

**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

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

| Тема работы  |
|--|
| Информированная торговля рисковыми активами с учетом статистически подтвержденных скачков их цен |

УДК 519.81:519.233:336.763

Студент

| Группа | ФИО                     | Подпись | Дата |
|--------|-------------------------|---------|------|
| 0ВМ81  | Кнутова Ольга Сергеевна |         |      |

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность             | ФИО            | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель | Романова С. В. |                           |         |      |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Руководитель ООП | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|---------------------------|---------|------|
|                  | Трифонов А.Ю. | д. ф. - м. н.             |         |      |

Томск – 2020 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

| Код 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»**

---

Инженерная школа ядерных технологий

Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Отделение экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ Трифонов А.Ю.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

|                          |
|--------------------------|
| Магистерской диссертации |
|--------------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО                      |
|--------|--------------------------|
| 0ВМ81  | Кнутовой Ольге Сергеевне |

Тема работы:

|   |                       |
|---|-----------------------|
| <b>Информированная торговля рисковыми активами с учетом статистически подтвержденных скачков их цен</b> |                       |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)   | 28.02.2020, № 59-75/с |

|  |            |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 31.05.2020 |
|--|------------|

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

|   |  |
|---|--|
| <b>Исходные данные к работе</b><br><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.);</i>   | Десяти-, тридцати- и шестидесятиминутные значения цен рискованных активов за определенный период.  |
| <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> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Исследовать поведение рыночных агентов для оценки участия инсайдеров в торговле рискованными активами.</li><li>2. Построить математическую процедуру обнаружения инсайдерских сделок при внутрисуточной торговле рискованными активами, используя модель ARMA(1,1).</li><li>3. Провести с помощью критерия анализ поведения инвесторов для обнаружения признаков влияния инсайдеров на ход торгов рискованными активами.</li><li>4. Вычислить показатели реализованной вариации и квадрата вариации, позволяющих оценить всплески цен активов внутри одного дня, который подтверждается по обобщенному критерию на наличие инсайда.</li><li>5. Сформулировать и проверить статистическую гипотезу о присутствии хотя бы одного значимого скачка внутри дня.</li></ol> |
| <b>Перечень графического материала</b><br><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>   | Графики котировок рискованных активов, таблицы оценок коэффициентов модели ARMA(1,1).  |
| <b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b><br><i>(если необходимо, с указанием разделов)</i>   |  |
| <b>Раздел</b>   | <b>Консультант</b>   |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение   | Киселева Елена Станиславовна   |
| Социальная ответственность  | Романова Светлана Владимировна   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b> |  |
|---|--|

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                     | Подпись | Дата |
|--------|-------------------------|---------|------|
| 0ВМ81  | Кнутова Ольга Сергеевна |         |      |

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

|                 |                                 |
|-----------------|---------------------------------|
| Группа<br>0BM81 | ФИО<br>Кнутовой Ольге Сергеевне |
|-----------------|---------------------------------|

|                              |                 |  |   |
|------------------------------|-----------------|--|---|
| Школа<br>Уровень образования | ИЯТШ<br>Магистр | Отделение (НОЦ)<br>Направление/специальность | ОЭФ<br>Прикладная математика<br>и информатика |
|------------------------------|-----------------|--|---|

Тема ВКР:

**Информированная торговля рисковыми активами с учетом статистически подтвержденных скачков их цен.**

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

|   |   |
|---|---|
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения. | <i>Объектом исследования являются значения цен рисковых активов за определенный период. Рабочая зона – помещение площадью 18,63 м<sup>2</sup>, в котором используется компьютер. Областью применения выступает статистический анализ.</i> |
|---|---|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

|   |  |
|---|--|
| <b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul> | Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019)<br>Конституция Российской Федерации От 12.12.1993 (ред. от 21.07.2014)<br>ГОСТ 12.2.061-81<br>ГОСТ 12.4.011-89<br>ТК РФ Статья 91   |
| <b>2. Производственная безопасность:</b><br>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов<br>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия   | 1. Отклонение показателей микроклимата.<br>2. Превышение уровня шума.<br>3. Отсутствие или недостаток естественного света.<br>4. Недостаточная освещенность рабочей зоны.<br>5. Наличие электромагнитных и радиационных излучений.<br>6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. |
| <b>3. Экологическая безопасность:</b>   | Воздействие на литосферу осуществляется путем выработки производственных отходов и последующей их утилизацией.<br>Воздействия на гидросферу и атмосферу не осуществляется.   |
| <b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>  | Выход оборудования из строя в связи с морозами;<br>Диверсия на предприятии.  |

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

**Задание выдал консультант:**

|                       |                                   |                           |         |      |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Должность             | ФИО                               | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
| Старший преподаватель | Романова<br>Светлана Владимировна |                           |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

|        |                         |         |      |
|--------|-------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО                     | Подпись | Дата |
| 0BM81  | Кнутова Ольга Сергеевна |         |      |

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

Студенту:

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>               |
| ОВМ81         | Кнутовой Ольге Сергеевне |

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

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

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

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

|   |  |
|---|--|
| 1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ   | 1. Потенциальные потребители результатов исследования;<br>2. Анализ конкурентных технических решений;<br>3. SWOT – анализ.   |
| 2. Разработка устава научно-технического проекта  | 1. Цели и результат проекта.<br>2. Организационная структура проекта.<br>3. Ограничения и допущения проекта.   |
| 3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок | 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). |
| 4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности   | 1. Определение интегрального финансового показателя разработки;<br>2. Определение интегрального показателя ресурсоэффективности разработки;<br>3. Определение интегрального показателя эффективности.                    |

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

|   |
|---|
| 1. «Портрет» потребителя результатов НТИ                          |
| 2. Сегментирование рынка  |
| 3. Оценка конкурентоспособности технических решений               |
| 4. Матрица SWOT   |
| 5. График проведения и бюджет НТИ                                 |
| 6. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ |

|   |  |
|---|--|
| <b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b> |  |
|---|--|

**Задание выдал консультант:**

|                     |                                 |                               |                |             |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Должность</b>    | <b>ФИО</b>                      | <b>Ученая степень, звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| Доцент ОСГН<br>ШБИП | Киселева<br>Елена Станиславовна | К.Э.Н.                        |                |             |

**Задание принял к исполнению студент:**

|               |                         |                |             |
|---------------|-------------------------|----------------|-------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>              | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| ОВМ81         | Кнутова Ольга Сергеевна |                |             |



## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 92 страницы, 10 рисунков, 27 таблиц, 19 литературных источников, 3 приложения.

Ключевые слова: инсайдерская торговля, трейдеры, устойчивость, обобщенный критерий, модель ARMA(1,1), скачки.

Объектом исследования являются ликвидные валютные пары рынка Forex.

Цель работы: исследовать поведение рыночных агентов для оценки участия инсайдеров в торговле ликвидными валютными парами рынка Forex с учетом обнаружения статистически значимых скачков их цен.

Методы проведения исследования: теоретические (изучение литературы, обзор существующих методов и моделей анализа) и практические (оценка коэффициентов модели ARMA(1,1) для обнаружения признаков инсайдерской торговли, статистическая проверка гипотезы о наличии скачков).

Полученные результаты: построена математическая процедура обнаружения инсайдерских сделок при торговле ликвидными валютными парами рынка Forex. Формулируется обобщенный критерий наличия информированных трейдеров. Проводятся расчеты для валютных пар, таких как: EUR/USD, USD/JPY и GBP/USD на четырех временных интервалах с периодичностью в 10 минут, 30 минут и 60 минут. Делается вывод о высокой результативности приведенной решающей процедуры при анализе данных. Также проводится проверка статистической гипотезы о значимости скачков по внутрисдневным данным только того дня, который подтверждается по обобщенному критерию на наличие инсайда.

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

### **Определения**

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Инвестиции:** размещение капитала с целью получения прибыли.

**Ценные бумаги:** документальное выражение имущественных или денежных прав, передача которых осуществляется путем покупки или продажи этих документов.

**Эталонный портфель:** портфель, доходность которого сравнивается с доходностью портфеля инвестора для оценки эффективности его инвестиционной стратегии.

**Доходность:** количественная характеристика, выражающая эффективность вложений.

**Волатильность:** статистический показатель, характеризующий тенденцию изменчивости цены.

**Скачок:** изменение цены не менее чем на 0,01% для валютных пар.

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| Введение .....  | 5  |
| Обзор литературы .....  | 7  |
| 1 Теоретическая часть .....   | 9  |
| 1.1 Резервные валюты .....  | 9  |
| 1.2 Международная валютная система .....  | 12 |
| 1.3 Понятие инсайдерской информации и инсайдерской торговли .....   | 16 |
| 1.4 Модель ARMA.....  | 18 |
| 1.5 Понятие арбитража и его сущность .....  | 20 |
| 1.6 Одномерные величины вариации второго момента .....  | 21 |
| 1.7 Тестовая статистика скачков .....   | 23 |
| 2 Практическая часть .....  | 24 |
| 2.1 Исходные данные .....   | 24 |
| 2.2 Установление факта инсайдерской торговли с помощью модели ARMA(1,1).....                                    | 27 |
| 2.3 Анализ эмпирических данных.....   | 31 |
| 3 Социальная ответственность .....  | 36 |
| 3.1 Введение .....  | 36 |
| 3.2 Организационно-правовые аспекты обеспечения безопасности труда..  | 37 |
| 3.3 Производственная безопасность .....   | 41 |
| 3.4 Анализ опасных и вредных производственных факторов .....  | 42 |
| Отклонение показателей микроклимата .....   | 42 |
| Превышение уровня шума.....   | 43 |
| Отсутствие или недостаток естественного света. Недостаточная освещенность рабочей зоны. ....                    | 44 |
| Наличие электромагнитных и радиационных излучений.....  | 46 |
| Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека..... | 47 |
| 3.5 Экологическая безопасность .....  | 48 |
| 3.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....   | 49 |
| 3.7 Выводы .....  | 50 |

|  |    |
|--|----|
| 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...  | 51 |
| 4.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....  | 51 |
| 4.2 Анализ конкурентных технических решений.....   | 52 |
| 4.3 SWOT-анализ.....   | 54 |
| 4.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....  | 55 |
| 4.5 Инициация проекта .....  | 58 |
| 4.6 Планирование управления научно-исследовательского проекта .....  | 60 |
| 4.7 Бюджет научного исследования .....   | 63 |
| 4.8 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и<br>экономической эффективности исследования ..... | 66 |
| 4.9 Выводы .....   | 68 |
| Заключение .....   | 70 |
| Список использованных источников .....   | 71 |
| Список публикаций студента .....   | 73 |
| Приложение А .....   | 74 |
| Приложение Б.....  | 87 |
| Приложение В .....   | 92 |

## Введение

Финансовый рынок является важным компонентом рыночного хозяйства. Он представляет собой организованную институциональную среду для реализации финансовых активов. Финансовым активом могут быть ценные бумаги, пенсионные и страховые продукты, деньги и драгоценные металлы, являющиеся объектами операций на финансовом рынке.

Когда некоторые участники рынка обладают еще никому не известной, но важной информацией на определенный момент, пытаются извлечь выгоду в будущем с помощью инвестирования, появляются инсайдерские сделки. Такие сделки приносят прибыль практически всегда, но из-за нарушения принципа равного доступа к информации на рынке они запрещены.

Траектория цены не всегда является непрерывной. Не исключено наличие скачков цен финансовых активов. Они могут быть вызваны или новостями, характерными для них, или новостями, характерными для рынка в целом.

Безусловно, скачки представляют огромное значение при распределении активов, а также в управлении рисками. Инвесторы, не склонные к риску, будут избегать инвестиций с резкими непредсказуемыми движениями. Конечно, не все скачки являются легко опознаваемыми, поэтому необходима определенная статистическая методология для их определения.

