

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

| Тема работы   |
|---|
| Применение статистических инструментов при инвестировании средств в портфели рискованных ценных бумаг |

УДК 519.226:330.322:336.763

Студент

| Группа | ФИО                      | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 0В41   | Кнутова Марина Сергеевна |         |      |

Руководитель

| Должность                                       | ФИО          | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|---|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент отделения<br>экспериментальной<br>физики | Крицкий О.Л. | Кандидат ф-<br>м. наук    |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО             | Ученая степень,<br>звание       | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|---------------------------------|---------|------|
| Доцент    | Меньшикова Е.В. | Кандидат<br>философских<br>наук |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО           | Ученая степень,<br>звание     | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------|------|
| Профессор | Федорчук Ю.М. | Доктор<br>технических<br>наук |         |      |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Руководитель ООП | ФИО          | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|------------------|--------------|---------------------------|---------|------|
|                  | Крицкий О.Л. | Кандидат ф-<br>м. наук    |         |      |

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

| Код<br>результата                          | Результат обучения<br>(выпускник должен быть готов)   |
|--|---|
| <i><b>Профессиональные компетенции</b></i> |   |
| ПК-1                                       | К самостоятельной работе  |
| ПК-2                                       | Использовать современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования  |
| ПК-3                                       | Использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение   |
| ПК-4                                       | Настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств   |
| ПК-5                                       | Демонстрировать знание современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, Интернета, способов и механизмов управления данными; принципов организации, состава и схемы работы операционных систем   |
| ПК-6                                       | Решать проблемы, брать на себя ответственность  |
| ПК-7                                       | Проводить организационно-управленческие расчеты, осуществлять организацию и техническое оснащение рабочих мест  |
| ПК-8                                       | Организовывать работу малых групп исполнителей  |
| ПК-9                                       | Определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений   |
| ПК-10                                      | Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий  |
| ПК-11                                      | Знать основные положения законы и методы естественных наук; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат  |
| ПК-12                                      | Применять математический аппарат для решения поставленных задач, способен применять соответствующую процессу математическую модель и проверять ее адекватность  |
| ПК-13                                      | Применять знания и навыки управления информацией  |
| ПК-14                                      | Самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук   |
| <i><b>Универсальные компетенции</b></i>    |   |
| ОК-1                                       | Владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения   |
| ОК-2                                       | Логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь  |
| ОК-3                                       | Уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия; понимать движущие силы и закономерности исторического процесса, место человека в историческом процессе, политической организации общества |
| ОК-4                                       | Понимать и анализировать мировоззренческие, социально и лично значимые философские проблемы   |
| ОК-5                                       | Владеть одним из иностранных языков на уровне бытового общения, а также переводить профессиональные тексты с иностранного языка   |
| ОК-6                                       | К кооперации с коллегами, работе в коллективе   |

|       |   |
|-------|---|
| ОК-7  | Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готов нести за них ответственность   |
| ОК-8  | Использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности   |
| ОК-9  | Стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства  |
| ОК-10 | Осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности  |
| ОК-11 | Использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач  |
| ОК-12 | Анализировать социально значимые проблемы и процессы  |
| ОК-13 | Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования   |
| ОК-14 | Понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны                       |
| ОК-15 | Оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы   |
| ОК-16 | Создавать и редактировать тексты профессионального назначения   |
| ОК-17 | Использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии   |
| ОК-18 | Владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, быть способным к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа ИЯТШ

Направление подготовки (специальность) Прикладная математика и информатика  
Отделение школы (НОЦ) Отделение экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

|                     |
|---------------------|
| Бакалаврской работы |
|---------------------|

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

| Группа | ФИО                       |
|--------|---------------------------|
| 0В41   | Кнутовой Марине Сергеевне |

Тема работы:

|   |  |
|---|--|
| Применение статистических инструментов при инвестировании средств в портфели<br>рисковых ценных бумаг |  |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)   |  |

|  |  |
|--|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: |  |
|--|--|

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Исходные данные к работе</b><br/><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></p>        | Котировки акций 30 крупнейших предприятий США, входящих в индекс Доу Джонса в период с 01.02.2017 по 13.12.2017.   |
| <p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b><br/><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></p> | Формирование портфеля по методу Марковица. Расчет общей доходности, годового риска, коэффициентов альфа и бета портфеля. Проверка статистических гипотез. Оценка эффективности управления портфелем. |

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы***(с указанием разделов)*

| Раздел  | Консультант     |
|---|-----------------|
| Социальная ответственность                                      | Федорчук Ю.М.   |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Меньшикова Е.В. |

**Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику****Задание выдал руководитель:**

| Должность                                 | ФИО          | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент отделения экспериментальной физики | Крицкий О.Л. | Кандидат ф-м. наук     |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                      | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 0В41   | Кнутова Марина Сергеевна |         |      |

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

Студенту:

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                |
| 0В41          | Кнутовой Марине Сергеевне |

|                              |  |                           |                                     |
|------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>Учебное подразделение</b> | <b>Инженерная школа ядерных технологий</b> | <b>Отделение</b>          | <b>Экспериментальной физики</b>     |
| Уровень образования          | Бакалавр                                   | Направление/специальность | Прикладная математика и информатика |

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

|   |  |
|---|--|
| <i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных.</i> | <i>1. Стоимость расходных материалов;<br/>2. Стоимость расхода электроэнергии;<br/>3. Норматив заработной платы.</i> |
| <i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.</i>  | <i>1. Тариф на электроэнергию;<br/>2. Коэффициенты для расчета заработной платы.</i>                                 |
| <i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.</i>                   | <i>1. Отчисления во внебюджетные фонды (27,1%).</i>  |

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

|  |   |
|--|---|
| <i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.</i> | <i>1. Потенциальные потребители результатов исследования;<br/>2. Анализ конкурентных технических решений;<br/>3. SWOT – анализ.</i>   |
| <i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований.</i>  | <i>1. Структура работ в рамках научного исследования;<br/>2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования;<br/>3. Расчет бюджета научно - технического исследования (НТИ).</i> |
| <i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.</i>        | <i>1. Определение интегрального финансового показателя разработки;<br/>2. Определение интегрального показателя ресурсоэффективности разработки;<br/>3. Определение интегрального показателя эффективности.</i>                    |

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений;
2. Матрица SWOT;
3. График проведения и бюджет НИ;
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ.

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

**Задание выдал консультант:**

| Должность | ФИО                                     | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|---|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Меньшикова<br>Екатерина<br>Валентиновна | к.ф.н.                    |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                      | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 0B41   | Кнутова Марина Сергеевна |         |      |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                |
| 0B41          | Кнутовой Марине Сергеевне |

|                              |  |                                  |                                     |
|------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Учебное подразделение</b> | <b>Инженерная школа ядерных технологий</b> | <b>Отделение</b>                 | <b>Экспериментальной физики</b>     |
| <b>Уровень образования</b>   | Бакалавр                                   | <b>Направление/специальность</b> | Прикладная математика и информатика |

**Тема дипломной работы: Применение статистических инструментов при инвестировании средств в портфели рискованных ценных бумаг.**

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Целью данной работы является формирование оптимального портфеля по методу Г. Марковица.
2. Описание рабочего места на предмет возникновения:
  - вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шумы, электромагнитные поля);
  - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы).

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
  - приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих значений; приводится расчет освещенности на рабочем месте;
  - приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте и мероприятия по защите персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ, средства коллективной защиты, СИЗ;
  - приводятся данные по реальным значениям электромагнитных полей на рабочем месте, в том числе от компьютера или процессора, перечисляются СКЗ и СИЗ;
  - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
  - предлагаемые средства защиты.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
  - приводятся данные по значениям напряжения используемого оборудования, классификация помещения по электробезопасности, допустимые безопасные для человека значения напряжения, тока и заземления (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); перечисляются СКЗ и СИЗ;
  - приводится классификация пожароопасности помещений, указывается класс пожароопасности помещения, перечисляются средства пожаробнаружения и принцип их работы, средства пожаротушения, принцип работы, назначение, маркировка;
  - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия).
3. Охрана окружающей среды:
  - анализ воздействия при работе на ПЭВМ на атмосферу, гидросферу, литосферу;
  - наличие отходов (бумага, картриджи, компьютеры и т. д.);
  - методы утилизации отходов.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:
  - приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия
  - разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС;
  - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.



5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:  
– Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства: СанПиН 2.2.2.542-96; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; СНиП-23-05-95; ГОСТ 12.1.036-96; ГОСТ 12.1.012-96; ГОСТ 12.1.004-76; ГОСТ 12.1.010-76; ГОСТ 12.1.013-78.

**Перечень графического материала:**  
1) Пути эвакуации  
2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

| Должность | ФИО                        | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------------------|------------------------|---------|------|
| Профессор | Федорчук Юрий Митрофанович | д.т.н.                 |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                      | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 0В41   | Кнутова Марина Сергеевна |         |      |

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 72 листа, 9 рисунков, 23 таблицы, 12 источников, 6 приложений.

Ключевые слова: индекс Доу Джонса, модель Марковица, доходность, риск, коэффициент альфа, коэффициент бета, пассивное управление.

Актуальность исследования: анализ индекса Доу Джонса является очень трудной задачей, так как не всегда удается уследить за всем. На цену индекса влияют не только компании входящие в его состав, но и мировая экономика и политика. Так начиная с 2016 года, ставка ФРС вошла в цикл повышения. Поэтому необходимо постоянно следить за динамикой индекса.

Объект исследования: акции 30 крупнейших предприятий США, входящих в индекс Доу Джонса.

Цель работы: формирование оптимального портфеля по методу Марковица.

Методы проведения работы: портфельная теория Марковица, коэффициенты альфа и бета портфеля, проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента альфа нулю, проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента бета единице.

Полученные результаты: с помощью портфельной теории Марковица был сформирован оптимальный портфель акций 30 компаний, входящих в индекс Доу Джонса. Для полученного портфеля были рассчитаны общая доходность, годовой риск, а также коэффициенты альфа и бета. Для найденных коэффициентов проверены статистические гипотезы. В результате проделанной работы было показано, что качество управления портфелем является высоким.

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 4  |
| Обзор литературы.....  | 5  |
| 1 Теоретическая часть.....   | 7  |
| 1.1 Промышленный индекс Доу Джонса и его структура.....  | 7  |
| 1.2 Модель Марковица.....  | 9  |
| 1.3 Управление инвестиционным портфелем.....   | 13 |
| 1.4 Модель оценки стоимости активов.....   | 14 |
| 1.5 Коэффициент бета и проверка статистической гипотезы о равенстве<br>коэффициента единице..... | 15 |
| 1.6 Коэффициент альфа и проверка статистической гипотезы о равенстве<br>коэффициента нулю.....   | 17 |
| 2 Практическая часть.....  | 21 |
| 2.1 Формирование портфеля акций индекса Доу Джонса.....  | 21 |
| 2.2 Оценка эффективности управления портфелем акций.....   | 23 |
| 3 Социальная ответственность.....  | 32 |
| 3.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....                                      | 33 |
| 3.2 Микроклимат в помещении.....   | 36 |
| 3.3 Освещенность рабочей зоны.....   | 37 |
| 3.4 Воздействие электромагнитного поля.....  | 41 |
| 3.5 Электробезопасность.....   | 42 |
| 3.6 Производственный шум.....  | 44 |
| 3.7 Пожарная безопасность.....   | 45 |
| 3.8 Экологичность разрабатываемой темы.....  | 47 |
| 3.9 Чрезвычайные ситуации.....   | 47 |
| 3.10 Выводы.....   | 49 |
| 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..                             | 50 |
| 4.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....                                      | 50 |
| 4.2 Анализ конкурентных технических решений.....   | 51 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3 SWOT-анализ .....   | 52 |
| 4.4 Планирование научно-исследовательских работ .....   | 53 |
| 4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования.....   | 53 |
| 4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....  | 54 |
| 4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования .....   | 55 |
| 4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....   | 58 |
| 4.5.1 Расчет материальных затрат НТИ.....   | 58 |
| 4.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы .....   | 58 |
| 4.5.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....  | 60 |
| 4.5.4 Накладные расходы .....   | 60 |
| 4.5.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .....                                     | 61 |
| 4.6 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ..... | 61 |
| Заключение .....  | 64 |
| Список используемых источников.....   | 65 |
| Список публикаций студента .....  | 66 |
| Приложения .....  | 67 |

## Введение

Для достижения поставленных перед собой целей инвестору приходится постоянно сталкиваться с ситуацией выбора объектов инвестирования с различными инвестиционными характеристиками. При формировании инвестиционного портфеля инвестор стремится получить прибыль, действуя при этом в рамках приемлемого риска.

В условиях нестабильной экономики инвесторам необходимо оптимизировать инвестиционный портфель, провести своевременный анализ в зависимости от влияния внешних факторов. При формировании портфеля ценных бумаг инвестор решает ряд вопросов: нахождение оптимального соотношения между риском и доходностью.

Целью данной работы является формирование оптимального портфеля по методу Марковица. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. С помощью метода Марковица сформировать портфель акций компаний индекса Доу Джонса на 13.12.2017 г.
2. Рассчитать коэффициенты альфа и бета для портфеля в каждый день после формирования в период с 13.12.2017 по 31.05.2018.
3. Проверить статистические гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю и бета единице.
4. На основе проверенной гипотезы о равенстве коэффициента альфа нулю определить необходимость реформирования портфеля и число дней, при которых сформированный портфель будет эффективным.

Объектом исследования данной работы выступают акции компаний США, составляющих индекс Доу Джонса.

Предметом исследования являются котировки акций 30 крупнейших предприятий США индекса Доу Джонса за период с 01.02.2017 – 13.12.2017

## Обзор литературы

В электронном ресурсе [1] содержится основная информация о промышленном индексе Доу-Джонса.

В пособии [2] рассмотрены вопросы управления портфелем финансовых активов, а также основы организации и функционирования рынка ценных бумаг и производных финансовых инструментов.

В [3] рассматриваются понятия инвестиций, капитальных вложений и их роль в развитии экономики, раскрываются вопросы оценки эффективности капитальных вложений и инвестиций в финансовые активы. Изучаются основы формирования инвестиционного портфеля и управления им.

В учебнике [4] подробно рассмотрены различные методы начисления процентов, определения эффективности краткосрочных инструментов и долгосрочных финансовых операций, а также обобщающие характеристики потоков платежей. Данный учебник содержит изложение методов количественного анализа финансовых и кредитных операций.

Книга [5] содержит доступное изложение портфельной теории Марковица. Эта теория посвящена проблеме выбора оптимального (по соотношению доходность/риск) портфеля ценных бумаг. Изложение ведется с использованием геометрического языка, позволяющего наглядно представлять идеи и методы портфельного анализа.

В книге [6] рассматриваются основные концепции и финансовые стратегии, вопросы управления портфелем ценных бумаг. Данная книга содержит материал по использованию программы MS Excel для финансовых расчетов и построения моделей.

В статье [7] решена задача формирования оптимального инвестиционного портфеля в условиях неопределенности с минимальным уровнем риска. Сформирован оптимальный портфель из высоколиквидных российских ценных бумаг.

В [8] рассматривается портфель ценных бумаг как инструмент согласования всех инвестиционных целей.

Учебное пособие [9] содержит краткий обзор основных понятий теории инвестирования, способов формирования и управления портфелем ценных бумаг, методов расчета доходности и рисков портфеля.

В книге [10] раскрывается метод принятия решений по формированию инвестиционных портфелей на финансовом рынке. Дано обоснование решения задачи оптимизации портфеля инвестиций ценных бумаг, заключающееся в максимизации доходности при минимальном риске.

В [11] описан процесс проверки статистической гипотезы о равенстве коэффициента бета единице.

Процесс проверки статистической гипотезы о равенстве коэффициента альфа нулю рассмотрен в источнике [12].

## **1 Теоретическая часть**

### **1.1 Промышленный индекс Доу Джонса и его структура**

Индекс Доу Джонса – один из крупнейших мировых фондовых индексов, который отражает состояние американской промышленности. Это первый биржевой индекс, придуманный в США во второй половине XIX века Чарльзом Доу – основателем компании Dow Jones & Company совместно с редактором крупнейшего американского издания Wall Street Journal Эдвардом Джонсом.

Впервые индекс Доу Джонса был официально опубликован в 1896 году, а до этого начиная с 1884 года рассчитывался его первый вариант, который нигде не публиковался, но использовался в аналитических исследованиях. Самый первый опубликованный индекс Dow Jones представлял собой среднее арифметическое стоимости акций 12 крупнейших промышленных компаний США.

На текущий момент в расчет индекса Доу Джонса включается стоимость простых акций 30 крупнейших предприятий США разных отраслей [1]. К ним относятся (в скобках указаны тикер и деятельность компании):

1. 3M (MMM, промышленность).
2. American Express (AXP, финансы и кредитование).
3. Apple (AAPL, электроника).
4. Boeing (BA, авиастроение).
5. Caterpillar (CAT, сельскохозяйственная и строительная техника).
6. Cisco Systems (CSCO, связь и коммуникации).
7. Chevron (CVX, нефтегазовая компания).
8. Coca-Cola (KO, пищевая промышленность).
9. DuPont (DWD, химическая промышленность).
10. Exxon Mobil (XOM, нефтегазовая компания).
11. General Electric (GE, промышленность).
12. The Goldman Sachs Group (GS, финансы и кредитование).



13. Home Depot (HD, строительные материалы).
14. Intel (INTC, производство полупроводников).
15. International Business Machines (IBM, компьютерная техника).
16. JPMorgan Chase (JPM, финансы и кредитование).
17. Johnson & Johnson (JNJ, химическая промышленность).
18. McDonald's (MCD, общественное питание).
19. Merck & Co (MRK, медицина).
20. Microsoft (MSFT, производство ПО).
21. Nike (NKE, спортивные товары).
22. Pfizer (PFE, медицина).
23. Procter & Gamble (PG, химическая промышленность).
24. Travelers (TRV, финансы и кредитование).
25. United-Health Group (UNH, медицина).
26. United Technologies (UTX, промышленность).
27. Verizon Communication (VZ, связь и коммуникации).
28. Visa (V, финансы и кредитование).
29. Wal-Mart Stores (WMT, торговая сеть).
30. Walt Disney (DIS, индустрия развлечений).

С самого начала своего существования индекс Доу Джонса постоянно рос. Самое первое опубликованное значение этого показателя составляло всего 40,94, а на сегодняшний день оно превышает 20000.

В 1966 году показатель впервые пробил психологическую отметку 1000, особенно бурный его рост начался в 80-х годах, а еще сильнее – в 90-х годах прошлого столетия. Так, в 1995 году была преодолена отметка 5000, а уже в 1999 году – и 10000.

Наибольшее среднесрочное падение индекса Доу Джонса наблюдалось в 2008–2009 годах, когда начался мировой финансовый кризис. Тогда после достигнутых ранее максимумов выше 14000 он упал ниже отметки 7000 – более чем в 2 раза, однако после этого восстановился и продолжил свой рост, который наблюдается и по сегодняшний день.

Наибольшее дневное падение индекса Доу Джонса было зафиксировано 19 октября 1987 года – в этот день показатель упал на 22,6%. После теракта в США 11 сентября 2001 года индекс Доу Джонса упал на 7,1%.

Несмотря на то, что индекс Доу Джонса до сих пор считают главным индикатором мировой экономики, у него есть свои недостатки. Главный из них – относительно небольшое число компаний, ценные бумаги которых включаются в расчет показателя. По этой причине, чтобы сделать более точные выводы, инвесторы и аналитики часто рассматривают индекс Доу Джонса в сочетании с индексом S&P 500, в который входят акции уже 500 компаний США. Кроме того, расчет показателя считается несовершенным. При расчете индекса Доу Джонса берется во внимание лишь нынешняя стоимость акций, без сопоставления с ее первоначальным значением или некой базовой величиной на определенную дату. Также на величину показателя больше влияют наиболее дорогие из входящих в индекс ценные бумаги, а не все в равной степени.

## **1.2 Модель Марковица**

Основной задачей портфельного инвестирования является создание оптимальных условий инвестирования.

Портфельные инвестиции – вложение денежных средств в ценные бумаги, выпущенные на рынок различными инвесторами.

Под портфелем будем понимать набор ценных бумаг, дающий инвестору удовлетворительные с его точки зрения количественно-качественные характеристики: доходность, ликвидность, надежность, реализуемость и приемлемый уровень риска [2].

Основная цель формирования портфеля ценных бумаг – сохранить и приумножить капитал. При этом существует ряд результатов, к которым инвесторы стремятся при формировании инвестиционного портфеля:

- максимизация роста капитала;
- максимизация роста дохода;

- обеспечение безопасности;
- обеспечение ликвидности.

Также при формировании инвестиционного портфеля должна учитываться целевая стратегия вложения в инвестиционные объекты [3].

Инвестиционный процесс представляет собой последовательность этапов, направленных на осуществление инвестиционной деятельности:

1. Выбор инвестиционной политики (определение цели инвестора и объема инвестируемых средств).
2. Анализ рынка ценных бумаг (изучение отдельных видов ценных бумаг).
3. Формирование портфеля ценных бумаг (определение конкретных активов для вложения средств, а также пропорций распределения инвестируемого капитала между активами).
4. Переформирование портфеля ценных бумаг (периодическое повторение трех предыдущих этапов).
5. Оценка эффективности портфеля ценных бумаг (периодическая оценка полученной доходности и показателей риска, с которыми сталкивается инвестор).

Прибыль в будущем или вознаграждение за использование временно свободных денежных средств заемщиками является доходностью портфеля ценных бумаг [4].

Под риском понимается стоимостное выражение вероятностного события ведущего к потерям. Наиболее известной классификацией риска является деление его на два вида риска: систематический и несистематический.

Систематический риск – риск, связанный с изменениями всего финансового рынка в целом под влиянием макроэкономических факторов. Такой вид риска также известен как «недиверсифицируемый риск» или «рыночный риск». Оценка того, стоит ли вообще иметь дело с портфелем ценных бумаг является основной задачей анализа систематического риска.

Конкретным финансовым инструментом занимается несистематический риск. Такой вид риска можно минимизировать за счет диверсификации, которая представляет собой вложение денежных средств в различные виды ценных бумаг.

Изменение внешних условий может по-разному влиять на различные активы: цены одних активов могут расти, цены других – падать. Следовательно, убыток по одному активу может быть компенсирован прибылью по другому активу.

Рассмотрим подход к диверсификации портфеля инвестиций, предложенный Марковицем в 1952 году [5]. Инвестор принимает решение по выбору частей инвестиционного портфеля, основываясь на показателях ожидаемой доходности и стандартного отклонения: инвестор выбирает оптимальный портфель, основываясь на соотношении этих двух параметров.

Эффективным называется портфель, удовлетворяющий двум требованиям:

1. Максимизация ожидаемой доходности при определенном приемлемом для инвестора уровне риска.
2. Минимизация риска при ожидаемом уровне доходности.

Однако наиболее предпочтительным по соотношению риск/доходность является оптимальный портфель. Он представляет собой эффективный портфель, выбранный инвестором из множества портфелей. Каждый портфель такого множества обеспечивает либо минимальный риск для некоторого значения ожидаемой доходности, либо максимальную ожидаемую доходность для некоторого уровня риска [6].

Согласно теории Марковица, доходы распределены нормально, в качестве показателя ожидаемого дохода используют математическое ожидание, мерой риска является среднеквадратическое отклонение.

Ожидаемая доходность портфеля представляет собой сумму доходностей каждого отдельного финансового инструмента:

$$X_{\pi} = \sum_{k=1}^n d_k x_k \quad (1)$$

где  $d_k$  – доля  $k$ -го финансового инструмента в портфеле,  $x_k$  – доходность  $k$ -го финансового инструмента.

Пусть  $x_k$  – случайная величина с математическим ожиданием  $E(x_k) = a_k$  и дисперсией  $D(x_k) = \sigma_k^2$ ,  $k=1,2,\dots,n$ .

Пусть  $cov(x_k, x_j) = \sigma_{kj}$  – ковариация случайных величин  $x_k$  и  $x_j$ . Тогда общая дисперсия портфеля вычисляется следующим образом:

$$\sigma_{\pi}^2 = var\left(\sum_{k=1}^n d_k x_k\right) = \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n d_k d_j \rho_{kj} \sigma_k \sigma_j, \quad (2)$$

где  $\rho_{kj} = corr(x_k, x_j)$ .

Общий риск портфеля представляет собой совокупность двух составляющих [7]:

1. Собственный риск – риск, который можно минимизировать при помощи диверсификации.
2. Рыночный риск – риск, которому подвержены все ценные бумаги практически в равной степени и который нельзя исключить.

Так как сумма вложенных средств по всем объектам должна быть равна общему объему инвестиционных вложений, то сумма относительных долей в общем объеме должна равняться единице:

$$\sum_{k=1}^n d_k = 1 \quad (3)$$

Далее максимизируем среднее ожидаемое значение случайной величины стоимости портфеля  $X_{\pi}$ :

$$E(X_{\pi}) = \sum_{k=1}^n d_k E(x_k) = \sum_{k=1}^n d_k a_k \rightarrow \max \quad (4)$$

Для завершения модели ограничиваем уровень дисперсии  $\sigma_{\pi}^2$  значением некоторой заданной дисперсии  $\sigma^2$ :

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n d_k d_j \rho_{kj} \sigma_k \sigma_j < \sigma^2 \quad (5)$$

Математическая модель Марковица представляется в виде [8]:

$$\begin{aligned} E(X_\pi) &\rightarrow \max, \\ \sum_{k=1}^n d_k &= 1, \\ \sigma_\pi^2 &< \sigma^2. \end{aligned} \quad (6)$$

### 1.3 Управление инвестиционным портфелем

Сохранение основных инвестиционных качеств является основой процесса управления инвестиционным портфелем.

Управление портфелем может быть активным или пассивным. В данной работе используется пассивная стратегия управления инвестиционным портфелем. Поэтому рассмотрим данную стратегию более подробно.

Пассивное управление придерживается стратегии «купить и держать». Для данного типа управления предполагается, что рынок является достаточно эффективным в выборе ценных бумаг или в учете времени. Пассивное управление подразумевает создание хорошо диверсифицированного портфеля с определенными показателями доходности и риска. Также считается, что изменения структуры портфеля должны быть редкими и незначительными [9].

Пассивное управление заключается в приобретении бумаг на длительный срок. Главными целями при таком управлении является защита вложений от инфляции и получение гарантированного дохода при минимальном уровне риска и низких затратах на управление.

В рамках пассивного управления портфелем инвестор выбирает в качестве цели некий показатель и формирует портфель, изменение доходности которого соответствует динамике данного показателя. Такую стратегию часто называют методом индексного фонда. Под индексным фондом понимается портфель ценных бумаг, составляющих основу любого

индекса. Для того чтобы структура портфеля соответствовала структуре индекса, необходимо в портфель включать различные ценные бумаги с такими же долями, что и при расчете индекса.

#### **1.4 Модель оценки стоимости активов**

В процессе формирования и управления портфелем ценных бумаг инвесторы сталкиваются с проблемой оценки стоимости активов. Наиболее известным методом для решения этой задачи является применение модели оценки стоимости активов.