Целью данной работы является исследование поведения рыночных агентов для оценки участия инсайдеров в торговле рисковыми активами с учетом обнаружения статистически значимых скачков их цен.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Построить математическую процедуру, позволяющую обнаруживать инсайдерские сделки при внутридневной торговле рисковыми активами, используя модель ARMA(1,1).
2. Провести с помощью критерия анализ поведения инвесторов для обнаружения признаков влияния инсайдеров на ход торгов рисковыми активами.
3. Вычислить показатели реализованной вариации и квадрата вариации, позволяющие оценить всплески цен активов внутри одного дня, который подтверждается по обобщенному критерию на наличие инсайда.
4. Сформулировать и проверить статистическую гипотезу о присутствии хотя бы одного значимого скачка внутри дня.

## Обзор литературы

Литература по выявлению инсайдеров и информированных трейдеров обширна. Тем не менее, особое внимание уделяется классической работе Кайла [1]. Здесь используются основные идеи и оригинальная двухпериодная модель Кайла для инсайдерской торговли с использованием линейной функции цены / раскрытия информации и существования равновесной стратегии без публичного раскрытия информации, учитывая эффективность рынка и максимизацию прибыли монополистическим инсайдером.

Позже этот подход был общепризнан и получил развитие во многих работах [2], [3], [4], [5].

Так, в работах [4], [5] разработаны математические модели взаимодействия одного инсайдера,  $N$  институциональных инвесторов, ряда индивидуальных («шумовых») трейдеров и одного маркет-мейкера.

В [2] авторы подразумевали конкуренцию Курно (дуополию) в модели Кайла и, по аналогии с [3], рассматривали конкуренцию Штакельберга, где инсайдерами являются владелец компании и подчиненный ему топ-менеджер.

Это несколько улучшило качество моделей, но обобщения все же не позволили отойти от использования линейных регрессионных моделей при определении наличия инсайдерской торговли и количества денег на них, что ограничивает их применение.

В данной работе используется методология, предложенная в работе [15], для выявления информированной торговли. Она заключается в построении векторной модели VARMA для одновременных котировок по фьючерсам и базовому активу на них, а также формулировке решающих критериев.

При этом одновременное использование котировок фьючерсов и рискованных активов для анализа ценовых движений, генерируемых крупными игроками, впервые рассмотрено в работах [7, 3].

Авторы показали, что усиление торговой активности на фьючерсном рынке превосходит усиление активности на спотовом рынке, но в большинстве случаев направление торговли (продавать или покупать) остается неясным, даже если используется непубличная информация.

Количество работ, посвященных выявлению инсайдеров и информированных трейдеров на опционных и фьючерсных рынках, не так уж и много.

Так, в работе [6] авторы проверяют соотношение put-call для американских опционов с двумя различными ходами для разных рыночных агентов и вычисляют вероятность информированной торговли.

Кроме того, в работе [7] был обнаружен дисбаланс в сделках с базовым активом и его тремя опционами, что позволяет кому-то вычислить вероятность информированных трейдеров. Автор в работе [8] совместил эти два подхода.

Возможность обращения к фьючерсным ценам для выявления информированных трейдеров впервые была отмечена в работе [9].



# 1 Теоретическая часть

## 1.1 Резервные валюты

Резервными валютами обычно называют денежные единицы, которые центральные банки различных стран накапливают в своих официальных резервах.

Наличие резервных валют стабилизирует международную экономику. Ранее они использовались на биржах для расчетов при реализации сырья и товаров, главным образом, золота и нефти. Сейчас их функции значительно расширились, так, резервные валюты используются:

- для расчетов между физическими, юридическими лицами и государственными организациями на международном рынке при заключении сделок
- для накопления резерва и последующей реализации накопленных запасов для поддержания устойчивого курса своей валюты во время кризиса
- для конвертации денежных знаков других стран (в качестве клиринговых валют)
- как инвестиционный актив, так как именно они в основном дорожают относительно всех остальных валют
- для валютных интервенций, например, ослабления своей валюты с целью увеличения конкурентоспособности экспортной продукции

Также резервные валюты выступают как средство платежа для международного обмена товарами и услугами.

Резервные валюты должны обладать следующими признаками:

- конвертируемость
- стабильный курс
- возможность беспрепятственного применения для международных расчетов, не ограниченная внутренними правовыми установками

Таким образом, резервной может стать стабильная и престижная валюта страны, которая отличается развитой экономикой и активным участием в международной торговле. Даже при наличии всех перечисленных признаков валюта получает статус резервной только тогда, когда центральные банки и правительства других стран начинают хранить свои резервы в этой валюте.

Существуют особые признаки страны и валютной системы, чтобы ее денежная единица была признана резервной:

- широкая сеть банковских учреждений по всей стране и за границей
- большой объем экспортной продукции и капиталов
- валютный контроль
- сбалансированное налоговое и кредитно-залоговое законодательство;
- значительный золотой запас

Страна, валюта которой обладает статусом резервной, имеет целый ряд преимуществ на международном рынке:

- происходит укрепление позиций национальных фирм и международных корпораций, имеющих штаб-квартиру в стране
- для покрытия дефицита баланса можно увеличить количество денежной массы в обращении без последствия для собственной экономики
- валюту усиленно скупают, что вызывает ее непрерывный рост, а это позволяют стимулировать экономику

Страны (или объединения), валюты которых позиционируются как резервные, имеют наибольшее экономическое влияние в мире. В таблице 1 приведены ВВП стран в миллиардах долларов США. Информация предоставлена Международным валютным фондом (МВФ) по состоянию на 2019 год. Валовой внутренний продукт используется для характеристики результатов производства, уровня экономического развития и темпов экономического роста.

Таблица 1 – ВВП стран мира в 2019 году

| №  | Страна         | млрд \$ |
|----|----------------|---------|
| 1  | США            | 21482   |
| 2  | Китай          | 14172   |
| 3  | Япония         | 5220    |
| 4  | Германия       | 4117    |
| 5  | Индия          | 2957    |
| 6  | Франция        | 2844    |
| 7  | Великобритания | 2809    |
| 8  | Италия         | 2112    |
| 9  | Бразилия       | 1929    |
| 10 | Канада         | 1820    |
| 11 | Корея          | 1699    |
| 12 | Россия         | 1649    |

В настоящее время мировыми резервными валютами являются:

1. Доллар США – оставляет свыше 60% валютных резервов по всему миру. Это основная мировая валюта за последние несколько десятков лет
2. Евро – составляет приблизительно 20% мировых резервов
3. Фунт стерлингов – главная мировая валюта с 18-го века до начала 20-го века
4. Иена Японии
5. Швейцарский франк – самая стабильная валюта в мире, но доля резерва в мире составляет всего 0,3%

Использование резервных валют можно разделить на две группы: использование частными экономическими агентами и использование центральными банками [10].

Мировая резервная валюта выполняет три основные функции: средство расчета, средство платежа и средство хранения (см. табл. 2).

Таблица 2 – Функции мировой резервной валюты

| Функция           | Использование частными экономическими агентами | Использование центральными банками |
|-------------------|--|------------------------------------|
| Средство расчета  | Определение цен в международной торговле       | Определение валютных курсов        |
| Средство платежа  | Промежуточная валюта в обменных операциях      | Валютные интервенции               |
| Средство хранения | Валюта депозитов, кредитов, ценных бумаг       | Валютные резервы                   |

## 1.2 Международная валютная система

Международная валютная система (МВС) представляет собой закрепленную в международных соглашениях форму организации денежных отношений, функционирующих самостоятельно или обслуживающих движение товаров и факторов производства.

Международная валютная система – комплекс, необходимый для урегулирования требований, погашения задолженностей между государствами, создания новых торговых и экономических взаимоотношений. За время своего существования система прошла в развитии несколько этапов.

Сначала возникли национальные валютные системы, закрепленные национальным законодательством с учетом норм международного права.

Национальные валютные системы (НВС) являются составной частью денежной системы страны, но относительно самостоятельны и выходят за национальные границы. Особенности данных систем определяются состоянием экономики и внешнеэкономических связей страны, а также степенью их развития.

Основными функциями МВС являются:

1. Первичные функции:
  - ликвидность (наличие достаточного объема международных резервных активов для устранения неравновесия платежного баланса)
  - управление (использование точных механизмов создает уверенность в правильной работе всей системы)
  - регулирование (система позволяет восстанавливать и исправлять ситуацию при появлении дисфункции платежного баланса)
2. Вторичные функции представляют собой определение дохода от эмиссии валюты, согласование режима валютного курса.

Таким образом, главная цель международной валютной системы состоит из следующих этапов:

- обеспечение устойчивого экономического роста национальных экономических систем
- оптимизация уровня благосостояния различных стран и различных групп населения внутри каждой страны
- сдерживание инфляции и поддержание внешнеэкономического равновесия
- максимизация общего объема мирового производства и уровня занятости населения
- обеспечение эффективного разделения труда между различными экономическими системами мирового хозяйства

Главным элементом международной валютной системы является национальная валюта. Корзины валют выполняют функцию счетных единиц, которые необходимы для отслеживания курсовых колебаний.

Специальные права заимствования (СДР) представляют собой международные платежные и резервные средства, эмитируемые Международным валютным фондом (МВФ). СДР – корзина валют, включающая в себя разнообразные денежные единицы разных стран. Решение о том, какие именно валюты будут представлены в СДР, и какова их доля в общей корзине, принимается раз в 5 лет. Выпуск СДР был принят еще в 1970 году.

В основе расчетов курса находятся:

- индексы курса доллара США по отношению к предыдущему и последующему периодам
- курсы национальных валют
- стоимость различных валют по отношению к доллару США

Элементами МВС являются:

1. Валютные элементы:

- национальные валюты
- валютный курс
- национальные и международные механизмы регулирования валютного курса.

2. Финансовые элементы:

- международные валютно-финансовые рынки
- механизмы торговли инструментами международных валютно-финансовых рынков

3. Международные расчеты, обслуживающие движение товаров, факторов производства и финансовых инструментов.

Валюта – денежная единица страны, используемая во внешнеэкономических связях и международных расчетах с другими странами.

Курс – цена денежной единицы одной страны, выраженная в количестве денежных единиц другой.

Главное значение на валютный курс оказывают экономические факторы:

- движение внутренних цен
- соотношение различных процентных ставок
- состояние платежного баланса страны

Основными этапами развития международной валютной системы являются:

1. Парижская валютная система:

- была сформирована в 1867 году
- золото выполняло функцию мировых денег
- сохранение устойчивых валютных курсов
- благоприятные условия для развития международной торговли

- стабильность внешней и внутренней экономической политики, а также внутренних цен
2. Гонуэзская валютная система:
- была сформирована в 1922 году
  - в приоритете была та валюта, которая могла обмениваться на золотые слитки
  - была отменена из-за прямой зависимости от добычи золота
3. Бреттон-Вудская валютная система:
- была сформирована в 1944 году
  - золото продолжало выполнять функцию мировых денег
  - одновременно использовались резервные валюты – доллар США и английский фунт стерлингов
4. Ямайская валютная система:
- была сформирована в 1976 году
  - золото превращено в обычный товар, который может покупаться и продаваться центральными банками
  - было создано новое международное платежное средство – СДР
5. Европейская валютная система:
- была сформирована в 1979 году
  - создание валютного союза
  - введение единственной валюты – евро

Таким образом, региональные валютные системы отличаются от международных валютных систем тем, что включают ограниченное число стран-участниц. Все элементы разделяются на валютные, финансовые структуры и международные расчеты.

### 1.3 Понятие инсайдерской информации и инсайдерской торговли

Сохранность инсайдерской информации является одним из принципов, влияющих на экономическую безопасность предприятия.

Инсайдерская информация – важная конфиденциальная информация о состоянии дел или планах общества, группы или организации, недоступная широкой общественности. Разглашение такой информации может существенно повлиять на состояние дел организации и цену ее акций.

Проблема экономической безопасности организации набирает свою актуальность из года в год.

Экономическую безопасность можно понимать как безопасность государства, либо как безопасность физического или юридического лица.

Под экономической безопасностью организации понимается такое состояние производственно-экономической системы, при котором обеспечивается стабильность функционирования, уменьшение или предотвращение влияния угроз, финансовый успех и развитие предприятия.

Инсайдерская торговля напрямую связана с инсайдерской информацией и является практикой использования закрытой информации для совершения сделок.

Инсайдерская торговля оказывает негативное влияние на экономическую безопасность организации.