Модель оценки капитальных активов (САРМ) представляет собой модель оценки доходности финансовых активов. Главной проблемой оценки активов является определение риска и доходности [10].

Для данной модели установлены следующие ограничения:

- рынок является конкурентным;
- активы ликвидны и делимы;
- отсутствуют налоги и транзакционные издержки;
- все инвесторы имеют одинаковые ожидания;
- рассматривается один временной период;
- доходность является функцией риска;
- изменения цен активов не зависят от существовавших в прошлом уровней цен.

Взаимоотношение между риском и доходностью выполняет следующие функции:

1. Предоставляет ориентир для возможных инвестиций. При анализе ценных бумаг инвестор сравнивает доходность при заданном уровне риска и «справедливую» доходность, рассчитанную на основе САРМ.
2. С помощью модели инвесторы имеют возможность определить ожидаемую ставку доходности актива, который еще не торговался на открытом рынке.

Для состоятельности модели необходимо, чтобы:

- Коэффициент альфа был равен нулю;
- Наклон прямой, представляющий собой коэффициент бета, был равен рыночной премии;
- Не существовало никакой дополнительной переменной, влияющей на риск, кроме беты.

### **1.5 Коэффициент бета и проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента единице**

Коэффициент бета используется для измерения рыночного риска актива (портфеля). Он определяет зависимость между доходностью актива (портфеля) и доходностью рынка.

Так как сформировать портфель, в который бы входили все финансовые активы, невозможно, то в качестве доходности рыночного портфеля принимается какой-либо фондовый индекс. Следовательно, под доходностью рынка будем понимать доходность портфеля, представленного выбранным индексом.

Коэффициент бета определяется по следующей формуле:

$$\hat{\beta}_i = \frac{Cov_{i,m}}{\sigma_m^2} \quad (7)$$

где

$Cov_{i,m}$  – ковариация доходности  $i$ -го актива (портфеля) с доходностью рыночного портфеля;

$\sigma_m^2$  – дисперсия рыночной доходности.

Бета актива (портфеля) определяет степень реакции доходности актива на действие рыночных сил. Зная коэффициент бета некоторого актива (портфеля), можно оценить, насколько должна измениться его ожидаемая доходность при изменении ожидаемой доходности рынка.

В таблице 1 показана оценка уровня риска по коэффициенту бета. Величина бета может быть как положительной, так и отрицательной. Положительное значение коэффициента бета показывает, что доходности



актива (портфеля) и рынка изменяются в одном направлении. Отрицательное значение коэффициента бета определяет, что доходности актива (портфеля) и рынка изменяются в противоположных направлениях.

*Таблица 1. Уровень риска акции в соответствии со значением коэффициента бета*

| Значение показателя                     | Уровень риска акции | Стратегия инвестора |
|---|---------------------|---------------------|
| $\hat{\beta} > 1$<br>$\hat{\beta} < -1$ | Высокий             | Агрессивная         |
| $\hat{\beta} = 1$<br>$\hat{\beta} = -1$ | Умеренный           | Пассивная           |
| $-1 < \hat{\beta} < 1$                  | Низкий              | Консервативная      |

Бетой портфеля будем называть средневзвешенное значение величин бета активов, входящих в портфель, где весами выступают их удельные веса в портфеле.

$$\hat{\beta}_\pi = \sum_{i=1}^n \theta_i \hat{\beta}_i \quad (8)$$

где

$\theta_i$  – удельный вес  $i$ -го актива;

$\hat{\beta}_i$  – бета  $i$ -го актива.

Модель оценки капитальных активов может быть представлена в виде [11]:

$$E = X\Gamma \quad (9)$$

где

$$X = [1_N; \hat{\beta}] \text{ и } \Gamma = (\gamma_0, \gamma_1)^T$$

$\hat{\beta}$  – вектор коэффициентов бета;

$\gamma_0$  – ожидаемый доход от портфеля с нулевой бетой;

$\gamma_1$  – положительная премия за риск.

Для проверки формулы (9), предположим, что величина  $Q$  имеет распределение Хоттелинга  $T^2(N - 2, T - 1)$ :

$$Q = Te\hat{V}^{-1}e \quad (10)$$

где

$$e = \bar{R} - X^T \hat{\Gamma}$$

$$\hat{\Gamma} = (X\hat{V}^{-1}X^T)^{-1}X\hat{V}^{-1}\bar{R}$$

$\bar{R}$  – среднее значение вектора X;

$\hat{V}$  – несмещенная оценка матрицы ковариаций;

$T$  – количество дней;

$N$  – количество ценных бумаг с наибольшей доходностью.

Для подтверждения гипотезы о равенстве коэффициента бета единице должно выполняться условие  $T^2 < T_{кр}^2$ , где  $T_{кр}^2$  – критическое значение Хотеллинга.

Если ковариационная матрица неизвестна, то критическое значение статистики Хотеллинга рассчитывается по формуле:

$$T_{кр}^2 = \frac{N(T-1)}{T-N} F_{1-\alpha}(N, T-N) \quad (11)$$

где

$F_{1-\alpha}$  – квантиль распределения Фишера с числами степеней свободы  $k_1 = N$  и  $k_2 = T - N$ .

$\alpha$  – требуемый уровень значимости.

Если  $\hat{\beta}$  – выборка из невырожденного нормального распределения, то статистика:

$$F = \frac{T-N}{N(T-1)} Q \quad (12)$$

есть случайная величина Фишера с  $N$  и  $T - N$  степенями свободы.

### **1.6 Коэффициент альфа и проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента нулю**

Коэффициент альфа является показателем, который говорит о величине переоценки или недооценки актива рынком:

- Если актив переоценен рынком, то уровень его доходности ниже, чем активов с аналогичной характеристикой риска.

- Если актив недооценен рынком, то уровень его доходности выше, чем активов с аналогичной характеристикой риска.

Под величиной альфа будем понимать разность между действительной ожидаемой доходностью актива и равновесной ожидаемой доходностью, т. е. доходностью, которую требует рынок для данного уровня риска.

Коэффициент альфа определяется по следующей формуле:

$$\hat{\alpha}_i = r_i - \hat{\beta}_i r_m \quad (13)$$

где

$r_i$  – ожидаемая доходность  $i$ -го актива;

$r_m$  – ожидаемая доходность рынка.

Инвесторы стремятся приобретать активы с положительным коэффициентом альфа. Через некоторое время рынок заметит недооценку, цена активов повысится, в результате инвестор получит более высокие доходы. Однако активы с отрицательным коэффициентом альфа должны быть проданы инвесторами, так как в будущем их цена понизится.

Следовательно, в портфель ценных бумаг следует включать активы, которые недооценены рынком ( $\hat{\alpha}_i > 0$ ), то есть продаются дешевле, чем их реальная стоимость.

В таблице 2 показана оценка эффективности инвестиции по коэффициенту альфа.

*Таблица 2. Оценка эффективности инвестиции в соответствии со значением коэффициента альфа.*

| Значение коэффициента | Оценка эффективности инвестиции   |
|-----------------------|---|
| $\hat{\alpha} > 0$    | Высокая эффективность и доходность управления инвестиционным портфелем.                                   |
| $\hat{\alpha} < 0$    | Низкая степень эффективности управления. Целесообразнее вложение в рыночный индекс (пассивная стратегия). |

Альфа портфеля – средневзвешенная величина доходностей входящих в него активов:

$$\hat{\alpha}_\pi = \sum_{i=1}^n \theta_i \hat{\alpha}_i \quad (14)$$

где

$\theta_i$  – удельный вес  $i$ -го актива;

$\hat{\alpha}_i$  – альфа  $i$ -го актива.

Значимость коэффициента альфа может быть проверена с помощью  $t$ -критерия Стьюдента. При этом выдвигается гипотеза  $H_0$  о равенстве коэффициента альфа нулю. Для проверки нулевой гипотезы в качестве критерия выбирается  $t$ -статистика:

$$\hat{t} = \frac{\hat{\alpha}}{\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}}} \quad (15)$$

$\hat{\alpha}$  – предполагаемая альфа;

$\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}}$  – предполагаемое стандартное отклонение.

После выбора уровня значимости  $\gamma$  (например, 5%) наблюдается попадание  $\hat{t}$  вне пороговых значений, обозначаемых  $\hat{t}_\gamma^-$  и  $\hat{t}_\gamma^+$ , и считается значимым, если не выходит за границы доверительного интервала [12].

Эта процедура представляет собой проверку многомерной гипотезы (для нескольких нулевых гипотез  $H_{0,i}$ , и альтернативных гипотез  $H_{A,i}$ ,  $i = 1, \dots, M$ ):

$$\begin{aligned} H_{0,1}: \hat{\alpha}_1 = 0, H_{A,1}: \hat{\alpha}_1 \neq 0, \\ \dots: \dots \quad \dots: \dots \\ H_{0,M}: \hat{\alpha}_M = 0, H_{A,M}: \hat{\alpha}_M \neq 0. \end{aligned} \quad (16)$$

Если случайная величина  $\alpha$  является нормально распределенной, то статистика  $\hat{t} = \hat{\alpha}/\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}}$  имеет распределение Стьюдента с  $k = n - 1$  степенями свободы.

Доверительный интервал для  $\hat{t}$  имеет вид:

$$\hat{t}_\gamma^- < \hat{t} < \hat{t}_\gamma^+ \quad (17)$$

где

$\hat{t}_\gamma^-$  – квантиль распределения Стьюдента уровня  $\gamma/2$ ;

$\hat{t}_\gamma^+$  – квантиль распределения Стьюдента уровня  $1 - \gamma/2$ .

Так как стандартное отклонение  $\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}}$  не известно, то вместо него используется его выборочная оценка  $\hat{s}_{\hat{\alpha}}$ . Следовательно, доверительный интервал для  $\alpha$  имеет вид:

$$\hat{t}_\gamma^- \hat{s}_{\hat{\alpha}} < \hat{\alpha} < \hat{t}_\gamma^+ \hat{s}_{\hat{\alpha}} \quad (18)$$

1. Пусть в качестве альтернативной рассматривается гипотеза  $H_1: \hat{\alpha} \neq 0$ . По таблице распределения Стьюдента для заданного уровня значимости  $\gamma$  и числа степеней свободы находят критическое значение  $\hat{t}_{кр}$ .

Если  $|\hat{t}| < \hat{t}_{кр}$ , то нет оснований отвергнуть гипотезу  $H_0$ , следовательно, коэффициент альфа равен нулю.

Если  $|\hat{t}| > \hat{t}_{кр}$ , то гипотеза  $H_0$  отклоняется в пользу альтернативной гипотезы  $H_1$ .

2. Пусть в качестве альтернативной рассматривается гипотеза  $H_1: \hat{\alpha} > 0$ , тогда критическую точку правосторонней критической области находят по таблице распределения Стьюдента  $t_{кр}^{пр} = t_{1-\gamma, n-1}$ .

Если  $\hat{t} > \hat{t}_{кр}^{пр}$ , то гипотеза  $H_0$  отвергается в пользу альтернативной гипотезы  $H_1$ . Следовательно, можно утверждать, что  $\hat{\alpha} > 0$ .

3. Пусть  $H_1: \hat{\alpha} < 0$ , тогда критическая точка левосторонней критической области равна  $\hat{t}_{кр}^л = \hat{t}_{\gamma, n-1}$ .

Если  $\hat{t} < \hat{t}_{кр}^л$ , то гипотеза  $H_0$  отвергается в пользу альтернативной гипотезы  $H_1$ . Следовательно, можно говорить об отрицательном значении коэффициента альфа.

## 2 Практическая часть

### 2.1 Формирование портфеля акций индекса Доу Джонса

В данной работе для составления инвестиционного портфеля были рассмотрены 30 компаний, входящие в индекс Доу Джонса. Список компаний приведен в разделе 1.1.

Для проведения расчетов выбраны котировки акций за 2017 год в дни повышения ставки ФРС:

- 01.02.2017
- 15.03.2017
- 14.06.2017
- 13.12.2017

По полученным данным необходимо провести следующие операции:

1. Для каждого периода определить доходности по формуле

$$r(t) = \left( \frac{P(t+1) - P(t)}{P(t)} \right).$$

2. Для полученных значений доходностей найти годовую матрицу ковариаций.
3. Вычислить общую доходность каждой акции.
4. Определить годовой риск для каждой акции по формуле  $\sigma = \sqrt{\text{cov}(x; x)} \cdot 100\%$ .
5. Сравнить динамику изменения портфеля после его даты формирования с динамикой индекса Доу Джонса.
6. Рассчитать коэффициенты бета для портфеля в каждый день после формирования в период с 13.12.2017 по 31.05.2018.
7. Рассчитать коэффициенты альфа для портфеля в каждый день после формирования в период с 13.12.2017 по 31.05.2018.
8. Проверить статистические гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю и бета единице.

С помощью пакета поиска решения MS Excel вычислено распределение долей акций в портфеле при условиях: максимум доходности (Д), сумма долей в портфеле равна единице, риск (Р) портфеля не больше 7% годовых. Основные характеристики ценных бумаг приведены в Таблицах 3–8. Компании и их тикеры приведены в разделе 1.1.