Инсайдерская торговля – проведение торговых операций с участием лиц, обладающих конфиденциальной информацией [11].

Инсайдерские сделки – активная часть инсайдерской деятельности.

Для инсайдерских сделок важны следующие элементы:

- операции на финансовом рынке;
- использование конфиденциальной информации.

Инсайдерские сделки представляют собой торговлю ценными бумагами (акциями) и другими активами (опционами), основанную на внутренней информации с целью получения прибыли.



Инсайдером называется человек, который владеет определенной информацией о состоянии дел в компании и перспективах ее развития.

Человек, который владеет информацией, не обязательно должен быть человеком, который работает в компании. Информация может передаваться от лица, работающего в компании, сторонним лицам, которые торгуют на основе этой информации.

Появление инсайдерских сделок наиболее характерно для информационного рынка.

Существуют три степени эффективности рынка [12,13]:

1. Слабая степень эффективности. Вся информация о ценах отражена в курсах ценных бумаг в прошлом. На таком рынке при осуществлении инвестирования в тот или иной актив невозможно извлечь доходность выше рыночной, используя только информацию об исторических ценах активов.
2. Средняя степень эффективности. Вся общедоступная (публичная) информация полностью отражена в курсах ценных бумаг. Инвестору невозможно систематически обыгрывать рынок, используя только общедоступную информацию для торговых решений.
3. Сильная степень эффективности. Вся и даже конфиденциальная информация полностью отражена в курсах ценных бумаг. На таком рынке при совершении операций невозможно систематически извлекать сверхприбыль, используя всю информацию, в том числе инсайдерскую.

Появление инсайдерской информации неизбежно на любом из сегментов рынка. При этом большое число факторов затрудняет регулирование инсайдерской информации.

Одним из таких факторов является система права той или иной страны.

## 1.4 Модель ARMA

Модель состоит из двух более простых моделей: авторегрессионной модели (AR) и модели скользящего среднего (MA) [14].

Последовательность  $h = (h_n)$  является ARMA( $p, q$ )-моделью, если

$$h_n = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i h_{n-i} + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{n-j} + \sigma \varepsilon_n \quad (1)$$

где

$a_0$  – константа

$a_1, \dots, a_p, b_1, \dots, b_q$  – параметры модели

$\varepsilon_n$  – белый шум

Последовательность  $\varepsilon = (\varepsilon_n)$  является белым шумом в широком смысле, если выполняются следующие условия:

1.  $E(\varepsilon_n) = 0$
2.  $E(\varepsilon_n \varepsilon_m) = 0$  для всех  $n \neq m$  ( $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ )
3.  $E(\varepsilon_n^2) < \infty$

Белый шум в широком смысле – квадратично интегрируемая последовательность некоррелированных случайных величин с нулевыми средними. Белый шум в узком смысле (белый шум) – последовательность независимых нормально распределенных случайных величин, т.е.  $\varepsilon_n \sim N(0, \sigma_n^2)$ .

Значение  $\sigma$  можно полагать равным единице:  $\sigma = 1$ . Тогда из (1) находим, что

$$h_n - \sum_{i=1}^p a_i h_{n-i} = a_0 + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{n-j} + \varepsilon_n \quad (2)$$

В том случае, когда  $q = 0$ ,

$$h_n = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i h_{n-i} + \varepsilon_n$$

получаем авторегрессионную модель AR( $p$ ) порядка  $p$ .

В том случае, когда  $p = 0$ , соотношение (2) принимает вид:

$$h_n = a_0 + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{n-j} + \varepsilon_n$$

т.е. приходим к модели скользящего среднего  $MA(q)$  порядка  $q$ .

В качестве математической процедуры обнаружения инсайдерских сделок применяется модель  $ARMA(1,1)$  следующего вида:

$$\Delta S_t = \gamma + \rho \Delta S_{t-1} + \varepsilon_t + \delta \varepsilon_{t-1} \quad (3)$$

где

$\Delta S_t$  – приращение цен базового актива

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

$$\sigma_\varepsilon^2 = \lambda^2 \beta^2 \sigma_z^2 (1 + \rho^2) (\rho \delta^2 + \rho^2 \delta + \rho + \delta)^{-1}$$

$$\delta = \left[ \sigma_u^2 (1 + \rho^2) + 2\beta^2 \sigma_z^2 - (1 + \rho) \sigma_u \sqrt{4\beta^2 \sigma_z^2 + \sigma_u^2 (1 - \rho)^2} \right] (2\rho \sigma_u^2 - 2\beta^2 \sigma_z^2)^{-1}$$

$$\gamma = \lambda \beta (1 - \rho) \frac{S_T - S_0}{T}$$

$$\lambda = \frac{4\beta \sigma_z^2}{4\beta \sigma_z^2 + \sigma_u^2}$$

Сформулируем обобщенный критерий для обнаружения информированных трейдеров [15]:

- $\rho < 0$ :  $0 < \delta < -\rho$
- $\rho > 0$ :  $-1 < \delta < -\rho$

В выражении (3) свободная составляющая  $\gamma$  отвечает за средний размер  $\theta_t$  и должна быть пропорциональна  $\rho$  и иметь противоположный с ним знак.

Предположим, что  $S_t, t = 0, 1, \dots, T$  – набор данных, который доступен для анализа будущей сделки. Пусть  $m < T$  – длина временного окна, позволяющая

рассчитать начальные оценки коэффициентов  $\hat{\gamma}_1 = \left( \hat{\lambda}_1 \beta (1 - \hat{\rho}_1) \frac{S_m - S_0}{m} \right)$ ,  $\hat{\rho}_1$  и  $\hat{\delta}_1$

в модели (3).

## 1.5 Понятие арбитража и его сущность

Рынок обладает арбитражной возможностью, если получение положительного дохода не несет дополнительного риска при нулевом начальном капитале.

Рынок, не обладающий арбитражной возможностью, называется безарбитражным или совершенным.

Честным или рациональным рынком является рынок, где отсутствует арбитраж, другими словами на данном рынке мы не можем извлечь прибыль без риска.

Отсутствие арбитража – предположение, которое имеет экономический смысл, при том рассматривается рационально как желательное свойство на эффективно-функционирующем рынке. Данный критерий имеет ценность в том, что мы можем провести аналитический расчет с финансовыми активами на рынках, где фигурирует безарбитражность.

Арбитраж – одновременное совершение операций противоположного направления на эквивалентное количество базового актива на споте и срочном рынке. Является очень перспективным и прибыльным направлением бизнеса. Целью деятельности арбитражера является извлечение прибыли при минимальном уровне риска для своего капитала. Однако необходимо осознавать, что доходность подобных операций в среднем равна 1,5 – 2,0 % в день. Арбитраж – безрисковая операция. При полном соблюдении правил возможность рисков, которая связана с неопределенностью цены инструмента в будущем, сводится к минимуму. В худшем случае остается риск недополучения дохода.

Потребность в обработке высокочастотных данных, например, цен валютных пар на рынке FOREX или тиковых котировок акций и деривативов на них, только усилила интерес ученых к оценке количества арбитражных возможностей и к нахождению числа резких скачков цен для них.

## 1.6 Одномерные величины вариации второго момента

На сегодняшний день становится все более важной проблема решения задачи о наличии ярко выраженных скачков или непрерывных траекторий у непрерывного временного процесса, который моделирует финансовый или экономический временной ряд.

В случае, когда происходит большой скачок, простой взгляд на набор данных может быть достаточным, чтобы решить эту проблему. Но такие большие скачки обычно являются нечастыми [16,17].

Пусть цены акций  $\{p_i(t+s)\}_{s \in [0,1]}$  представляют собой непрерывный логарифмический процесс, где целые числа  $t = 1, 2, 3, \dots$  совпадают с концом дня,  $i = 1, \dots, M$ ,  $M$  – количество приращений в день.

Ценовой процесс представляется в виде конечного числа точек во времени на практике. Через  $M+1$  обозначим число равноудаленных наблюдений за ценами каждый день  $p_i(t-1), p_i(t-1+1/M), \dots, p_i(t)$ .

Таким образом,  $j$ -ое внутрисуточное приращение  $r_{i,t,j}$  для  $M$  приращений в день определяется по следующей формуле [18]:

$$r_{i,t,j} = p_i(t-1 + j/M) - p_i(t-1 + (j-1)/M), j = 1, 2, \dots, M \quad (4)$$

Обозначим через  $RV_{i,t}$  реализованную вариацию, которая удовлетворяет следующему равенству:

$$RV_{i,t} = \sum_{j=1}^M r_{i,t,j}^2 \quad (5)$$

С помощью реализованной вариации создается мера ежедневного фактического изменения.

При  $M \rightarrow \infty$   $RV_{i,t}$  представляет собой полную вариацию, включающую интеграл дисперсии и сумму квадратов скачков.

Полная вариация определяется следующей формулой:

$$\lim_{M \rightarrow \infty} RV_{i,t} = \int_{t-1}^t \sigma_i^2(s) ds + \sum_{k=1}^{N_{i,t}} k_{i,t,k}^2 \quad (6)$$

где

$k_{i,t,k}$  – величина  $k$ -го скачка

$N_{i,t}$  – количество внутридневных скачков в день  $t$

Реализованная волатильность – оценка волатильности для некоторого горизонта, которую мы можем рассчитать с помощью изменения цен на других меньших горизонтах.

Использование реализованной волатильности имеет определенные преимущества:

- Имея за основу выборку незначительного размера, мы можем рассчитать волатильность актива на более большом горизонте.
- Также мы можем быстро предсказать скачки волатильности на будущий период, взяв за основу волатильность и её рост на интервалах меньшего размера.

Для отдельного измерения двух компонент, составляющих полную вариацию в формуле (6), рассчитывается показатель квадрата вариации следующим образом:

$$BV_{i,t} = \mu_1^{-2} \left( \frac{M}{M-1} \right) \sum_{j=2}^M |r_{i,t,j}| |r_{i,t,j-1}|, \quad (7)$$

где

$$\mu_1 = \sqrt{2/\pi} \approx 0.7979$$

В результате обоснованных предположений следует, что

$$\lim_{M \rightarrow \infty} BV_{i,t} = \int_{t-1}^t \sigma_i^2(s) ds \quad (8)$$

Таким образом,  $BV_{i,t}$  последовательно оценивает интеграл дисперсии для  $i$ -го ценового процесса.

Разность  $RV_{i,t} - BV_{i,t}$ , или показатель относительной величины скачка дают оценку для вклада в полную вариацию:

$$RJ_{i,t} = \frac{RV_{i,t} - BV_{i,t}}{RV_{i,t}} \quad (9)$$

Таким образом, что если  $M \rightarrow \infty$ , то в дни, в течение которых имеется хотя бы один скачок  $RJ_{i,t} > 0$ . Для конечного  $M$   $RJ_{i,t}$  может быть и отрицательным [19].

### 1.7 Тестовая статистика скачков

В современной литературе огромное внимание уделяется тестированию на скачки отдельного актива или финансового инструмента. Для такого тестирования существуют несколько различных одномерных статистических тестовых процедур. В данной работе внимание уделяется популярной, а также наиболее развитой и эффективной BN-S (Barndorff-Nielsen and Shephard) методологии. Она представляет стандартный подход для непараметрического одномерного обнаружения скачка на ежедневной основе.

Тестовая статистика, рассчитываемая по формуле:

$$z_{i,t} = \frac{RJ_{i,t}}{\sqrt{(v_{bb} - v_{qq}) \frac{1}{M} \max\left(1, \frac{TP_{i,t}}{BV^2_{i,t}}\right)}}, \quad (10)$$

где

$$v_{qq} = 2, v_{bb} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 + \pi - 3 \approx 2.6090,$$

$$TP_{i,t} = \mu_{4/3}^{-3} M \left(\frac{M}{M-2}\right) \sum_{j=3}^M |r_{i,t,j}|^{4/3} |r_{i,t,j-1}|^{4/3} |r_{i,t,j-2}|^{4/3}$$

$$\mu_{4/3} = 2^{2/3} \Gamma\left(\frac{7}{6}\right) / \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) \approx 0.8309$$

близка к стандартному нормальному распределению  $z_{i,t} \rightarrow N(0,1)$ . Согласно нулевой гипотезе предполагается отсутствие скачков.

Данная статистика является превосходным основанием для одномерного выявления скачка.

## 2 Практическая часть

### 2.1 Исходные данные

Для проведения численных расчетов были выбраны внутрисуточные значения цен валютных пар EUR/USD, USD/JPY и GBP/USD в отрезки времени:

- I интервал – с 20.03.2018 по 27.03.2018;
- II интервал – с 12.06.2018 по 19.06.2018;
- III интервал – с 25.09.2018 по 02.10.2018;
- IV интервал – с 18.12.2018 по 25.12.2018.

Выбор данных валютных пар обусловлен тем, что данные валютные пары являются наиболее ликвидными, их доля в торговле относительно других валютных пар составляет 52% по состоянию на январь 2020 года:

1. Самая ликвидная валютная пара – EUR/USD, она занимает 28% от суммарного объема сделок на рынке Forex.
2. Второй по ликвидности валютной парой является USD/JPY с долей в 13%.
3. Третьей – GBP/USD, 11%.

Использованы следующие обозначения валют (тикеры):

- EUR – евро;
- USD – доллар США;
- JPY – иена Японии;
- GBP – фунт стерлингов.

В данной работе были рассмотрены 4 периода, которые в свою очередь являются периодами важных экономических событий: Федеральная резервная система США (ФРС) 19 декабря 2018 года объявила о повышении базовой процентной ставки на 0,25 процентных пункта – до 2,25–2,5% годовых. Базовая ставка ФРС США повышалась четыре раза за текущий год. 21 марта регулятор повысил ставку до 1,5–1,75%, 13 июня – до 1,75–2% годовых, 26 сентября – до 2–2,25% годовых.



Размер учетной ставки центрального банка в США составил 0,25 % в апреле 2020 года (см. табл. 3).

Таблица 3 – Учетная ставка ФРС США на 2020 год

| Показатель        | Значение | Период      |
|-------------------|----------|-------------|
| Процентная ставка | 0,25 %   | апрель 2020 |

На рисунке 1 приведена история по процентной ставке ФРС с 2017 года по 2020 год.

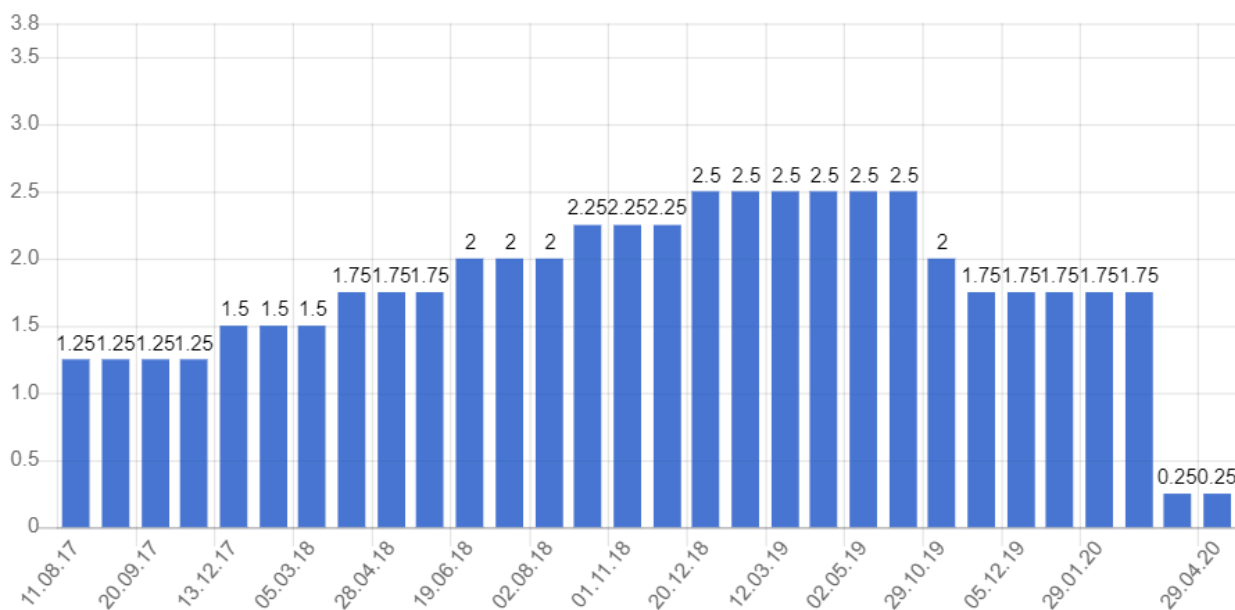


Рисунок 1. Данные по процентной ставке в США (%)

На Рисунках 2, 3, 4 представлены котировки валютных пар EUR/USD, USD/JPY, GBP/USD за период с 20.03.2018 по 27.03.2018:

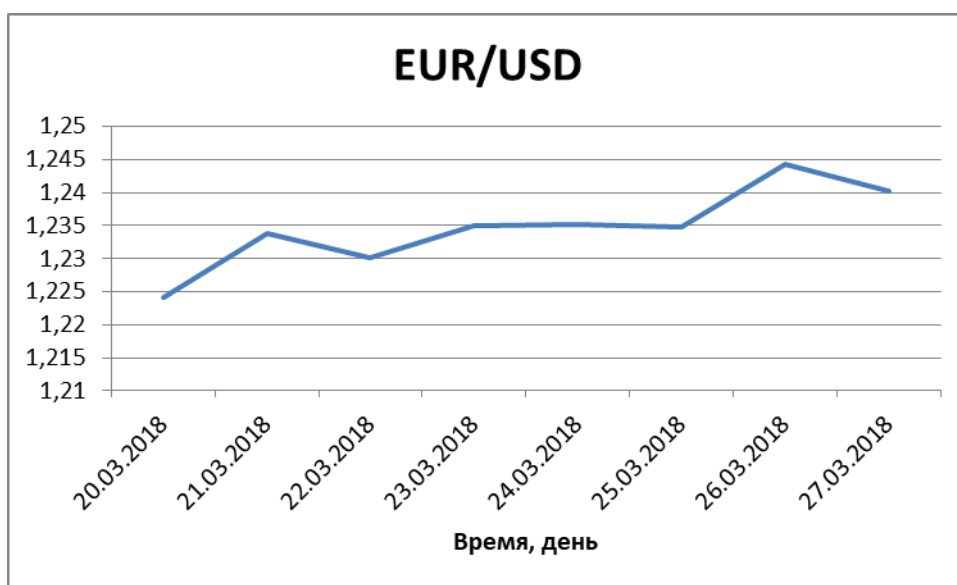


Рисунок 2. Котировки валютной пары EUR/USD за период с 20.03.2018 по 27.03.2018

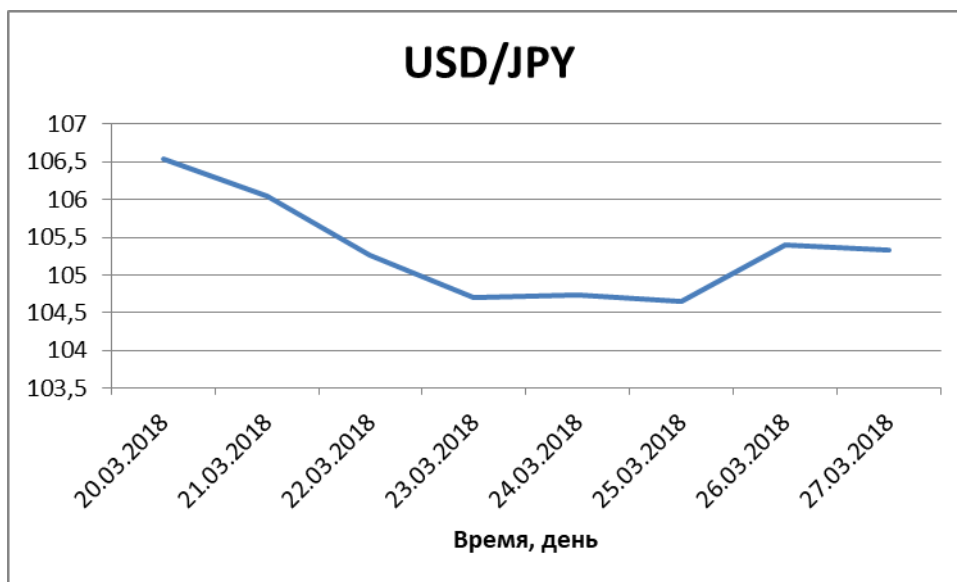


Рисунок 3. Котировки валютной пары USD/JPY за период с 20.03.2018 по 27.03.2018

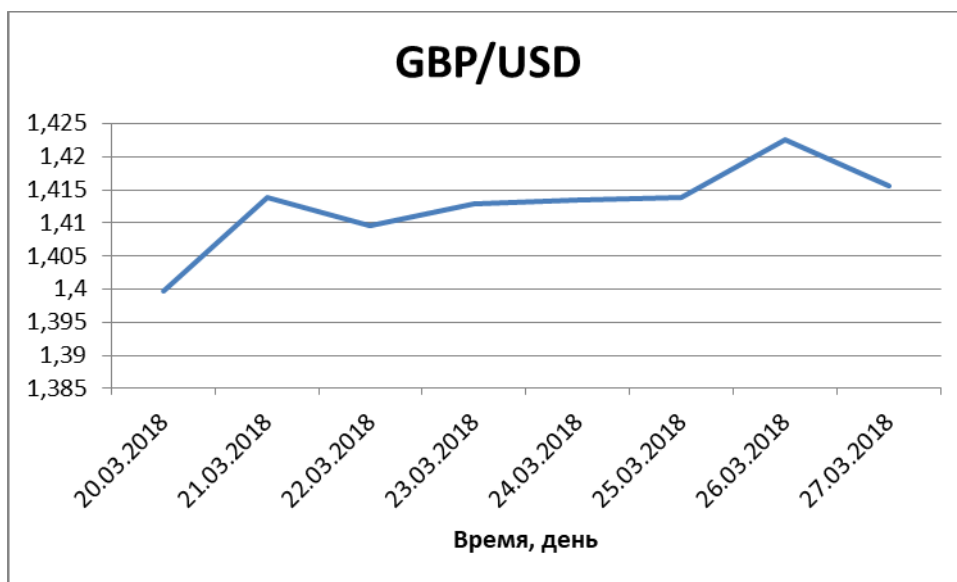


Рисунок 4. Котировки валютной пары GBP/USD за период с 20.03.2018 по 27.03.2018

Котировки валютных пар EUR/USD, USD/JPY, GBP/USD за остальные периоды времени приведены в Приложении Б: Б.1 – Б.9. Периодичность данных составила 10 минут, 30 минут и 60 минут для каждого эмитента. Выбор данных временных интервалов обусловлен тем, что именно на них мы можем отследить изменение скачков в зависимости от увеличения или уменьшения времени. При периодичности меньше 10 минут мы имеем большое количество шумов, а при периодичности больше 60 минут у нас не наблюдается внутрисуточных скачков.