*Таблица 3. Основные характеристики акций 1*

| Тикер | JNJ   | MRK   | V     | PFE   | NKE   | AXP   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Д, %  | 26,24 | -8,06 | 36,95 | 15,83 | 21,18 | 28,14 |
| Р, %  | 6,63  | 10,20 | 8,03  | 13,46 | 16,28 | 14,35 |
| Доля  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |

*Таблица 4. Основные характеристики акций 2*

| Тикер | DIS   | JPM   | VZ    | MSFT  | INTC  | KO    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Д, %  | -3,22 | 24,07 | 7,26  | 31,83 | 17,37 | 10,96 |
| Р, %  | 4,99  | 18,53 | 16,27 | 14,11 | 20,45 | 4,80  |
| Доля  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |

*Таблица 5. Основные характеристики акций 3*

| Тикер | IBM    | TRV   | PG   | GS    | CVX   | <b>AAPL</b>  |
|-------|--------|-------|------|-------|-------|--------------|
| Д, %  | -11,58 | 13,95 | 3,53 | 11,60 | 7,55  | <b>41,12</b> |
| Р, %  | 10,62  | 1,11  | 6,35 | 15,36 | 12,25 | <b>12,69</b> |
| Доля  | 0,00   | 0,00  | 0,00 | 0,00  | 0,00  | <b>0,13</b>  |

*Таблица 6. Основные характеристики акций 4*

| Тикер | CSCO  | UNH   | GE     | <b>BA</b>    | <b>MCD</b>   | XOM   |
|-------|-------|-------|--------|--------------|--------------|-------|
| Д, %  | 24,51 | 38,45 | -41,46 | <b>77,33</b> | <b>41,93</b> | -0,90 |
| Р, %  | 21,25 | 12,86 | 29,86  | <b>32,58</b> | <b>6,47</b>  | 2,55  |
| Доля  | 0,00  | 0,00  | 0,00   | <b>0,15</b>  | <b>0,72</b>  | 0,00  |

Таблица 7. Основные характеристики акций 5

| Тикер | HD    | WMT   | DWDP  | MMM   | CAT   | UTX   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Д, %  | 33,34 | 46,07 | 19,78 | 36,51 | 55,85 | 14,23 |
| Р, %  | 6,97  | 8,78  | 7,93  | 2,95  | 31,11 | 1,82  |
| Доля  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |

Таким образом, в портфель вошли акции следующих компаний: Apple Inc (AAPL), The Boeing Company (BA), McDonald's Corporation (MCD). Распределение долей акций в портфеле представлено на Рисунке 1.

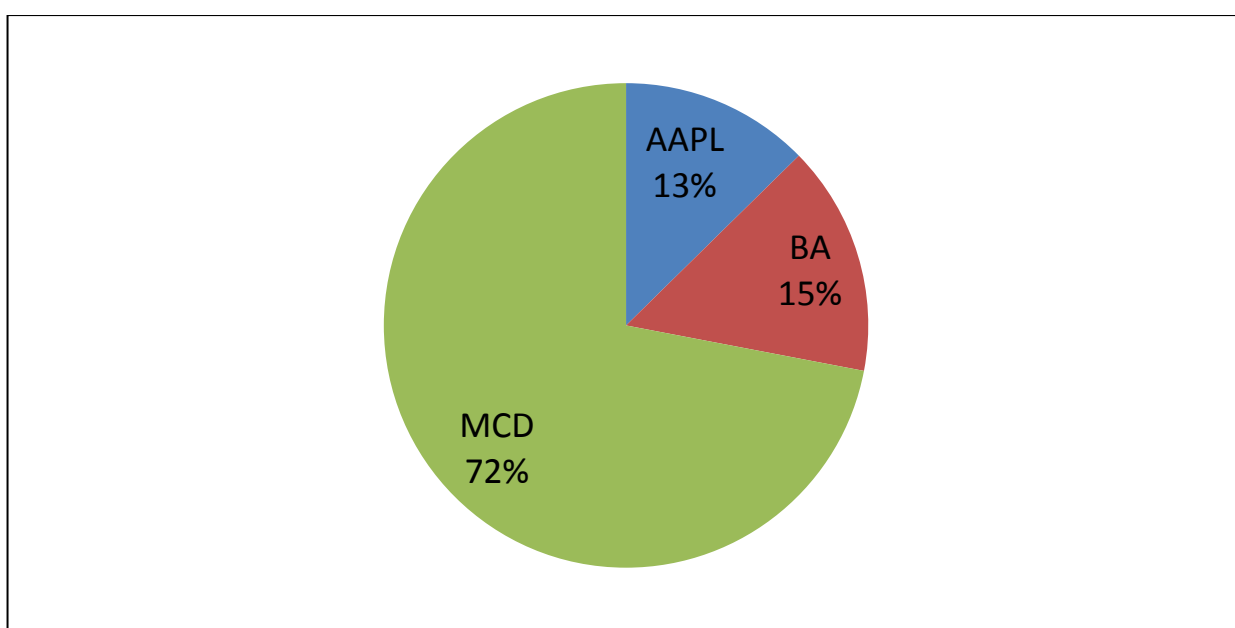


Рисунок 1. Доли акций в портфеле

Ожидаемый уровень доходности всего портфеля по формуле (1) равен 47%, общий риск портфеля по формуле  $\sigma = \sqrt{A \cdot K \cdot A^T} \cdot 100\%$  равен 7%, где  $A$  - вектор долей в портфеле,  $K$  - матрица ковариаций доходностей акций.

## 2.2 Оценка эффективности управления портфелем акций

Для сравнения динамики изменения портфеля с динамикой индекса Доу Джонса:

1. В период с 13.12.2017 по 31.05.2018 выбраны дневные котировки акций: Apple Inc, The Boeing Company, McDonald's Corporation.
2. Рассчитаны дневные доходности  $r$  для каждой акции.



3. По формуле  $r_{\pi} = 0,13 \cdot r_{AAPL} + 0,15 \cdot r_{BA} + 0,72 \cdot r_{MCD}$  найдены дневные доходности портфеля.
4. Выбраны дневные котировки индекса Доу Джонса в период с 13.12.2017 по 31.05.2018.
5. В рассмотренный период рассчитаны дневные доходности индекса Доу Джонса.
6. Построены графики доходностей портфеля и индекса в периоды:
  - с 13.12.2017 до 21.03.2018 (Рисунок 2);
  - с 21.03.2018 по 31.05.2018 (Рисунок 3).

21.03.2018 г. – день повышения ставки ФРС.



Рисунок 2. Динамика портфеля и индекса Доу Джонса в период с 13.12.2017 до 21.03.2018



*Рисунок 3. Динамика портфеля и индекса Доу Джонса в период с 21.03.2018 по 31.05.2018*

По данным Рисунков 2-3 можно утверждать, что дневные доходности сформированного портфеля превышают доходности индекса, однако наблюдается некоторое отставание.

Чтобы оценить эффективность портфеля ценных бумаг, рассчитаем коэффициенты альфа и бета.

В портфельной теории бета-коэффициент является показателем, который характеризует риск, привносимый в рыночный портфель отдельной акцией. Чтобы рассчитать его значение необходимо воспользоваться формулой (7).

В Таблице 8 приведены значения оценок коэффициента бета на 21 марта 2018 г., а также на первый и последний дни периода наблюдения после формирования портфеля.

*Таблица 8. Значения оценок коэффициента бета*

| Дата                   | 13.12.2017 | 21.03.2018 | 31.05.2018 |
|------------------------|------------|------------|------------|
| Значение $\hat{\beta}$ | 0,74       | 0,87       | 0,80       |

Согласно Таблице 8 все значения коэффициента бета оказались близкими к единице, следовательно, уровень риска портфеля можно считать умеренным. Однако можно заметить, что в день повышения ставки ФРС значение коэффициента бета увеличилось, а значит, повысился риск портфеля в этот день.

На Рисунке 4 представлен график полученных оценок коэффициентов бета за рассматриваемый период.



Рисунок 4. Значения коэффициента бета

На Рисунке 4 можно заметить, что максимальное повышение риска данного портфеля наблюдалось на 33 день рассматриваемого периода.

Гипотеза о многомерной нормальности для коэффициентов бета имеет следующий вид:  $H_0: \hat{\beta} = 1, H_1: \hat{\beta} > 1$ . Альтернативная гипотеза свидетельствует о том, что волатильность портфеля больше волатильности рынка. Более того, значение коэффициента бета отражает положительную корреляцию между портфелем и индексом Доу Джонса. То есть рост, падение стоимости портфеля и индекса будут наблюдаться одновременно, возможно с различной скоростью в зависимости от значения коэффициента

бета. Для проверки гипотезы воспользуемся формулами (9) – (12). Результаты расчетов приведены в Приложении 1.

При проверке статистики Хотеллинга, полученные значения показали, что гипотеза  $H_0: \hat{\beta} = 1$  отвергается для всех рассматриваемых 116 дней. Следовательно, количество дней, в которых альтернативная гипотеза  $H_1: \hat{\beta} > 1$  принимается, равно 116.

Имея значения коэффициента бета, найдем значения коэффициента альфа по формуле (13). Если коэффициент бета является мерой риска, то коэффициент альфа показывает умение управлять активами, то есть купить и продать нужный актив в нужное время. Коэффициенты альфа будем рассчитывать за период с 13.12.2017 по 31.05.2018.

В Таблице 9 приведены значения оценок коэффициента альфа на 21 марта 2018 г., на первый и последний дни периода наблюдения после формирования портфеля.

*Таблица 9. Значения оценок коэффициента альфа*

| Дата                    | 13.12.2017 | 21.03.2018 | 31.05.2018 |
|-------------------------|------------|------------|------------|
| Значение $\hat{\alpha}$ | 0,0045     | -0,0048    | -0,0028    |

По данным Таблицы 9 заметим, что на начало периода оценка коэффициента альфа имеет положительное значение, это говорит об эффективном управлении портфелем и получение доходности выше среднерыночной. На 21 марта и 31 мая 2018 г. оценка коэффициента альфа оказалась меньше нуля. Следовательно, в эти дни уровень доходности портфеля ниже, чем у индекса, то есть сформированный портфель переоценен рынком.

На Рисунке 5 представлен график полученных оценок коэффициентов альфа за рассматриваемый период.



*Рисунок 5. Значения коэффициента альфа*

Для проверки статистической гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю необходимо осуществить проверку значений коэффициента альфа на нормальность с помощью пакета STATISTICA 10. Результаты проверки представлены в Приложении 2.

Используя критерий  $\chi^2$  для проверки гипотезы о виде закона распределения, имеем: значение статистики критерия Chi – Square test = 4,29, число степеней свободы  $df = 1$ , уровень значимости  $p = 0,04$ . Уровень значимости оказался меньше 0,05, это значение слишком мало, чтобы поверить в нормальность распределения. Поэтому гипотезу о нормальности отклоняем.

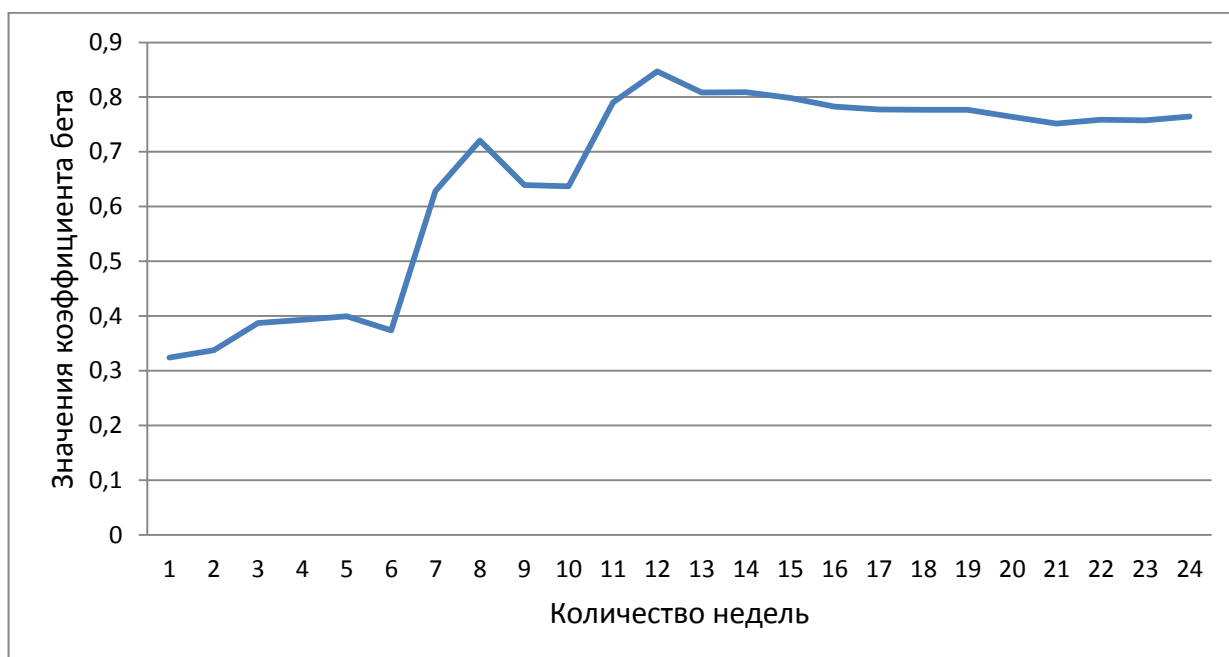
Перейдем к рассмотрению недельных данных. В Таблице 10 показаны значения оценок коэффициента бета на первую и последнюю неделю периода наблюдения.

*Таблица 10. Недельные значения оценок коэффициента бета*

| Дата                   | 17.12.2017 | 27.05.2018 |
|------------------------|------------|------------|
| Значение $\hat{\beta}$ | 0,32       | 0,76       |

Согласно Таблице 10 значение коэффициента бета на начало периода было отдалено от единицы, следовательно, портфель имел низкий уровень риска. Однако на конец периода значение коэффициента бета увеличилось, поэтому уровень риска портфеля повысился.

На Рисунке 6 приведен график полученных недельных оценок коэффициентов бета за рассматриваемый период.



*Рисунок 6. Недельные значения коэффициента бета*

По данным Рисунка 6 можно заметить, что максимальный уровень риска сформированного портфеля наблюдался на 12 недели рассматриваемого периода.

Для проверки гипотезы  $H_0: \hat{\beta} = 1$  воспользуемся формулами (9) – (12). Полученные значения статистики Хотеллинга показали, что гипотеза  $H_0: \hat{\beta} = 1$  также отвергается для всех 24 недель.

По полученным значениям коэффициента бета найдем значения коэффициента альфа по формуле (13) за период с 17.12.2017 по 27.05.2018.

В Таблице 11 приведены значения оценок коэффициента альфа на первую и последнюю неделю периода наблюдения после формирования портфеля.

Таблица 11. Недельные значения оценок коэффициента альфа

| Дата                    | 17.12.2017 | 27.05.2018 |
|-------------------------|------------|------------|
| Значение $\hat{\alpha}$ | -0,01      | -0,02      |

По данным Таблицы 11 коэффициент альфа на начало и конец периода имеет отрицательные значения. Это свидетельствует о низкой степени эффективности управления портфелем на этих неделях.

На Рисунке 7 приведен график полученных недельных оценок коэффициентов альфа за рассматриваемый период.



Рисунок 7. Недельные значения коэффициента альфа

Для проверки статистической гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю также проведем проверку значений коэффициента альфа на нормальность с помощью пакета STATISTICA 10. Результаты проверки представлены в Приложении 3.

Используя критерий  $\chi^2$  для проверки гипотезы о виде закона распределения, имеем: значение статистики критерия Chi – Square test = 1,7, число степеней свободы  $df = 1$ , уровень значимости  $p = 0,19$ . Таким образом, оценка коэффициента альфа имеет нормальное распределение с вероятностью 0,19.

Для проверки гипотезы о равенстве коэффициента альфа нулю:

- за период с 17.12.2017 по 27.05.2018 рассчитаны значения  $t$ -статистики;
- с помощью пакета MS Excel найдены критические значения  $t$ -статистики Стьюдента  $\hat{t}_{кр} = 1,98, \hat{t}_{кр}^л = -1,66, \hat{t}_{кр}^{пп} = 1,66$ ;

Проверяя гипотезу  $H_0$  при альтернативе  $H_1: \hat{\alpha} > 0$ , значения статистики  $t$  получились меньше критического значения  $\hat{t}_{кр}^{пп}$  за исключением одной недели. Следовательно, для 23 недель гипотеза  $H_0$  подтверждается, а для одной недели принимается альтернатива  $H_1: \hat{\alpha} > 0$ . Таким образом, можно утверждать о высокой эффективности и доходности управления инвестиционным портфелем на этой неделе.

Сравнивая значения статистики и критической точки при альтернативе  $H_1: \hat{\alpha} < 0$ , заметим, что нулевая гипотеза не отвергается пять раз подряд. Следовательно, портфель не нуждается в реформировании, а значит, подтверждается высокое инвестиционное качество портфеля.

Для построения доверительного интервала найдена оценка среднеквадратического отклонения, равная 0,02. По формуле (18) рассчитаны границы доверительного интервала. В результате получен следующий доверительный интервал:

$$-0,04 < \hat{\alpha} < 0,04$$



### 3 Социальная ответственность

В современном мире большую роль играет обеспечение безопасности труда работников. Одной из главных задач является предотвращение появления производственных травм и заболеваний.

С каждым годом все большее применение находят электронно-вычислительные машины (ЭВМ) как на производстве, так и для научно-исследовательских работ. Они встречаются во всех сферах жизни современного человека, таких как образование, управление и т. д. Однако компьютер является источником вредного воздействия на организм человека, а, следовательно, и источником профессиональных заболеваний. Поэтому каждый пользователь должен изучить вредное воздействие ПЭВМ на организм и необходимые способы защиты от этих воздействий.

Разработка данного раздела дипломной работы имеет следующие цели:

1. обнаружение и изучение опасных и вредных производственных факторов при работе с ПЭВМ, отрицательно влияющих на здоровье человека;
2. оценка условий труда, микроклимата рабочей среды;
3. изучение способов снижения воздействия вредных факторов до допустимых пределов или, по возможности, полного их исключения;
4. рассмотрение и изучение вопросов пожарной и экологической безопасности.

Объектом исследования является рабочее место и помещение, в котором проходило написание дипломной работы.

Характеристика помещения, в котором была создана выпускная квалификационная работа: длина  $a = 3,9$  м, ширина  $b = 3,4$  м, высота  $h = 2,5$  м. Тогда площадь помещения будет составлять  $S = ab = 13,26$  м<sup>2</sup>, объем равен  $V = abh = 33,15$  м<sup>3</sup>. В комнате находится одно окно, которое осуществляет вентиляцию помещения и способствует дополнительному освещению. Параметры окна: ширина 1,3 м, высота 1,5 м. В помещении используется

комбинированное освещение: искусственное (люминесцентные лампы типа ЛБ или лампы накаливания) и естественное (свет из окна). В помещении отсутствует принудительная вентиляция, т.е. воздух поступает и удаляется через дверь и окно, вентиляция является естественной. В зимнее время помещение отапливается. Электроснабжение осуществляется по сети переменного тока и равно 220 В. Помещение без повышенной опасности в отношении поражения человека электрическим током по ГОСТ 12.1.013-78.

Компьютер, расположенный на рабочей поверхности высотой 0,75 м, обладает следующими характеристиками: процессор AMD Phenom™ II X3 710 Processor, оперативная память 4 ГБ, система Microsoft Windows 7 Ultimate, частота процессора – 2,60 ГГц, PnP 19-и дюймовый монитор с разрешением 1440 на 900 точек и частотой 60 Гц.

### **3.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов**

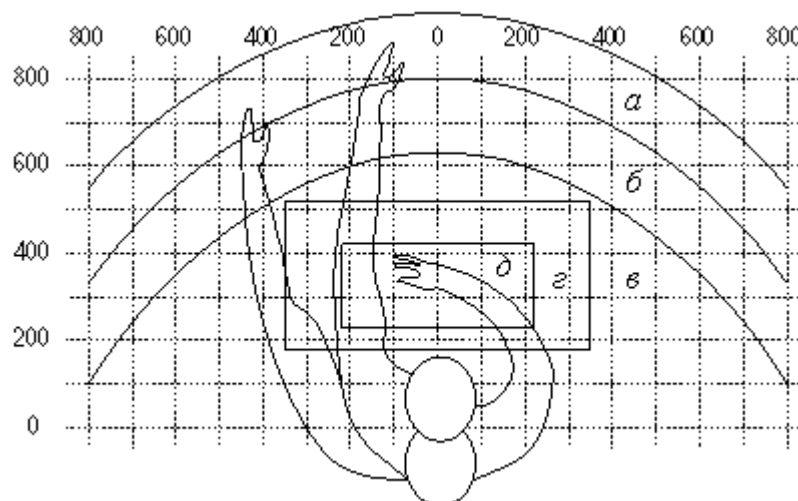
Опасным производственным фактором называется производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме (высота, огонь, электрический ток).

Вредным производственным фактором называется производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию (неблагоприятный микроклимат, повышенный уровень шума, вибрации, плохое освещение).

При работе с ПЭВМ пользователь также подвергается влиянию различных опасных и вредных производственных факторов.

Рабочее место за компьютером и расположение его составляющих должно соответствовать физическим и психологическим требованиям. Необходимо соблюсти следующие основные условия: наилучшее местоположение оборудования и свободное рабочее пространство.

Поскольку рабочее положение за ПЭВМ является сидячим, то элементами, обеспечивающими такое положение, будут являться стол и стул. Рациональная планировка рабочего места определяет порядок и местоположение предметов, необходимых при работе.



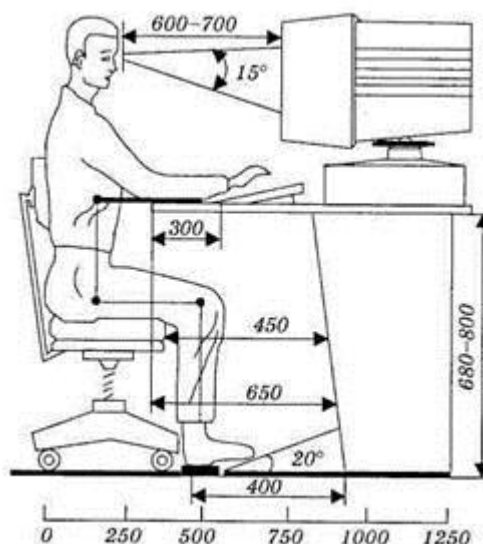
*Рисунок 8. Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости*

Основные зоны:

- а – зона максимальной досягаемости;
- б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;
- в – зона легкой досягаемости ладони;
- г – оптимальное пространство для трудной работы;
- д – оптимальное пространство для тонкой работы.

В соответствии с этим, принимается следующее оптимальное размещение предметов труда и документации в различных зонах досягаемости:

1. дисплей размещается в зоне а (в центре);
2. системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
3. клавиатура – в зоне г/д;
4. манипулятор «компьютерная мышь» - в зоне в справа;
5. принтер находится в зоне а (справа);
6. сканер в зоне а/б (слева);
7. документация, необходимая при работе в зоне в.



*Рисунок 9. Оптимальное расположение человека за компьютером*

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования. Высота рабочей поверхности стола рекомендуется в пределах 680 – 800 мм. Высота рабочей поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть 650 мм. Рабочий стол должен быть шириной не менее 700 мм и длиной не менее 1400 мм. Должно иметься пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Рабочее кресло должно быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки до переднего края сиденья. Рекомендуется высота сиденья над уровнем пола 420 – 550 мм. Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм.

Монитор должен быть расположен на уровне глаз оператора на расстоянии 600 – 700 мм. Согласно нормам угол наблюдения в горизонтальной плоскости должен быть не более 45° к нормали экрана. Лучше, если угол обзора будет составлять 30°. Кроме того, должна быть возможность выбирать уровень контрастности и яркости изображения на экране. Должна предусматриваться возможность регулирования экрана.

Рабочие места с компьютерами должны размещаться так, чтобы расстояние от экрана одного монитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов – не менее 1,2 м.

Общие требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ даны в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Все параметры рабочего стола удовлетворяют нормативным требованиям.

### **3.2 Микроклимат в помещении**

Микроклимат оказывает большое влияние на здоровье и работоспособность человека. В современном мире для облегчения условий труда были разработаны различные искусственные системы управления климатом, такие как кондиционер, дополнительный обогрев и т.д.

Микроклимат производственных помещений – климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека характеристиками:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового излучения.

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

Оптимальные микроклиматические условия при воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают сохранение теплового состояния организма и не вызывают отклонений в состоянии здоровья. Допустимые микроклиматические условия могут приводить к незначительным дискомфортным тепловым ощущениям. Возможно временное (в течение рабочей смены) снижение работоспособности, без нарушения здоровья.

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с ЭВМ устанавливает СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. 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).

*Таблица 12. Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственного помещения*

| Период года | Категория работ | Температура, С°      |                     | Относительная влажность, % |                     | Скорость движения воздуха, м/сек |                     |
|-------------|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|
|             |                 | 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             |

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

- кондиционирование;
- отопление;
- вентиляция воздуха помещений.

### **3.3 Освещенность рабочей зоны**

Степень освещенности оказывает большое влияние на здоровье глаз человека, его работоспособность, а также физическое и психоэмоциональное состояние. В случае недостатка освещенности рабочего места у человека не только уменьшается острота зрения, но и вызывается утомление организма в целом, что приводит к снижению производительности труда и увеличению опасности заболеваний.

Согласно санитарно-гигиеническим нормам рабочее место с ПЭВМ должно осуществляться при помощи комбинированного освещения (естественного и искусственного). Искусственное освещение обеспечивается за счет люминесцентных ламп типа ЛБ или ламп накаливания, естественное освещение представляет собой дневной свет из окна.

С целью обеспечения требуемых норм освещенности необходимо произвести расчёт искусственной освещенности.

Длина помещения  $a = 3,9$  м, ширина  $b = 3,4$  м, высота  $h = 2,5$  м. Высота рабочей поверхности над полом  $h_p = 0,75$  м. Выбираем люминесцентную лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен ФЛД = 2600 Лм. Выбираем светильник с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм, высота – 155 мм. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина  $\lambda$ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3.

Пусть расстояние светильников от перекрытия (свес)  $h_c = 0,2$  м. Тогда высота светильника над рабочей поверхностью:

$$H = h - h_p - h_c = 2,5 - 0,75 - 0,2 = 1,55 \text{ м}$$

где

$h$  - высота помещения, м;

$h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес), м;

$h_p$  - высота рабочей поверхности, м.

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = \lambda \cdot H = 1,1 \cdot 1,55 = 1,705 \text{ м}$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{1,705}{3} = 0,568 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{b}{L} = \frac{3,4}{1,705} \approx 2 \text{ шт}$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{a}{L} = \frac{3,9}{1,705} \approx 2 \text{ шт}$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 4 \text{ шт}$$

Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 8$  шт.

План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами представлен в Приложении 4.

Индекс освещенности:

$$i = \frac{S}{(a + b)H} = \frac{13,26}{(3,9 + 3,4) \cdot 1,55} = 1,17$$

где

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$H$  – высота светильника над рабочей поверхностью, м;

$a, b$  – длина, ширина помещения, м.