## 2.2 Установление факта инсайдерской торговли с помощью модели ARMA(1,1)

Для реализации метода ARMA использовалась встроенная функция ARIMA & autocorrelations functions пакета Statistica 10. Основная задача данной функции заключается в выборе соответствующего порядка модели, то есть значений  $p$ ,  $q$ . В данном случае  $p = q = 1$ . Найденные оценки коэффициентов  $\rho$  и  $\delta$  модели (3) для валютных пар EUR/USD, USD/JPY, GBP/USD на временном интервале I приведены в табл. 4:

Таблица 4 – Проверка гипотезы о наличии инсайда в дни временного интервала I

| Дата                  | EUR/USD      |                | USD/JPY      |                | GBP/USD      |                | Гипотеза о наличии инсайда          |
|-----------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|-------------------------------------|
|                       | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ |                                     |
| 10-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                                     |
| 20.03.2018            | -0,73        | -0,59          | -0,69        | 0,95           | -0,4         | -0,29          | Не подтверждается                   |
| 21.03.2018            | -0,79        | -0,93          | 0,73         | 0,8            | 0,71         | 0,87           | Не подтверждается                   |
| 22.03.2018            | -0,55        | -0,67          | -0,43        | -0,72          | -0,94        | -0,96          | Не подтверждается                   |
| 23.03.2018            | -0,11        | 0,88           | 0,06         | -0,05          | -0,47        | -0,25          | Не подтверждается                   |
| 24.03.2018            | -0,8         | 0,87           | -0,25        | -0,38          | -0,49        | -0,75          | Не подтверждается                   |
| 26.03.2018            | -0,34        | -0,45          | 0,11         | 0,08           | -0,37        | -0,4           | Не подтверждается                   |
| 27.03.2018            | 0,03         | 0,06           | -0,8         | -0,87          | 0,91         | 0,83           | Не подтверждается                   |
| 30-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                                     |
| 20.03.2018            | -0,83        | -0,97          | -0,03        | 0,91           | 0,21         | 0,91           | Не подтверждается                   |
| 21.03.2018            | -0,35        | 0,89           | -0,11        | 0,15           | 0,48         | 0,69           | Не подтверждается                   |
| 22.03.2018            | 0,42         | 0,03           | -0,61        | -0,37          | 0,14         | -0,09          | Не подтверждается                   |
| 23.03.2018            | -0,46        | 0,87           | 0,4          | 0,41           | -0,54        | -0,39          | Не подтверждается                   |
| 26.03.2018            | -0,76        | 0,91           | -0,47        | -0,14          | -0,53        | -0,89          | Не подтверждается                   |
| 27.03.2018            | 0,48         | 0,24           | -0,56        | -0,31          | 0,74         | 0,47           | Не подтверждается                   |
| 60-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                                     |
| 20.03.2018            | 0,39         | 0,15           | 0,12         | 0,85           | -0,74        | -0,9           | Не подтверждается                   |
| 21.03.2018            | -0,02        | -0,19          | 0,18         | 0,03           | 0,18         | 0,82           | Не подтверждается                   |
| 22.03.2018            | -0,04        | -0,38          | -0,58        | 0,75           | -0,52        | -0,76          | Не подтверждается                   |
| 23.03.2018            | -0,64        | 0,96           | -0,29        | -0,05          | 0,19         | 0,12           | Не подтверждается                   |
| 26.03.2018            | -0,93        | 0,48           | -0,11        | 0,82           | -0,99        | 0,08           | Подтверждается по EUR/USD и GBP/USD |
| 27.03.2018            | -0,16        | -0,68          | 0,04         | 0,24           | 0,08         | -0,38          | Подтверждается по GBP/USD           |

По результатам расчетов (см. табл. 4) был сделан вывод об обнаружении влияния информированных трейдеров на ход торгов валютной парой EUR/USD и GBP/USD.

Заметим, что модель (3), построенная для различных валютных пар, дат и высокочастотных данных, ведет себя по-разному: некоторые оценки коэффициентов  $\hat{\rho}$  подходят близко к границам устойчивости ARMA(1,1)-процесса ( $|\hat{\rho}| < 1$ ).

Например, такая ситуация наблюдается 26.03.2018 для 60-минутных котировок валютной пары GBP/USD. Отметим также, что более частотные десятиминутные котировки цен не очень хорошо помогают идентифицировать информированных трейдеров, что возможно связано с большим количеством шумовых всплесков в них, и это затрудняет анализ. Кроме того, такая ситуация может возникать из-за того, что ликвидность активов падает.

Результаты вычислений на временных интервалах II, III и IV приведены в табл. 5 – табл. 7.

Таблица 5 – Проверка гипотезы о наличии инсайда в дни временного интервала II

| Дата                  | EUR/USD      |                | USD/JPY      |                | GBP/USD      |                | Гипотеза о наличии инсайда |
|-----------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|----------------------------|
|                       | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ |                            |
| 10-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                            |
| 12.06.2018            | -0,95        | -0,88          | 0,29         | 0,32           | 0,57         | 0,42           | Не подтверждается          |
| 13.06.2018            | -0,29        | -0,24          | 0,43         | 0,53           | 0,07         | 0,14           | Не подтверждается          |
| 14.06.2018            | 0,46         | 0,2            | 0,36         | 0,32           | -0,46        | -0,43          | Не подтверждается          |
| 15.06.2018            | 0,73         | 0,8            | -0,07        | -0,06          | -0,45        | -0,55          | Не подтверждается          |
| 16.06.2018            | -0,22        | 0,59           | -0,81        | 0,84           | -0,47        | 0,81           | Не подтверждается          |
| 17.06.2018            | -0,92        | -0,84          | 0,7          | 0,78           | -0,53        | 0,98           | Не подтверждается          |
| 18.06.2018            | 0,1          | 0,14           | 0,23         | 0,2            | -0,41        | -0,46          | Не подтверждается          |
| 30-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                            |
| 12.06.2018            | -0,47        | -0,24          | -0,46        | -0,39          | -0,87        | 0,95           | Не подтверждается          |
| 13.06.2018            | 0,38         | 0,63           | -0,29        | -0,14          | -0,09        | -0,31          | Не подтверждается          |
| 14.06.2018            | 0,79         | 0,69           | -0,75        | -0,54          | 0,09         | 0,04           | Не подтверждается          |
| 15.06.2018            | -0,33        | -0,15          | -0,31        | -0,6           | 0,55         | 0,64           | Не подтверждается          |
| 17.06.2018            | -0,23        | -0,11          | 0,1          | 0,37           | -0,64        | 0,93           | Не подтверждается          |
| 18.06.2018            | 0,84         | 0,71           | 0,18         | 0,23           | 0,84         | 0,72           | Не подтверждается          |
| 60-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                            |
| 12.06.2018            | 0,08         | 0,3            | -0,78        | 0,75           | -0,57        | 0,98           | Подтверждается по USD/JPY  |
| 13.06.2018            | -0,29        | -0,07          | 0,85         | 0,74           | 0,73         | 0,59           | Не подтверждается          |
| 14.06.2018            | 0,53         | 0,11           | -0,61        | -0,39          | 0,26         | 0,04           | Не подтверждается          |
| 15.06.2018            | 0,8          | 0,74           | -0,09        | 0,89           | -0,46        | 0,98           | Не подтверждается          |
| 17.06.2018            | -0,53        | 0,68           | -0,82        | 0,86           | -0,41        | 0,84           | Не подтверждается          |
| 18.06.2018            | 0,7          | 0,49           | 0,67         | 0,57           | 0,71         | 0,42           | Не подтверждается          |

По результатам расчетов (см. табл. 5) можно сделать вывод о наличии информированной торговли при совершении сделок с валютной парой USD/JPY за 12.06.2018. Как и в случае временного интервала I, на интервале II десяти- и тридцатиминутные котировки цен не помогают идентифицировать информированных трейдеров.

Однако в отличие от полученных ранее результатов на интервале II не удалось обнаружить подозрительных сделок при внутридневной торговле валютными парами EUR/USD и GBP/USD: наличие инсайда подтвердилось только при торговле инструментом USD/JPY.

Таблица 6 – Проверка гипотезы о наличии инсайда в дни временного интервала III

| Дата                  | EUR/USD      |                | USD/JPY      |                | GBP/USD      |                | Гипотеза о наличии инсайда |
|-----------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|----------------------------|
|                       | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ |                            |
| 10-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                            |
| 25.09.2018            | 0,75         | 0,83           | 0,72         | 0,87           | -0,47        | -0,25          | Не подтверждается          |
| 26.09.2018            | -0,82        | -0,68          | -0,21        | 0,14           | 0,07         | 0,24           | Подтверждается по USD/JPY  |
| 27.09.2018            | -0,02        | 0,98           | -0,37        | -0,47          | -0,77        | -0,68          | Не подтверждается          |
| 28.09.2018            | -0,97        | -0,93          | 0,003        | 0,98           | -0,54        | -0,75          | Не подтверждается          |
| 29.09.2018            | -0,37        | 0,77           | 0,62         | 0,42           | -0,22        | 0,43           | Не подтверждается          |
| 01.10.2018            | -0,75        | -0,86          | -0,91        | -0,82          | -0,02        | 0,88           | Не подтверждается          |
| 02.10.2018            | 0,22         | 0,15           | -0,77        | 0,98           | -0,86        | -0,9           | Не подтверждается          |
| 30-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                            |
| 25.09.2018            | -0,45        | -0,17          | 0,42         | 0,68           | -0,03        | 0,18           | Не подтверждается          |
| 26.09.2018            | -0,82        | -0,63          | -0,21        | -0,01          | 0,08         | 0,96           | Не подтверждается          |
| 27.09.2018            | -0,16        | -0,21          | -0,77        | -0,64          | 0,09         | 0,95           | Не подтверждается          |
| 28.09.2018            | 0,69         | 0,45           | -0,08        | -0,09          | -0,74        | -0,86          | Не подтверждается          |
| 01.10.2018            | 0,46         | 0,42           | 0,48         | 0,72           | -0,12        | 0,7            | Не подтверждается          |
| 02.10.2018            | 0,02         | -0,1           | -0,7         | -0,9           | -0,2         | -0,08          | Подтверждается по EUR/USD  |
| 60-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                            |
| 25.09.2018            | -0,59        | -0,45          | -0,08        | 0,38           | -0,72        | -0,49          | Не подтверждается          |
| 26.09.2018            | -0,79        | -0,93          | -0,78        | -0,88          | -0,15        | 0,41           | Не подтверждается          |
| 27.09.2018            | 0,03         | 0,92           | 0,82         | 0,59           | -0,07        | 0,94           | Не подтверждается          |
| 28.09.2018            | -0,77        | 0,98           | -0,6         | 0,89           | -0,96        | 0,91           | Подтверждается по GBP/USD  |
| 01.10.2018            | -0,31        | -0,71          | -0,13        | 0,24           | -0,99        | 0,8            | Подтверждается по GBP/USD  |
| 02.10.2018            | -0,07        | -0,06          | -0,74        | 0,89           | 0,55         | 0,3            | Не подтверждается          |

Результаты проверки (см. табл. 6) гипотезы о наличии инсайда за промежуток времени с 25 сентября по 02 октября 2018 г. по валютным парам EUR/USD, USD/JPY, GBP/USD показали, что для всех инструментов удалось обнаружить подозрительные сделки.

Таблица 7 – Проверка гипотезы о наличии инсайда в дни временного интервала IV

| Дата                  | EUR/USD      |                | USD/JPY      |                | GBP/USD      |                | Гипотеза о наличии инсайда          |
|-----------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|-------------------------------------|
|                       | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ | $\hat{\rho}$ | $\hat{\delta}$ |                                     |
| 10-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                                     |
| 18.12.2018            | -0,0195      | 0,0197         | 0,35         | 0,32           | 0,47         | 0,4            | Не подтверждается                   |
| 19.12.2018            | 0,85         | 0,96           | -0,05        | 0,93           | -0,03        | 0,75           | Не подтверждается                   |
| 20.12.2018            | -0,5         | -0,7           | -0,64        | -0,74          | -0,79        | -0,87          | Не подтверждается                   |
| 21.12.2018            | -0,49        | 0,96           | -0,03        | 0,89           | 0,26         | 0,39           | Не подтверждается                   |
| 22.12.2018            | 0,1          | -0,2           | -0,24        | 0,84           | -0,19        | -0,45          | Подтверждается по EUR/USD           |
| 24.12.2018            | 0,01         | 0,97           | -0,92        | -0,85          | -0,45        | -0,33          | Не подтверждается                   |
| 25.12.2018            | 0,54         | 0,77           | 0,006        | 0,13           | -0,18        | 0,22           | Не подтверждается                   |
| 30-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                                     |
| 18.12.2018            | 0,09         | -0,11          | -0,26        | -0,16          | -0,32        | 0,94           | Подтверждается по EUR/USD           |
| 19.12.2018            | -0,71        | 0,93           | -0,78        | 0,89           | -0,23        | -0,38          | Не подтверждается                   |
| 20.12.2018            | 0,27         | -0,04          | 0,09         | -0,11          | 0,51         | 0,23           | Подтверждается по USD/JPY           |
| 21.12.2018            | -0,29        | 0,9            | -0,38        | 0,77           | -0,95        | -0,75          | Не подтверждается                   |
| 22.12.2018            | -0,21        | -0,63          | -0,65        | -0,51          | -0,73        | -0,89          | Не подтверждается                   |
| 24.12.2018            | -0,13        | 0,74           | -0,49        | -0,41          | -0,83        | -0,71          | Не подтверждается                   |
| 25.12.2018            | 0,25         | 0,59           | 0,02         | 0,87           | -0,61        | -0,36          | Не подтверждается                   |
| 60-минутные котировки |              |                |              |                |              |                |                                     |
| 18.12.2018            | 0,45         | 0,28           | 0,31         | 0,1            | -0,5         | 0,76           | Не подтверждается                   |
| 19.12.2018            | -0,66        | 0,92           | -0,44        | 0,18           | -0,37        | 0,17           | Подтверждается по USD/JPY и GBP/USD |
| 20.12.2018            | 0,29         | 0,27           | 0,68         | 0,64           | 0,56         | 0,42           | Не подтверждается                   |
| 21.12.2018            | -0,08        | -0,23          | 0,32         | 0,86           | 0,31         | 0,74           | Не подтверждается                   |
| 24.12.2018            | -0,4         | 0,78           | -0,13        | -0,49          | 0,42         | 0,17           | Не подтверждается                   |
| 25.12.2018            | -0,11        | 0,23           | -0,27        | 0,06           | -0,08        | 0,67           | Подтверждается по USD/JPY           |

По результатам расчетов (см. табл. 7) также были обнаружены признаки влияния информированных трейдеров на ход торгов всеми рассматриваемыми валютными парами EUR/USD, USD/JPY и GBP/USD.