Световой поток лампы:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (19)$$

где

$E_n$  – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$K_3$  – 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  $E_{ср.}/E_{min}$ . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;



$N$  – общее число ламп;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока, %.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения  $i$ , типа светильника, высоты светильника над рабочей поверхностью  $H$  и коэффициентов отражения стен  $\rho_c$  и потолка  $\rho_n$ . Данное помещение относится к типу помещения со средним выделением пыли, в связи с этим  $K_3 = 1,8$ . Значение коэффициента отражения потолка равно 70%; значение коэффициента отражения стен равно 50%. Коэффициент использования светового потока для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при  $\rho_n = 70\%$ ,  $\rho_c = 50\%$  и индексе помещения  $i = 0,93$  равен  $\eta = 0,43$ . Нормируемая минимальная освещенность при использовании ЭВМ и одновременной работе с документами должна быть равна 400 лк.

Световой поток равен:

$$\Phi = \frac{400 \cdot 13,26 \cdot 1,8 \cdot 1,1}{8 \cdot 0,43} = 3053 \text{ Лм}$$

Выберем ближайшую стандартную лампу – ЛБ – 40, световой поток которой равен 3200 Лм.

Проверка выполнения условия:

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

$$-10\% \leq \frac{3200 - 3053}{3200} \cdot 100\% \leq 20\%$$

$$-10\% \leq +4,59\% \leq 20\%$$

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

### 3.4 Воздействие электромагнитного поля

Одним из наиболее вредных факторов является электромагнитное поле, создаваемое компьютером. Существует несколько причин, которые иллюстрируют опасность поля для человека:

1. Электромагнитное поле возникает от двух источников электромагнитного излучения – монитора и системного блока.
2. Чаще всего, пользователь не соблюдает необходимые условия, нарушая санитарно-технические требования.
3. Современный человек проводит около 10-12 часов за компьютером при норме в 6 часов.
4. Вторичные факторы, усугубляющие ситуацию: отсутствие вентиляции помещения, недостаточная освещенность и т.д.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

1. Применение средств коллективной защиты (СКЗ):
  - уменьшение количества времени, проводимого за компьютером до установленных норм;
  - увеличение расстояния от монитора или системного блока до 50 см;
  - снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
2. Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ):
  - специальные очки, плотно прилегающие к коже лица;
  - защитные халаты, комбинезоны, спецобувь, изготовленные из металлизированной и хлопчатобумажной ткани;
  - установка экрана, изготовленного из металлизированных материалов.

### 3.5 Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:
  - сырости (влажность более 75 %) или токопроводящей пыли;
  - токопроводящих полов (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);
  - высокой температуры (выше 35 °С);
  - возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.
3. Особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:
  - особой сырости;
  - химически активной или органической среды;
  - одновременно двух или более условий повышенной опасности.

4. Территории размещения наружных электроустановок. В отношении опасности поражения людей электрическим током эти территории приравниваются к особо опасным помещениям.

Рабочее помещение, в котором была создана выпускная квалификационная работа, характеризуется отсутствием уровня повышенной опасности, условий создающих повышенную опасность. Таким образом, можно сделать вывод о том, что данное помещение принадлежит к первому типу электрической опасности.

Безопасным для организма человека можно считать переменный ток не выше 0,1 А; напряжение 42 В (в нормальных условиях), 12 В в условиях повышенной опасности (сырость, высокая температура, металлические полы); сопротивление 4 Ом.

К средствам коллективной защиты от электричества можно отнести:

1. Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.
2. Зануление необходимо для обеспечения защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении за счёт снижения напряжения корпуса относительно земли и отключения электроустановки от сети;
3. Обеспечение хранения всех электроустановок за замком, недоступным для других работников предприятия;
4. Защитное отключение – автоматическое отключение электроустановок при прикосновении к частям, находящимся под напряжением, недопустимым для человека;
5. Электрическое разделение сетей за счет трансформатора;
6. Знаки безопасности, привлекающие внимание работников.

К средствам индивидуальной защиты, применяемым в электроустановках, относятся:

- средства защиты головы (каска);

- глаз и лица (очки);
- органов дыхания (респираторы);
- рук (рукавицы, перчатки);
- средства, страхующие от падения (пояса, канаты);
- инструмент с электроизолирующими ручками;
- деревянные лестницы.

### **3.6 Производственный шум**

Шумы ухудшают условия труда тем, что оказывают вредные действия на человека. При воздействии шумов сокращается концентрация внимания, нарушается ряд физиологических функций, в связи с повышением энергетических затрат и нервно-психического напряжения появляется усталость, ухудшается речь. Все эти факторы снижают работоспособность, производительность, качество и безопасность труда.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Уровень шума на рабочем месте математиков и программистов не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах - 65дБА. При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть:

1. Средства индивидуальной защиты (СИЗ):
  - применение спецодежды, спецобуви;
  - применение защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

## 2. Средства коллективной защиты (СКЗ):

- звукоизолирующие кожухи, кабины, выгородки, объемные поглотители звука, при этом применяются пористые материалы для лучшего звукопоглощения;
- создание шумозащитных зон, рациональное размещение рабочих мест;
- применение малошумных технологических процессов и машин, оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля, создание рационального рабочего распорядка дня.

### **3.7 Пожарная безопасность**

Пожарная безопасность – состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей.

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения подразделяются на следующие категории:

1. повышенная взрывопожароопасность (А);
2. взрывопожароопасность (Б);
3. пожароопасность (В1 - В4);
4. умеренная пожароопасность (Г);
5. пониженная пожароопасность (Д).

Помещение, в котором была разработана выпускная квалификационная работа, можно отнести к категории В4, так как оно является опасным с точки зрения возникновения пожара из-за наличия деревянных столов. План эвакуации из помещения представлен в Приложении 5.

Необходимой мерой при возникновении пожара является его тушение. Для этого применяются первичные средства пожаротушения, в частности, огнетушители.

Огнетушители – переносное или передвижное устройство для тушения очага пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества.

Виды огнетушителей:

- Порошковый (ОП-5).
- Углекислотный (ОУ-2).
- Водо-пенный (ОХВП-10).

Порошковые огнетушители могут применяться для тушения возгораний, относящихся к классам:

- А (горючие материалы);
- В (горючие жидкости);
- С (газообразные вещества);
- D (щелочные и щелочно-земельные металлы);
- Е (электропроводка под напряжением до 1000 В).

Помимо разделения огнетушителей по типу порошка существует разделение по марке устройства. В зданиях обычно устанавливаются огнетушители, относящиеся к видам ОП-4, ОП-5 и ОП-8. Первые два при пожаре класса А имеют одинаковую огнетушащую способность, равную 9,36 кв.м.

Углекислотные огнетушители для борьбы с возгоранием используют диоксид углерода (углекислоту). Такой огнетушитель прекрасно справляется с тушением жидких и газообразных веществ (классы пожаров В и С).

Водо-пенные огнетушители используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии.

### **3.8 Экологичность разрабатываемой темы**

При написании дипломной работы были определены следующие источники загрязнения окружающей среды: бумажные черновики, картриджи.

Бумажные черновики содержат конфиденциальную информацию, недопустимую для распространения другим лицам. Шредер измельчает бумагу, полученные после размельчения отходы подлежат сдаче в макулатуру для дальнейшей утилизации специальными средствами.

Картридж необходимо разобрать на составляющие – фотобарабан, вал первичного заряда, лезвие очистки, уплотнительное лезвие барабана, магнитный вал, лезвие дозировки тонера, уплотнительная чека. Все детали для утилизации сортируются в соответствии с техническими характеристиками.

### **3.9 Чрезвычайные ситуации**

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

В г. Томске преобладает континентально-циклонический климат. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.) отсутствуют. Возможными ЧС могут быть сильные морозы и диверсии.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям на системах теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. Для обеспечения нормальной работы на предприятии должны быть предусмотрены запасные газовые обогреватели, а также бензогенератор, обеспечивающий дополнительную



подачу электричества. Для комфортной транспортировки работников необходимо обеспечить наличие теплого транспорта до предприятия.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии необходимо оборудовать предприятие системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключить распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве.

На любом производственном процессе так же возможны аварии, которые могут повлечь за собой серьезные последствия и нанести ущерб как людям, так и окружающей среде.

Транспортные аварии включают в себя аварии грузовых железнодорожных поездов, аварии пассажирских поездов, аварии на автомобильных дорогах, аварии транспорта на мостах, в туннелях и др.

Наиболее опасны аварии на атомных станциях, производствах, работающих с химическими веществами и т.д. Они сопровождаются выбросом химически опасных веществ, радиоактивных веществ, биологически опасных веществ.

Аварии на электроэнергетических системах ведут к долговременному перерыву электроснабжения всех потребителей, аварии в канализационных системах и очистных сооружениях – к массовому выбросу загрязняющих веществ. Особенно опасны аварии на тепловых сетях в холодное время года.

В Приложении 6 приведены ГОСТы, ОСТы и СНиПы, используемые при написании раздела «Социальная ответственность».

### **3.10 Выводы**

Проанализировав условия труда на рабочем месте можно сделать следующие выводы:

1. По занимаемой площади и объему помещение удовлетворяет нормативным требованиям;
2. Микроклимат, шумовая обстановка и система освещения в помещении соответствуют нормам и создают нормальные условия для работы;
3. Деятельность внутри помещения не наносит вреда окружающей среде;
4. Монитор компьютера служит источником вредного фактора, отрицательно влияет на здоровье работника при непрерывной работе более 4 часов. Во избежание этого необходимо делать перерывы при работе с ЭВМ и проводить специализированные комплексы упражнений для глаз;
5. Помещение соответствует всем требованиям пожарной безопасности;
6. Вероятность взрыва в помещении сведена к минимуму.

## **4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **4.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

В процессе написания выпускной квалификационной работы были определены потенциальные потребители результатов исследования. К ним можно отнести инвестиционные компании, инвесторов и образовательные учреждения. Для анализа потребителей необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка.

Сегмент рынка – группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

В зависимости от категории потребителей необходимо использовать соответствующие критерии сегментирования. Для коммерческих организаций критериями сегментирования могут быть: месторасположение, отрасль, выпускаемая продукция. Для физических лиц критериями сегментирования могут быть: возраст, национальность, образование.

Сегментировать рынок услуг по разработке математической модели можно по следующим критериям: формирование портфеля, управление портфелем.

Услуги по формированию портфеля:

- инвестиционные компании;
- инвесторы (физ. лица);
- образовательные учреждения.

Услуги по управлению портфелем:

- инвестиционные компании;
- инвесторы (физ. лица).

## 4.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных решений позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Основным конкурентом сформированного инвестиционного портфеля может выступать модель формирования портфеля, основанная на другом методе. В данной работе был рассмотрен и реализован метод Марковица (ф), а в качестве конкурента выбран метод Шарпа (к).

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, которая приведена в таблице 13.

Таблица 13. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

| Критерии оценки                            | Вес критерия | Баллы          |                | Конкурентоспособность |                |
|--|--------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|
|  |              | Б <sub>ф</sub> | Б <sub>к</sub> | К <sub>ф</sub>        | К <sub>к</sub> |
| 1. Скорость расчёта                        | 0,5          | 5              | 5              | 2,5                   | 2,5            |
| 2. Удобство использования выбранной модели | 0,3          | 5              | 2              | 1,5                   | 0,6            |
| 3. Простота понимания модели               | 0,1          | 5              | 5              | 0,5                   | 0,5            |
| 4. Надежность модели                       | 0,05         | 5              | 4              | 0,25                  | 0,2            |
| 5. Сходимость модели                       | 0,03         | 3              | 2              | 0,09                  | 0,06           |
| 6. Адаптивность метода                     | 0,02         | 5              | 2              | 0,1                   | 0,04           |
| Итого                                      | 1            | 28             | 20             | 4,94                  | 3,9            |

Позиция разработки и конкурентов оценивается по пятибалльной шкале. Веса показателей в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n B_i \cdot B_i, \quad (20)$$

где

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Так как значение 4,94 больше значения 3,9, то метод Марковица по многим показателям является наиболее предпочтительным, чем метод Шарпа.

### 4.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой сводную таблицу, иллюстрирующую связь между внутренними и внешними факторами компании. Целью данного анализа является описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 14. Матрица SWOT

|  | Сильные стороны<br>С1. Высокая степень доходности при заданном уровне риска.<br>С2. Высокая ликвидность портфеля.<br>С3. Инвестиции с уровнем допустимого риска.  | Слабые стороны<br>Сл1. Необходимость проверки состава индекса Доу Джонса каждый квартал.<br>Сл2. Покупка акций всех компаний, из которых состоит индекс Доу Джонса. |
|--|---|---|
| Возможности<br>В1. Повышение инвестиционной активности населения.<br>В2. Повышение финансовой грамотности населения. | В1С1<br>Реализация большого числа финансовых операций.<br>В1С3<br>Проведение нескольких рискованных операций при увеличении доходности.<br>В2С2<br>Формирование слоя населения с высокой степенью финансовой грамотности. | В2Сл1<br>Возможность изменения процесса вхождения котировок в индекс Доу Джонса.<br>В1Сл2<br>Изменение количества котировок, входящих в индекс Доу Джонса.          |
| Угрозы<br>У1. Частые финансовые кризисы.   | У1С1<br>Защита инвесторов путем принятия  | У1Сл1<br>Обеспечение поддержки известных  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| У2. Непредсказуемые скачки курсов валют. | необходимых законов и правовых актов.<br>У2С2<br>Обеспечение конкуренции индекса Доу Джонса с другими индексами. | компаний, находящихся на рынке десятки лет.<br>У2Сл2<br>Возможность изменения концепции индекса Доу Джонса и её модификации. |
|--|--|--|

Следовательно, 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.

#### **4.4 Планирование научно-исследовательских работ**

##### **4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования**

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

1. определение структуры работ;
2. определение участников каждой работы;
3. установление продолжительности работ;
4. построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения работы формируется рабочая группа, в состав которой входит научный руководитель проекта (НР) и инженер (И). После чего, в рамках проведения научного исследования выполняется ряд основных этапов, представленных в Таблице 15.

*Таблица 15. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей*

| Основные этапы                  | № раб | Содержание работ                       | Должность исполнителя |
|---------------------------------|-------|--|-----------------------|
| Разработка технического задания | 1     | Составление и утверждение задания ВКР  | И, НР                 |
|                                 | 2     | Календарное планирование работ по теме | И                     |
|                                 | 3     | Изучение материалов по теме            | И                     |

|  |   |  |       |
|--|---|--|-------|
| Выбор направления исследований                 | 4 | Анализ исходных данных индекса Доу Джонса        | И     |
|  | 5 | Выбор метода выполнения работы                   | И, НР |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 6 | Применение метода Г. Марковица к исходным данным | И     |
|  | 7 | Анализ результатов работы                        | И     |
| Обобщение и оценка результатов                 | 8 | Составление отчета по работе                     | И     |

#### 4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (21)$$

где

$t_{\text{min}i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (22)$$

где

$t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

#### 4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным способом представления календарного плана работы является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика определим продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (23)$$

где

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (24)$$

где

$T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности равен:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения необходимо внести в таблицу (табл. 16).



Таблица 16. Временные показатели проведения научного исследования

| Название<br>работы                               | Трудоёмкость работ |    |             |    |            |    | $T_{pi}$ |    | $T_{ki}$ |    |
|--|--------------------|----|-------------|----|------------|----|----------|----|----------|----|
|  | $t_{min i}$        |    | $t_{max i}$ |    | $t_{ожсi}$ |    | И        | НР | И        | НР |
|  | И                  | НР | И           | НР | И          | НР |          |    |          |    |
| Составление и утверждение задания ВКР            | 1                  | 1  | 4           | 3  | 2          | 2  | 1        | 1  | 1        | 1  |
| Календарное планирование работ по теме           | 3                  | -  | 4           | -  | 3          | -  | 3        | -  | 4        | -  |
| Изучение материалов по теме                      | 8                  | -  | 12          | -  | 10         | -  | 10       | -  | 12       | -  |
| Анализ исходных данных индекса Доу Джонса        | 4                  | -  | 6           | -  | 5          | -  | 5        | -  | 6        | -  |
| Выбор метода выполнения работы                   | 4                  | 1  | 9           | 4  | 6          | 2  | 3        | 1  | 4        | 1  |
| Применение метода Г. Марковица к исходным данным | 11                 | -  | 16          | -  | 13         | -  | 13       | -  | 16       | -  |
| Анализ результатов работы                        | 6                  | -  | 8           | -  | 7          | -  | 7        | -  | 9        | -  |
| Составление отчета по работе                     | 5                  | -  | 9           | -  | 7          | -  | 7        | -  | 9        | -  |

На основе таблицы 16 строится календарный план-график.

Таблица 17. Календарный план-график проведения работ

| № работ | Название работы                               | Исполнители | $T_{ki}$ | Продолжительность выполнения работ |    |    |     |    |    |      |   |  |  |
|---------|---|-------------|----------|------------------------------------|----|----|-----|----|----|------|---|--|--|
|         |   |             |          | апрель                             |    |    | май |    |    | июнь |   |  |  |
|         |   |             |          | 10                                 | 10 | 10 | 10  | 10 | 10 | 10   |   |  |  |
| 1       | Составление и утверждение задания ВКР         | И/НР        | 1/1      | ■                                  |    |    |     |    |    |      |   |  |  |
| 2       | Календарное планирование работ по теме        | И           | 4        | ■                                  |    |    |     |    |    |      |   |  |  |
| 3       | Изучение материалов по теме                   | И           | 12       |                                    | ■  |    |     |    |    |      |   |  |  |
| 4       | Анализ исходных данных индекса Доу-Джонса     | И           | 6        |                                    |    | ■  |     |    |    |      |   |  |  |
| 5       | Выбор метода выполнения работы                | И/НР        | 4/1      |                                    |    |    | ■   |    |    |      |   |  |  |
| 6       | Применение метода Марковица к исходным данным | И           | 16       |                                    |    |    | ■   | ■  |    |      |   |  |  |
| 7       | Анализ результатов работы                     | И           | 9        |                                    |    |    |     |    | ■  |      |   |  |  |
| 8       | Составление отчета по работе                  | И           | 9        |                                    |    |    |     |    |    |      | ■ |  |  |

■ - инженер, ■ - научный руководитель.

## 4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

### 4.5.1 Расчет материальных затрат НТИ

В данном разделе отражаются стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и, при необходимости, на доставку.

Таблица 18. Материальные затраты

| Наименование          | Единица измерения | Количество | Цена за ед., руб. | Затраты на материалы, руб. |
|-----------------------|-------------------|------------|-------------------|----------------------------|
| Бумага, формат А4     | Пачка             | 1          | 295               | 295                        |
| Картридж для принтера | Шт                | 1          | 2650              | 2650                       |
| Электроэнергия для ПК | кВт/ч             | 27         | 5,8               | 156,6                      |
| Итого:                |                   |            |                   | 3101,6                     |

### 4.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) руководителя (инженера) от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (25)$$

где

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (26)$$

где

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

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

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

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (27)$$

где

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

$k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3;

$k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равный 1,3 (г. Томск).

Расчет заработной платы для научного руководителя:

$$Z_{\text{м}} = 33300 \cdot (1 + 0,3) \cdot 1,3 = 56277 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{56277 \cdot 10,4}{251} = 2331,8 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн}} = 2331,8 \cdot 2 = 4663,6 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы для инженера:

$$Z_{\text{м}} = 14874,45 \cdot (1 + 0,3) \cdot 1,3 = 25137,82 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{25137,82 \cdot 10,4}{251} = 1041,57 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн}} = 1041,57 \cdot 49 = 51036,93 \text{ руб.}$$

Таблица 19. Расчёт основной заработной платы

| Исполнители          | Оклад, руб. | $k_{\text{пр}}$ | $k_{\text{р}}$ | $Z_{\text{м}}$ , руб | $Z_{\text{дн}}$ , руб. | $T_{\text{р}}$ , раб. дн. | $Z_{\text{осн}}$ , руб. |
|----------------------|-------------|-----------------|----------------|----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Научный руководитель | 33300       | 0,3             | 1,3            | 56277                | 2331,8                 | 2                         | 4663,6                  |
| Инженер              | 14874,45    | 0,3             | 1,3            | 25137,82             | 1041,57                | 49                        | 51036,93                |
| Итого:               |             |                 |                |                      |                        |                           | 55700,53                |

#### 4.5.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данном разделе отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (28)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 20. Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель            | Основная заработная плата, руб. |
|------------------------|---------------------------------|
| Научный руководитель   | 4663,6                          |
| Инженер                | 51036,93                        |
| Коэффициент отчислений | 0,271                           |
| Итого:                 | 15094,84                        |

#### 4.5.4 Накладные расходы

В этом разделе учитываются расходы, связанные с полученными в процессе проектирования услугами сторонних организаций.

Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{мат}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{внеб}}) \cdot k_{\text{нр}} \quad (29)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы (16%).

Накладные расходы равны:

$$Z_{\text{накл}} = (3101,6 + 55700,53 + 15094,84) \cdot 0,16 = 11823,52 \text{ руб.}$$

#### 4.5.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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.

Таблица 21. Расчет бюджета затрат НИИ

| Наименование статьи                 | Сумма, руб. |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. Материальные затраты             | 3101,6      |
| 2. Основная заработная плата        | 55700,53    |
| 3. Отчисления во внебюджетные фонды | 15094,84    |
| 4. Накладные расходы                | 11823,52    |
| Бюджет затрат:                      | 85720,49    |

#### 4.6 Определение ресурсной, 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:

Интегральный финансовый показатель разработки:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (30)$$

где

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (110000 руб.).

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (31)$$

где

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки;

Таблица 22. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

| Критерии \ Объект исследования               | Весовой коэффициент параметра | Оценка | Макс. оценка |
|--|-------------------------------|--------|--------------|
| 1. Адекватность                              | 0,2                           | 5      | 5            |
| 2. Возможность применения любым предприятием | 0,15                          | 4      | 5            |
| 3. Наличие исторических данных               | 0,2                           | 5      | 5            |
| 4. Простота применения                       | 0,2                           | 4      | 5            |
| 5. Конкурентоспособность                     | 0,25                          | 4      | 5            |
| Итого:                                       | 1                             | 4,4    | 5            |

$$I_{p-исп.1} = 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 = 4,4$$

$$I_{p-исп.2} = 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 = 5$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки  $I_{исп.i}$  определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр.i}} \quad (32)$$

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (33)$$

Таблица 23. Сравнительная эффективность разработки

| Показатели  | Исп.1 | Исп.2 |
|---|-------|-------|
| Интегральный финансовый показатель разработки           | 0,78  | 1     |
| Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4,4   | 5     |
| Интегральный показатель эффективности                   | 5,64  | 5     |
| Сравнительная эффективность вариантов исполнения        | 1,128 |       |

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.



## Заключение

1. С помощью метода Марковица сформирован портфель 30 акций индекса Доу Джонса на 13.12.2017 следующего вида:

$$X_{\pi} = 0,13 \cdot AAPL + 0,15 \cdot BA + 0,72 \cdot MCD$$

2. После формирования портфеля рассчитаны дневные и недельные коэффициенты альфа и бета.
3. Проверены статистические гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю и бета единице.
4. В результате проверенных статистических гипотез было подтверждено высокое инвестиционное качество портфеля и показано, что сформированный портфель не нуждается в переформировании. Портфель  $X_{\pi}$  имеет ожидаемую доходность 47 % годовых.

### Список используемых источников

1. Methodology Guide for NYSE Indexes. FEBRUARY 2004. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.nyse.com/publicdocs/nyse/indices/nyse\\_indices\\_methodology\\_guide.pdf](https://www.nyse.com/publicdocs/nyse/indices/nyse_indices_methodology_guide.pdf)
2. А. Н. Буренин. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов: Учебное пособие — М.: 1 Федеративная Книготорговая Компания, 1998. — 352 с.
3. Инвестиции: учебное пособие / Г.П. Подшиваленко, Н.И. Лахметкина, М.В. Макарова [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: КНОРУС, 2006. - 200 с.
4. Четыркин Е.М. Финансовая математика: Учебник. — 4-е изд. — М.: Дело, 2004. — 400 с.
5. Касимов Ю. Ф. Введение в теорию оптимального портфеля ценных бумаг. — М.: Анкил, 2005. — 144 с.
6. Буренин А. Н. Управление портфелем ценных бумаг. — М.: Научно-техническое общество имени академика С. И. Вавилова. -2008. — 440 с.
7. Крицкий О.Л., Бельснер О.А. Оптимизация портфеля финансовых инструментов // Финансы и кредит. 2013. № 36 (564). С. 35-40.
8. Панарин А.Ю. Портфельное инвестирование в коммерческом банке. //Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН.— 2006 — Т.4 — с. 314-331.
9. Скрипниченко М.В. Портфельные инвестиции: Учебное пособие. - СПб: Университет ИТМО, 2016 - 40с.
10. Шапкин А. С., Шапкин В. А. Управление портфелем инвестиций ценных бумаг. — М.: Дашков и Ко, 2010. — 512 с.
11. Jay Shanken. Multivariate tests of the zero-beta CAMP // Journal of Finance Economics. - № 14 — 1985. — P. 327-348.
12. Laurent Barras, Olivier Scaillet, Russ Wermers. False Discoveries in Mutual Fund Performance: Measuring Luck in Estimated Alphas // Journal of Finance. - №1 — 2010. — P.179-216.

### Список публикаций студента

1. Кнутова М. С. Статистическое исследование пассивного управления портфелем рискованных ценных бумаг / М. С. Кнутова ; науч. рук. О. Л. Крицкий // Перспективы развития фундаментальных наук : сборник научных трудов XIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 25-28 апреля 2017 г. : в 7 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2017. — Т. 3 : Математика. — [С. 47-49].
2. Кнутова М. С. Формирование портфеля акций индекса Доу Джонса / М. С. Кнутова ; науч. рук. О. Л. Крицкий // Перспективы развития фундаментальных наук : сборник научных трудов XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 24-27 апреля 2018 г. : в 7 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2018. — Т. 3 : Математика.