Анализ результатов, приведенных в табл.4 – табл. 7, позволяет сделать вывод о том, что с увеличением ставки ФРС количество обнаруженных инсайдерских сделок также увеличивается.

В течение интервала времени I (ставка ФРС: 1,5–1,75%) в 16% случаев имеются признаки влияния информированных трейдеров, в течение интервала времени II (ставка ФРС: 1,75–2%) – в 5% случаев, в течение интервала времени III (ставка ФРС: 2–2,25%) – в 21% случаев, в течение интервала времени IV (ставка ФРС: 2,25–2,5%) – в 30% случаев.

## 2.3 Анализ эмпирических данных

Далее по внутрисуточным приращениям каждой выбранной валютной пары была вычислена реализованная вариация и показатель квадратичной вариации, а вклад в полную вариацию был оценен показателем относительной величины скачка. Вычисления проводились в пакете MS Excel. Выбор данного пакета обусловлен легкостью использования и возможностью обрабатывать большое количество данных.

Статистическая проверка гипотезы о наличии хотя бы 1 значимого скачка внутри торгового дня проводилась в следующих случаях:

1. При торговле валютной парой EUR/USD за 26.03.2018 с периодичностью в 60 минут.
2. При торговле валютной парой GBP/USD за 26.03.2018 с периодичностью в 60 минут.
3. При торговле валютной парой GBP/USD за 27.03.2018 с периодичностью в 60 минут.
4. При торговле валютной парой USD/JPY за 12.06.2018 с периодичностью в 60 минут.
5. При торговле валютной парой USD/JPY за 26.09.2018 с периодичностью в 10 минут.
6. При торговле валютной парой EUR/USD за 02.10.2018 с периодичностью в 30 минут.
7. При торговле валютной парой GBP/USD за 28.09.2018 с периодичностью в 60 минут.
8. При торговле валютной парой GBP/USD за 01.10.2018 с периодичностью в 60 минут.
9. При торговле валютной парой EUR/USD за 22.12.2018 с периодичностью в 10 минут.
10. При торговле валютной парой EUR/USD за 18.12.2018 с периодичностью в 30 минут.

11. При торговле валютной парой USD/JPY за 20.12.2018 с периодичностью в 30 минут.

12. При торговле валютной парой USD/JPY за 19.12.2018 с периодичностью в 60 минут.

13. При торговле валютной парой GBP/USD за 19.12.2018 с периодичностью в 60 минут.

14. При торговле валютной парой USD/JPY за 25.12.2018 с периодичностью в 60 минут.

Т.е. проверялась статистическая гипотеза о значимости скачков по внутридневным данным только того дня, который подтверждается по обобщенному критерию на наличие инсайда (14 случаев).

Значения  $z$  – статистики, рассчитанные по формуле (10) для 14 случаев, приведены в табл. 8:

Таблица 8 – Проверка статистической гипотезы о значимости скачков

| Дата                   | Тип данных      | Значение z-статистики |
|------------------------|-----------------|-----------------------|
| I временной интервал   |                 |                       |
| 26.03.2018             | EUR/USD, 60-мин | $z_1 = 1,23$          |
| 26.03.2018             | GBP/USD, 60-мин | $z_2 = 0,52$          |
| 27.03.2018             | GBP/USD, 60-мин | $z_3 = -1,01$         |
| II временной интервал  |                 |                       |
| 12.06.2018             | USD/JPY, 60-мин | $z_4 = -1,44$         |
| III временной интервал |                 |                       |
| 26.09.2018             | USD/JPY, 10-мин | $z_5 = -0,12$         |
| 28.09.2018             | GBP/USD, 60-мин | $z_6 = -1,08$         |
| 01.10.2018             | GBP/USD, 60-мин | $z_7 = 1,19$          |
| 02.10.2018             | EUR/USD, 30-мин | $z_8 = -0,16$         |
| IV временной интервал  |                 |                       |
| 18.12.2018             | EUR/USD, 30-мин | $z_9 = -0,27$         |
| 19.12.2018             | USD/JPY, 60-мин | $z_{10} = -0,58$      |
| 19.12.2018             | GBP/USD, 60-мин | $z_{11} = 0,46$       |
| 20.12.2018             | USD/JPY, 30-мин | $z_{12} = -0,65$      |
| 22.12.2018             | EUR/USD, 10-мин | $z_{13} = 3,41$       |
| 25.12.2018             | USD/JPY, 60-мин | $z_{14} = 0,43$       |



Согласно BN-S методологии день классифицируется как содержащий хотя бы один скачок, если z-статистика превышает критическое значение нормального распределения на уровне значимости 0,05:

$$z_{кр} = 1,64$$

Данное значение было найдено в пакете MS Excel с помощью функции НОРМ.СТ.ОБР(0,95).

По результатам расчетов (см. табл. 8) были построены графики, показывающие значения z – статистики для валютных пар EUR/USD, USD/JPY и GBP/USD с различной периодичностью на временных интервалах I, II, III и IV (рис. 5 – рис. 8):



Рисунок 5. Значения z-статистики на I временном интервале

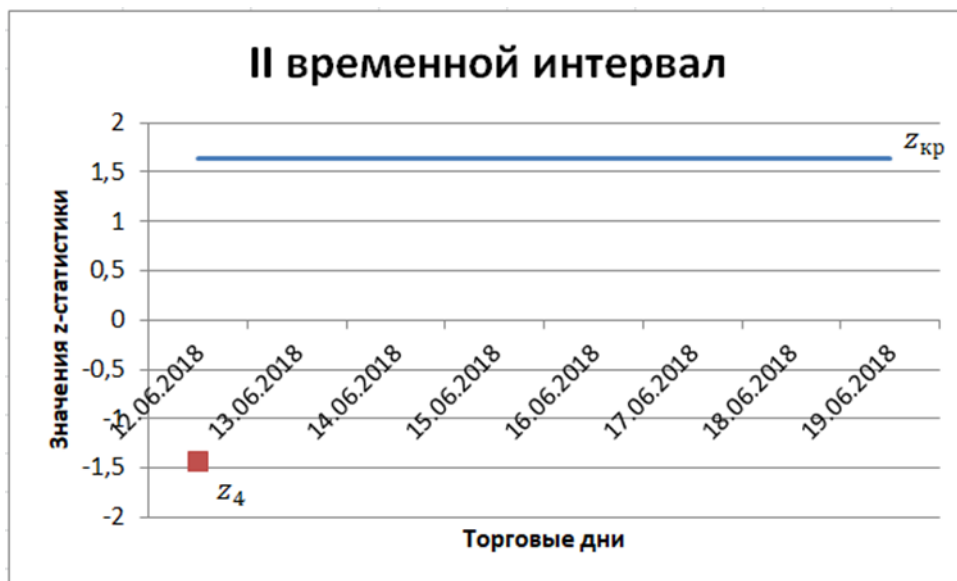


Рисунок 6. Значения z-статистики на II временном интервале

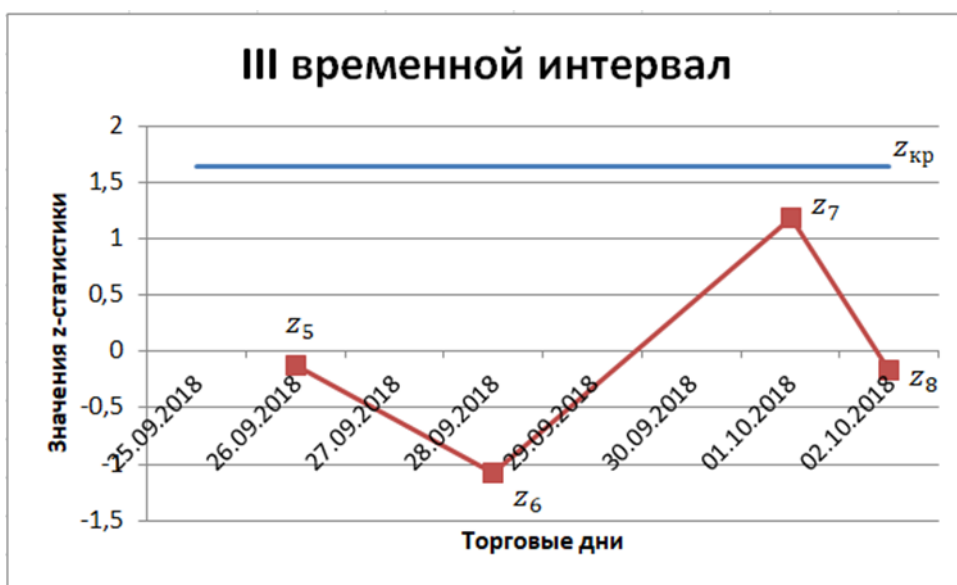


Рисунок 7. Значения z-статистики на III временном интервале

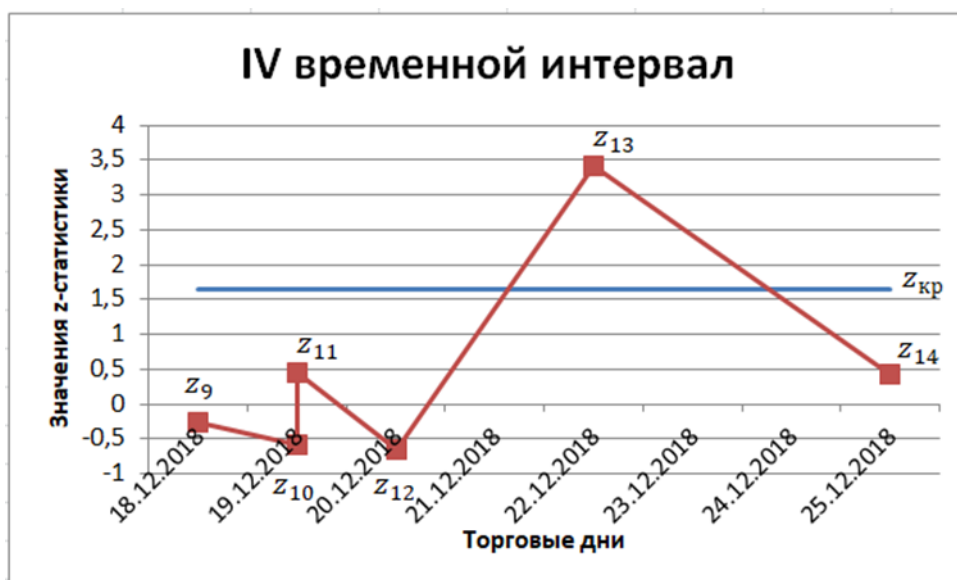


Рисунок 8. Значения z-статистики на IV временном интервале

Анализ табл.8 и рис. 5 – рис. 8 показал, что при торговле валютной парой EUR/USD за 22.12.2018 с периодичностью в 10 минут имеется значимый скачок, так как эмпирическое значение статистики больше критического ( $z_{13} > z_{кр}$ ).