## Приложение 1

Проверка гипотезы о равенстве значений коэффициента бета единице

$$\underline{N} := \text{length}(X)$$

$$x := \text{mean}(X)$$

$$i := 0..N - 1$$

$$V2 := \frac{(X - x)^T \cdot (X - x)}{N - 1}$$

$$\underline{G} := (X \cdot V2^{-1} \cdot X^T)^{-1} \cdot X \cdot V2^{-1} \cdot x$$

$$\underline{e} := x - X^T \cdot G$$

$$\underline{T} := 2..N - 1$$

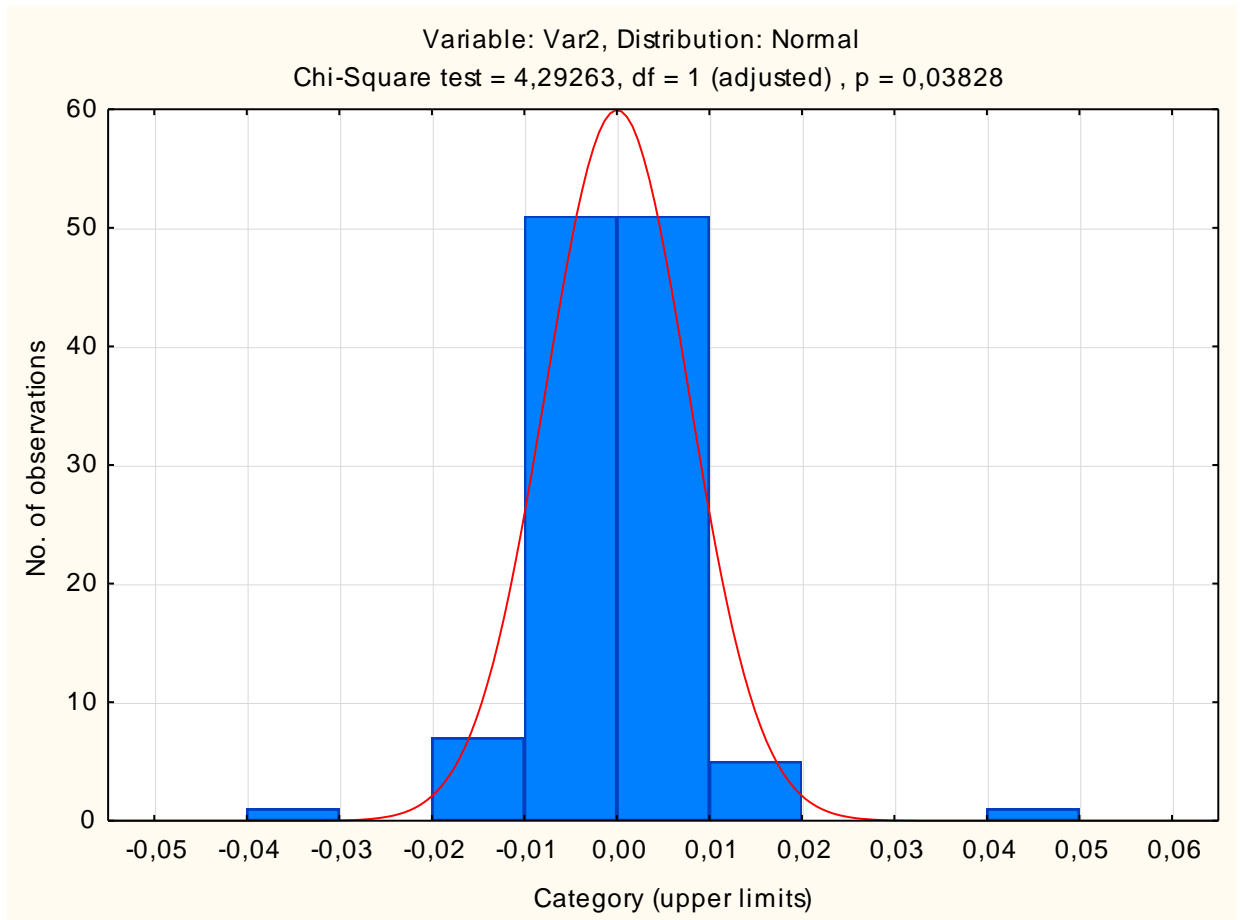
$$Q_T := T \cdot e \cdot V2^{-1} \cdot e$$

$$\underline{N} := 1$$

$$\underline{F_{\beta}} := \frac{T - N}{N \cdot (T - 1)} \cdot Q_T$$

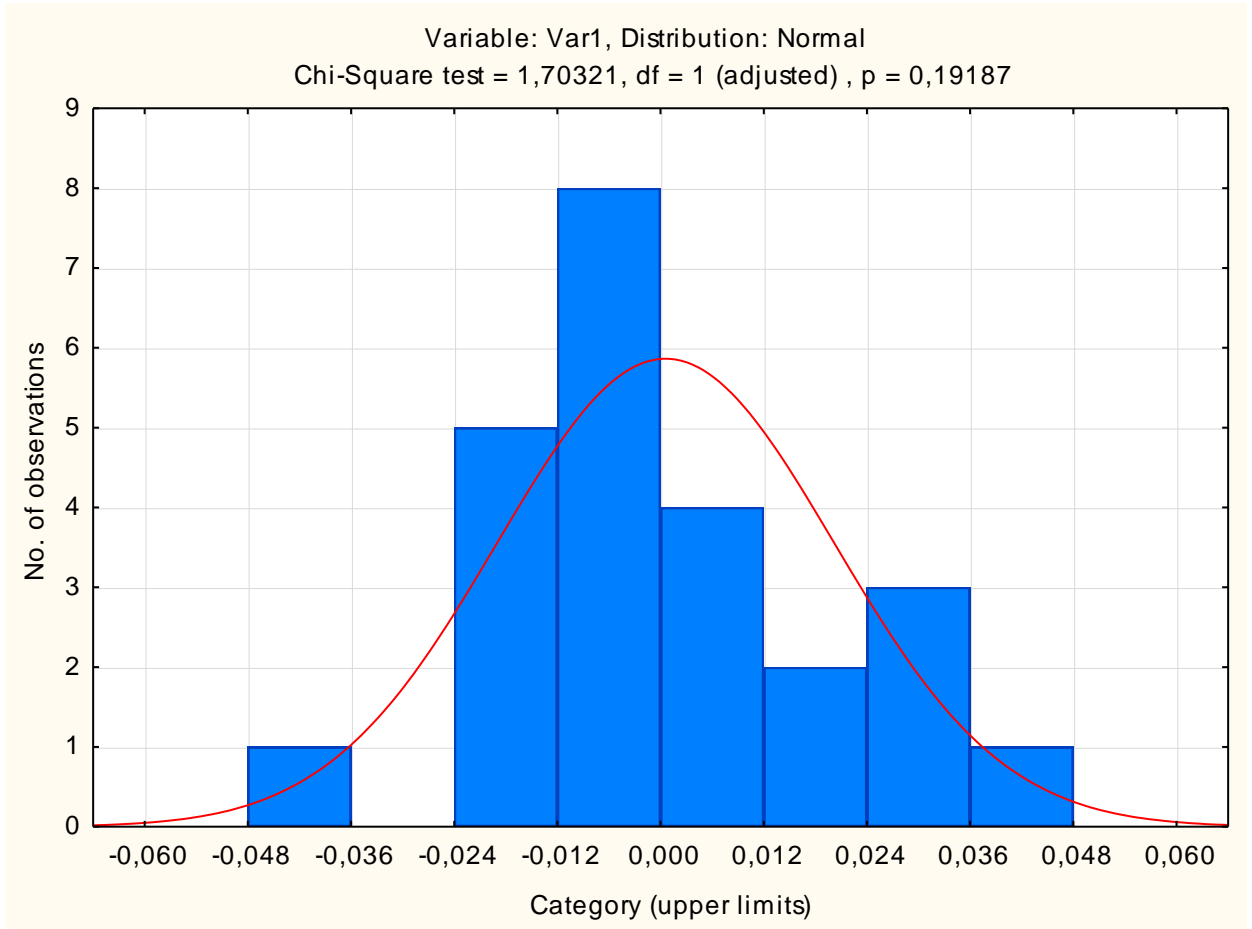
## Приложение 2

### Проверка значений коэффициента альфа на нормальность



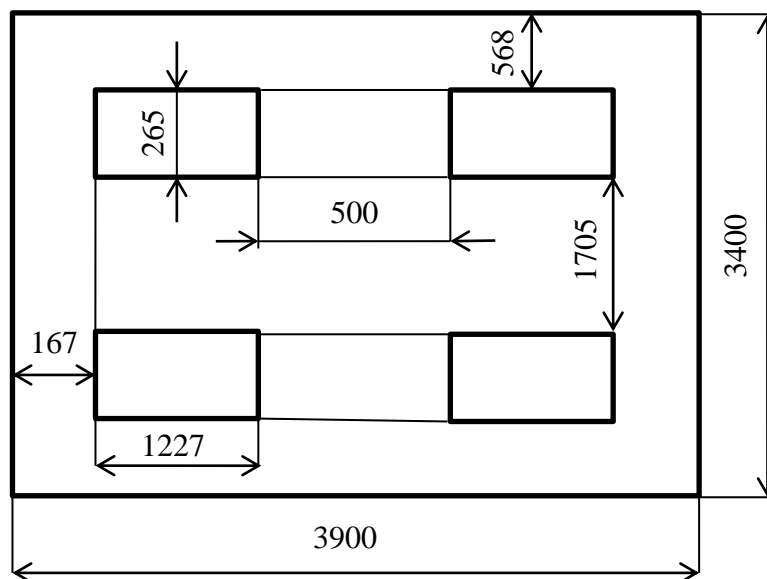
### Приложение 3

#### Проверка недельных значений коэффициента альфа на нормальность



## Приложение 4

### План помещения и размещения светильников



# Приложение 5

## План эвакуации

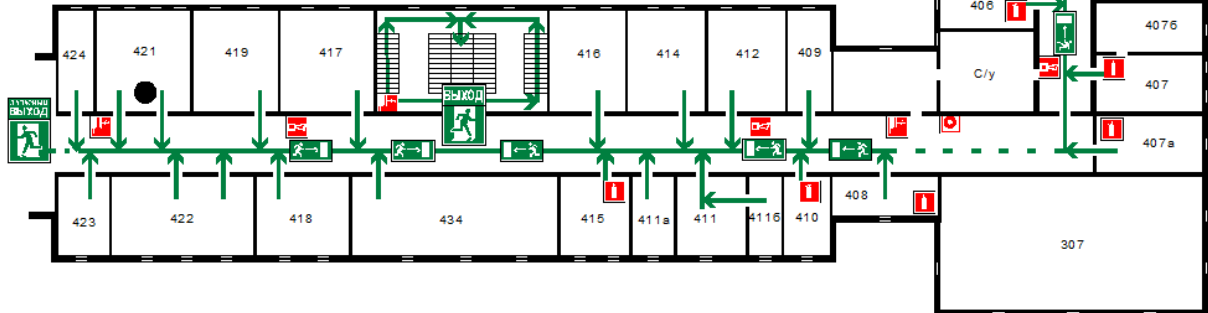
### ПЛАН ЭВАКУАЦИИ из помещений учебного корпуса №10, пр. Ленина, 4 этаж

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по режиму и безопасности  
И.И. Соловьев

| ДЕЙСТВИЯ ПРИ ПОЖАРЕ<br>СОХРАНЯТЬ СПОКОЙСТВИЕ! |   |
|---|---|
| 1   | <p>СООБЩИТЬ ПО ТЕЛЕФОНУ: 01 и 112</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>АДРЕС ОБЪЕКТА</li> <li>МЕСТО ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА</li> <li>СВОЮ ФАМИЛИЮ</li> </ul>                                     |
| 2   | <p>ЭВАКУИРОВАТЬ ЛЮДЕЙ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ОРИЕНТИРОВАТЬСЯ ПО ЗНАКАМ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ</li> <li>ВЗЯТЬ С СОБОЙ ПОСТРАДАВШИХ</li> </ul>                                      |
| 3   | <p>ПО ВОЗМОЖНОСТИ ПРИНЯТЬ МЕРЫ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРА</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ИСПОЛЬЗОВАТЬ СРЕДСТВА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ</li> <li>ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ ОБЕСТОЧИТЬ ПОМЕЩЕНИЕ</li> </ul> |

| ДЕЙСТВИЯ ПРИ АВАРИИ<br>СОХРАНЯТЬ СПОКОЙСТВИЕ! |   |
|---|---|
| 1   | <p>СООБЩИТЬ ПО ТЕЛЕФОНУ: 01 и 112</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>АДРЕС ОБЪЕКТА</li> <li>ЧТО СЛУЧИЛОСЬ</li> <li>ИМЕЮТСЯ ЛИ ПОСТРАДАВШИЕ</li> <li>СВОЮ ФАМИЛИЮ</li> </ul>                 |
| 2   | <p>ЛОКАЛИЗОВАТЬ АВАРИЮ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ПРЕДОТВРАТИТЬ РАЗВИТИЕ АВАРИИ</li> <li>ИСПОЛЬЗОВАТЬ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ</li> <li>ОБОЗНАЧИТЬ МЕСТО АВАРИИ</li> </ul>                   |
| 3   | <p>ЭВАКУИРОВАТЬ ЛЮДЕЙ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ОКАЗАТЬ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШИМ</li> <li>ОРИЕНТИРОВАТЬСЯ ПО ЗНАКАМ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ</li> <li>ВЗЯТЬ С СОБОЙ ПОСТРАДАВШИХ</li> </ul> |

- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
- [Иконка огнетушителя] ОГНЕТУШИТЕЛЬ
  - [Иконка направления движения] НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ
  - [Иконка пожарного крана] ПОЖАРНЫЙ КРАН
  - [Иконка звуковой оповещателя] ЗВУКОВОЙ ОПОВЕЩАТЕЛЬ
  - [Иконка кнопки включения пожарной автоматики] КНОПКА ВКЛЮЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ
  - [Иконка эвакуационного выхода] ЭВАКУАЦИОННЫЙ ВЫХОД
  - [Иконка человека] ВЫ НАХОДИТЕСЬ ЗДЕСЬ!
- ПУТЬ К ОСНОВНОМУ ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫХОДУ  
 - - - ПУТЬ К ЗАПАСНОМУ ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫХОДУ





## Приложение 6

### Законодательные акты

1. ГОСТ 12.1.013-78
2. ГОСТ 12.1.002–84
3. СанПиН 2.2.4.548-96
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
5. СанПиН 2.2.4.1191-03
6. СанПиН 2.6.1.1015-01
7. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96
8. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
9. СНиП 21–01–97
10. Инструкция по охране труда при работе на ПК.
11. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 7-е изд., стер. – М.: Высш.шк., 2007. – 616 с
12. Назаренко О.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 144 с.
13. Фролов А.В., Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов на Дону: Феникс, 2008. – 750 с.