Во всех остальных случаях эмпирическое значение статистики меньше критического. Таким образом, подтверждается нулевая гипотеза об отсутствии скачков в выбранные дни. Данное явление объясняется тем, что чем чаще периодичность, тем больше скачков, тем самым возможность того, что данные скачки окажутся значимыми также выше, то есть увеличивается количество торгов внутри одного дня.

## 3 Социальная ответственность

### 3.1 Введение

Для данной магистерской диссертации были определены следующие потенциальные потребители разработанного продукта. К ним относятся инвестиционные компании, управляющие компании, негосударственные пенсионные фонды, администрация Московской биржи ММВБ, ЦБ РФ.

Данная работа предполагает использование ПЭВМ для проведения всех необходимых расчетов.

Разработка данного раздела дипломной работы имеет следующие задачи:

1. Выявление и изучение вредных и опасных производственных факторов при работе с ПЭВМ;
2. Оценка условий труда;
3. Изучение способов снижения воздействия вредных факторов до допустимых пределов или, по возможности, полного их исключения;
4. Рассмотрение различных аспектов пожарной и экологической безопасности.

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

Приведем описание помещения: длина  $a = 5,48$  м, ширина  $b = 3,4$  м, высота  $h = 2,5$  м. Площадь комнаты рассчитаем по формуле  $S = ab = 18,63$  м<sup>2</sup>, объем  $V = abh = 46,58$  м<sup>3</sup>. В комнате находится одно окно, которое осуществляет вентиляцию помещения и способствует дополнительному освещению. Характеристики окна: ширина 1,3 м, высота 1,5 м. Освещение в помещении осуществляется при помощи комбинированного освещения. Оно включает в себя 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 0,74 м, обладает следующими характеристиками: процессор Intel® Core™ i3-2328M, оперативная память 4 ГБ, система Microsoft Windows 10 Домашняя для одного языка, частота процессора – 2,20 ГГц, PnP 17-и дюймовый монитор с разрешением 1600 на 900 точек и частотой 60 Гц.

### **3.2 Организационно-правовые аспекты обеспечения безопасности труда**

Для обеспечения безопасности создаются системы безопасности Российской Федерации. Органы законодательной, исполнительной и судебной властей образуют систему безопасности.

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса.

Рабочее время – период, в течение которого рабочий обязан исполнять свои обязанности, предусмотренные трудовым договором, а также действовать в соответствии с нормами распорядка и иными и другими нормативными документами Российской Федерации.

Продолжительность рабочего времени составляет 40 часов в неделю и не должна превышать данное значение.

Работодатель при обработке персональных данных работника в целях обеспечения прав и свобод гражданина обязан соблюдать следующие общие требования:

1. Получение всех персональных данных у самого работника;
2. Обеспечение защиты персональных данных работника от неправомерного их использования или утраты за счет средств работодателя;
3. Совместное создание мер защиты персональных данных работников.

Оплата труда работника представляет собой вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, компенсационные и стимулирующие выплаты.

Нормы труда должны быть установлены при определении количества времени, необходимого для реализации определенного объема работ.

Обязательное социальное страхование — часть государственной системы социальной защиты населения, спецификой которой является осуществляемое в соответствии с федеральным законом страхование работающих граждан от возможного изменения материального и (или) социального положения.

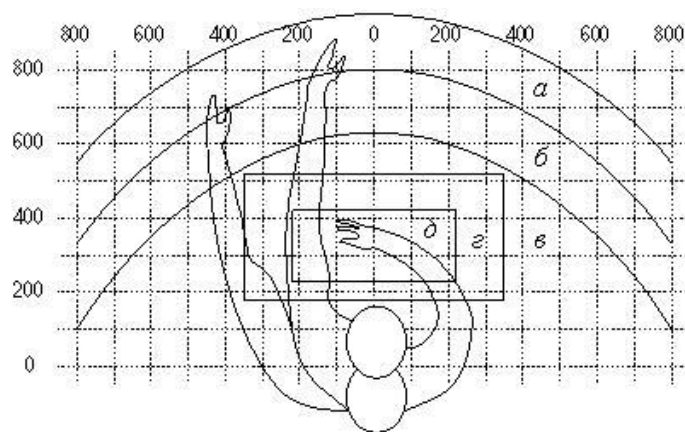
Пенсионный фонд Российской Федерации (ПФР) – государственное учреждение, занимающееся обязательным социальным обеспечением в соответствии с законодательством Российской Федерации и настоящим Положением.

Страховые взносы работодателей, граждан, занимающихся индивидуальной трудовой деятельностью, иных категорий работающих граждан формируют средства пенсионного фонда РФ.

Средства ПФР направляются на выплату в соответствии с действующим на территории Российской Федерации законодательством и другие мероприятия, связанные с деятельностью ПФР.

Рабочее место за компьютером и расположение его составляющих должно соответствовать физическим и психологическим требованиям. Поскольку рабочее положение за ПЭВМ является сидячим, то элементами, обеспечивающими такое положение, будут являться стол и стул.

Основные зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости показаны на рис. 9.



*Рисунок 9. Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости*

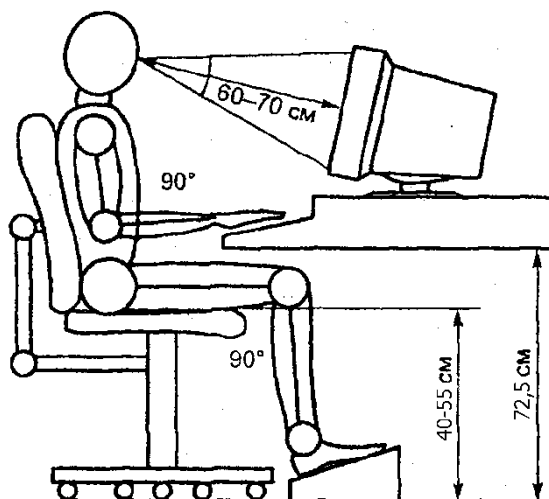
Основные зоны:

- 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.

Оптимальное расположение предметов труда и документации в различных зонах досягаемости:

- дисплей размещается в зоне а (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура - в зоне г/д;
- манипулятор «компьютерная мышь» - в зоне в справа;
- принтер находится в зоне а (справа);
- документация, необходимая при работе в зоне в.

Правильная посадка за компьютером представлена на рис. 10.



*Рисунок 10. Оптимальное расположение человека за компьютером*

При проектировании рабочего 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 подъёмно-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 62 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.

### 3.3 Производственная безопасность

Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды, представим в таблице 9.

Таблица 9 – Возможные опасные и вредные факторы

| Факторы<br>(ГОСТ 12.0.003-2015)  | Этапы работ    |                  |                  | Нормативные<br>документы   |
|--|----------------|------------------|------------------|--|
|  | Разра<br>ботка | Изгото<br>вление | Эксплу<br>атация |  |
| 1.Отклонение показателей микроклимата  | +              | +                |                  | СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. [6]   |
| 2.Превышение уровня шума   |                | +                | +                |  |
| 3.Отсутствие или недостаток естественного света  | +              | +                | +                | СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение [13]. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. [5]  |
| 4.Недостаточная освещенность рабочей зоны  |                | +                | +                | ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Электробезопасность.   |
| 5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека | +              | +                | +                | Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. [3]<br>ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. [2]<br>ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля [4] |

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

Во время работы работник испытывает на себе воздействие различных вредных факторов, таких как неправильная освещенность, шум, плохой микроклимат, электромагнитные поля.

#### **Отклонение показателей микроклимата**

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 сопровождаемая незначительным физическим напряжением, относится к категории Ia – работа с

интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт). Для данной категории нормы микроклимата представлены в таблице 10.

Таблица 10 – 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             |

Способы регулирования микроклимата в производственных помещениях:

- кондиционирование;
- отопление;
- вентиляция воздуха помещений.

Условия микроклимата данного помещения соответствуют нормам СанПиН, при необходимости регулируется системой отопления и вентиляцией воздуха через окно.

### **Превышение уровня шума**

В процессе написания магистерской диссертации источником шума выступает ПК. При длительной работе за шумным компьютером возникают факторы, снижающие работоспособность и производительность труда, поэтому необходимо знать необходимые меры по защите.

Шум ухудшает условия труда тем, что оказывает вредные действия на человека. При длительных шумовых воздействиях рабочий испытывает раздражительность, головную боль, головокружения, снижение памяти, повышенную усталость, боль в ушах и т. д. Все эти факторы снижают

работоспособность, производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. Шумы на рабочих местах нормируются по ГОСТ 12.1.003-99.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-2014. 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 СКЗ и СИЗ.

К средствам коллективной защиты можно отнести:

- звукоизолирующие кожухи, выгородки;
- создание шумозащитных зон, рациональное размещение рабочих мест;
- применение малошумных технологических процессов и машин.

К средствам индивидуальной защиты можно отнести применение защитных средств органов слуха: наушники, беруши.

### **Отсутствие или недостаток естественного света. Недостаточная освещенность рабочей зоны.**

Освещение – важнейший фактор создания нормальных условий труда для работника. Степень освещенности оказывает большое влияние на здоровье глаз человека, его работоспособность, а также физическое и психоэмоциональное состояние. При расчете освещенности необходимо учитывать характер рабочего процесса, осуществляемого человеком в производственном помещении.

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 поступает в помещение через окно в светлое время суток.

Проведем расчёты, необходимые для проверки норм освещенности производственного помещения: длина помещения  $a = 5,48$  м; ширина

помещения  $b = 3,4$  м, высота помещения  $h = 2,5$  м; высота рабочей поверхности над полом  $h_p = 0,74$  м.

Выбираем лампу дневного света ЛБ-40, световой поток которой равен ФЛД = 2800 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. Общее число светильников равно 6 шт. Учитывая, что в каждом светильнике установлено по две лампы, то общее число ламп равно 12.

Определим значение индекса освещенности по формуле:

$$i = \frac{S}{H \cdot (a + b)} = \frac{18,63}{1,56 \cdot (5,48 + 3,4)} = 1,34$$

Найдем освещенность рабочей зоны по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta}$$

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 показывает какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при  $\rho_n = 70\%$ ,  $\rho_c = 50\%$  и индексе помещения  $i = 1,34$  равен  $\eta = 0,45$ .

Проведем расчет освещенности помещения:

$$E_n = \frac{2800 \cdot 12 \cdot 0,45}{18,63 \cdot 1,8 \cdot 1,1} = 410 \text{ лк}$$

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

При данных расчетах получено значение освещенности в 410 лк. Таким образом, освещенность, которую обеспечивают люминесцентные лампы в помещении, находится в пределах нормы.

### **Наличие электромагнитных и радиационных излучений**

ПЭВМ занимают большую часть жизни многих людей. Компьютеризация в нашей стране принимает широкий размах, и многие люди проводят большую часть рабочего дня и свободного времени перед дисплеем. Влияние компьютера сказывается на здоровье человека.

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. Обычно, пользователь не соблюдает необходимые требования, тем самым, нарушая санитарно-технические требования.
3. Длительное время нахождения за компьютером. 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 при работе за компьютером, нейтрализаторы электрических полей.

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

Неисправности в сетях электроснабжения, электрооборудовании машин выступают в качестве источников возможного поражения людей электрическим током на рабочих местах.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

При написании дипломной работы приемником и потребителем электроэнергии является компьютер. При подключении его к электрической сети формируется электроустановка.

Рабочее помещение, в котором была создана магистерская диссертация, характеризуется отсутствием уровня повышенной опасности, условий создающих повышенную опасность. Таким образом, можно сделать вывод о том, что 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:

- защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.
- зануление – обеспечение защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении за счёт снижения напряжения корпуса относительно земли и отключения электроустановки от сети;

- защитное отключение – автоматическое отключение электроустановок при прикосновении к частям, находящимся под напряжением, недопустимым для человека;

К средствам индивидуальной защиты, применяемым в электроустановках, относятся:

- средства защиты глаз и лица (очки);
- средства защиты органов дыхания (респираторы);
- средства защиты рук (рукавицы, перчатки).

### **3.5 Экологическая безопасность**

В современном мире вопрос об экологической безопасности является актуальным, так как с каждым годом увеличивается количество веществ, загрязняющих окружающую среду. При написании дипломной работы были определены следующие источники загрязнения окружающей среды: бумажные черновики, картриджи. Все виды должны быть утилизированы.

Бумажные отходы содержат конфиденциальную информацию, недопустимую для распространения другим лицам. Необходимо применение шредера – машины по измельчению бумаги. Полученные после размельчения отходы подлежат сдаче в макулатуру для дальнейшей их 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 соответствие с техническими характеристиками (материал, из которого они изготовлены).

Таким образом, происходит защита литосферы. Данный проект не оказывает негативного воздействия ни на гидросферу, ни на атмосферу.



### 3.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

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.

Возможны также транспортные аварии, сопровождающиеся крушением поездов, речных и морских грузовых судов, так же они могут происходить на магистральных трубопроводах 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 очистных сооружениях – к массовому выбросу загрязняющих веществ, особенно опасны аварии на тепловых сетях в холодное время года.

### 3.7 Выводы

Проанализировав и оценив условия труда в рабочем помещении, где была разработана данная дипломная работа, можно сделать следующие выводы по производственной и экологической безопасности работника:

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 является источником вредного фактора, который отрицательно влияет на здоровье работника при непрерывной работе более 4 часов. Чтобы избежать негативного влияния на здоровье, необходимо делать перерывы при работе с ЭВМ, а также 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**

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является оценка участия инсайдеров в торговле рисковыми активами с учетом обнаружения статистически значимых скачков их цен с позиции конкурентоспособности и ресурсоэффективности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести сегментирование рынка и определить потенциальных потребителей.
2. Выполнить анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке.
3. Провести SWOT-анализ: определить сильные и слабые стороны организации, изучить рыночные возможности и угрозы.
4. Оценить степень готовности научной разработки к коммерциализации.
5. Определить трудоемкость выполнения работ и разработать график проведения научного исследования.
6. Рассчитать бюджет научного исследования.
7. Рассчитать интегральный показатель эффективности, определить эффективность научного исследования.

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

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

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

Сегмент рынка – особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

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

При написании выпускной квалификационной работы были определены следующие потенциальные потребители разработанного продукта. К ним относятся инвестиционные компании, управляющие компании, негосударственные пенсионные фонды, администрация Московской биржи ММВБ, ЦБ РФ.

Инвестиционные компании – профессиональные трейдеры больших организаций.

Управляющие компании – коммерческие организации, осуществляющие доверительное управление имуществом других физических и юридических лиц.

Негосударственный пенсионный фонд представляют собой особую организационно-правовую форму некоммерческой организации соцобеспечения, которая занимается обязательным пенсионным страхованием, а также негосударственным пенсионным обеспечением.

#### **4.2 Анализ конкурентных технических решений**

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки.

Основными конкурентами обнаружения информированных сделок посредством модели ARMA (1,1) являются основная модель Кайла для инсайдерской торговли ( $k_1$ ) и векторная модель VARMA ( $k_2$ ).

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку

сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, представленной в таблице 11.

Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

| Критерии оценки                            | Вес критерия | Баллы          |                 |                 | Конкурентоспособность |                 |                 |
|--|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
|  |              | Б <sub>ф</sub> | Б <sub>к1</sub> | Б <sub>к2</sub> | К <sub>ф</sub>        | К <sub>к1</sub> | К <sub>к2</sub> |
| 1  | 2            | 3              | 4               | 5               | 6                     | 7               | 8               |
| 1. Простота использования модели           | 0,1          | 5              | 4               | 4               | 0,5                   | 0,4             | 0,4             |
| 2. Точность расчетов                       | 0,15         | 5              | 5               | 4               | 0,75                  | 0,75            | 0,6             |
| 3. Скорость расчетов                       | 0,15         | 4              | 3               | 3               | 0,6                   | 0,45            | 0,45            |
| 4. Удобство использования выбранной модели | 0,2          | 4              | 4               | 4               | 0,8                   | 0,8             | 0,8             |
| 5. Надежность программы                    | 0,25         | 5              | 4               | 4               | 1,25                  | 1               | 1               |
| 6. Конкурентоспособность продукта          | 0,15         | 5              | 4               | 4               | 0,75                  | 0,6             | 0,6             |
| Итого                                      | 1            | 28             | 24              | 23              | 4,65                  | 4               | 3,85            |

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i$$

где

K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента

$V_i$  – вес показателя (в долях единицы)

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя

Таким образом, можно сделать вывод, что модель ARMA (1,1) является более предпочтительной, чем другие подходы к обнаружению информированных сделок (значение 4,65 является максимальным).

### 4.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

Целью SWOT-анализа является определение всех сильных и слабых сторон организации, которые рассматриваются как внутренние факторы, а также изучение внешних факторов, каковыми являются рыночные возможности и угрозы, для получения четкого представления основных направлений развития предприятия.

Таблица 12 – Матрица SWOT

|  | Сильные стороны научно-исследовательского проекта:<br>С1. Модель универсальна.<br>С2. Простота использования модели.<br>С3. Детальная настройка параметров модели.<br>С4. Улучшение точности расчетов. | Слабые стороны научно-исследовательского проекта:<br>Сл1. Необходимость работы с большим количеством данных.<br>Сл2. При большом объеме информации требование мощной вычислительной техники. |
|--|--|--|
| Возможности:<br>В1. Применимость к большому спектру финансовых бумаг.<br>В2. Работа как с российскими, так и с иностранными организациями. | В2С1С2<br>Выход на внешний рынок за счет универсальности продукта.<br>В1С3С4<br>Повышение прибыльности сделок за счет детальной настройки параметров.  | В1Сл2<br>Испытание в работе и получение положительных заключений.<br>В2Сл1<br>Можно ввести зависимость между данными.  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Угрозы:<br>У1. Отсутствие спроса на предлагаемые услуги.<br>У2. Развитая конкуренция в данном виде услуг. | У2С1<br>В случае появления конкурентов можно рассматривать имеющуюся модель, для сохранения которой необходимо поддерживать высокий уровень сервиса и качества услуг. | У1Сл2<br>Анализ ситуации с возможным решением переработки модели.<br>У2Сл1<br>Улучшение алгоритма работы. |
|---|---|---|

Таким образом, в результате проведения SWOT-анализа были сделаны выводы о том, что наиболее эффективными в сложившейся ситуации являются следующие стратегии:

1. Улучшение алгоритма работы;
2. Введение зависимости между данными.

#### 4.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Оценим степень готовности научной разработки к коммерциализации и выясним уровень собственных знаний для ее проведения. Для этого заполним специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта.

Таблица 13 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

| № п/п | Наименование   | Степень проработанности научного проекта | Уровень имеющихся знаний у разработчика |
|-------|--|--|---|
| 1.    | Определен имеющийся научно-технический задел                                     | 5  | 5                                       |
| 2.    | Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела | 3  | 3                                       |
| 3.    | Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке        | 4  | 4                                       |

|     |   |           |           |
|-----|---|-----------|-----------|
| 4.  | Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок   | 2         | 2         |
| 5.  | Определены авторы и осуществлена охрана их прав                                   | 4         | 4         |
| 6.  | Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности                         | 1         | 1         |
| 7.  | Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта                                 | 1         | 1         |
| 8.  | Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки                        | 1         | 1         |
| 9.  | Определены пути продвижения научной разработки на рынок                           | 3         | 3         |
| 10. | Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки                       | 4         | 3         |
| 11. | Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок    | 1         | 1         |
| 12. | Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот | 2         | 2         |
| 13. | Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки            | 3         | 3         |
| 14. | Имеется команда для коммерциализации научной разработки                           | 4         | 4         |
| 15. | Проработан механизм реализации научного проекта                                   | 2         | 2         |
|     | <b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>   | <b>40</b> | <b>39</b> |



При проведении анализа по таблице, приведенной выше, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При этом система измерения по каждому направлению (степень проработанности научного проекта, уровень имеющихся знаний у разработчика) отличается. Так, при оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i$$

где

$B_{\text{сум}}$  – суммарное количество баллов по каждому направлению

$B_i$  – балл по  $i$ -му показателю

Значение  $B_{\text{сум}}$  позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Так, если значение  $B_{\text{сум}}$  получилось от 75 до 60, то такая разработка считается перспективной, а знания разработчика достаточными для успешной ее коммерциализации. Если от 59 до 45 – то перспективность выше среднего. Если от 44 до 30 – то перспективность средняя. Если от 29 до 15 – то перспективность ниже среднего. Если 14 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что перспективность коммерциализации находится на среднем уровне. Этот уровень можно повысить путем более детального исследования коммерческой составляющей

проекта, которая включает в себя анализ рынков сбыта, разработку бизнес-плана и т.д.

#### 4.5 Инициация проекта

Устав научного проекта магистерской работы должен иметь следующую структуру:

##### 1. Цели и результат проекта.

Приведем информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Информацию по заинтересованным сторонам проекта представим в таблице 14.

Таблица 14 – Заинтересованные стороны проекта

| Заинтересованные стороны проекта | Ожидания заинтересованных сторон   |
|----------------------------------|--|
| Частные инвесторы                | Получение максимальной доходности от портфеля при заданном уровне риска                |
| Управляющие компании             | Внедрение вспомогательного метода анализа состояния активов на европейском рынке акций |

Представим информацию об иерархии целей проекта и критерия достижения целей в таблице 15.

Таблица 15 – Цели и результаты проекта

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Цели проекта:                        | Исследование поведения рыночных агентов для оценки участия инсайдеров в торговле рисковыми активами |
| Ожидаемые результаты проекта:        | Необходимо определить количество дней, в которых наблюдается инсайдерская сделка                    |
| Критерии приемки результата проекта: | Коэффициенты модели, удовлетворяющие обобщенному критерию   |
| Требования к результату проекта:     | Требование:   |

|  |   |
|--|---|
|  | Получение не только количества дней, но так же определение среднего скачка и доходности |
|--|---|

## 2. Организационная структура проекта.

Определим участников рабочей группы данного проекта, роль каждого участника в данном проекте, а также функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Представим эту информацию в таблице 16.

Таблица 16 – Рабочая группа проекта

| № п/п  | ФИО, основное место работы, должность | Роль в проекте                          | Функции                      | Трудозатраты, час. |
|--------|---------------------------------------|---|------------------------------|--------------------|
| 1      | Кнутова О.С., ТПУ, магистр            | Исследование поведения рыночных агентов | Основной разработчик проекта | 492                |
| 2      | Крицкий О.Л., ТПУ, доцент             | Консультации по основным вопросам темы  | Руководитель проекта         | 62                 |
| ИТОГО: |                                       |   |                              | 554                |

## 3. Ограничения и допущения проекта.

Ограничения проекта – все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта. Представим эту информацию в таблице 17.

Таблица 17 – Ограничения проекта

| Фактор  | Ограничения/ допущения |
|---|------------------------|
| 3.1. Бюджет проекта                               | 166751,34              |
| 3.1.1. Источник финансирования                    | НИ ТПУ                 |
| 3.2. Сроки проекта:                               | 5 месяцев              |
| 3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом | 09.01.2020             |
| 3.2.2. Дата завершения проекта                    | 31.05.2020             |

Таким образом, установлены цели и результаты проекта, рассмотрена организационная структура проекта, определены ограничения и допущения проекта.

## 4.6 Планирование управления научно-исследовательского проекта

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить:

1. Руководитель (Р);
2. Инженер (И).

В данном разделе составляется перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, а также проводится распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы                                 | № раб | Содержание работ   | Должность исполнителя |
|--|-------|--|-----------------------|
| Разработка задания                             | 1     | Составление и утверждение научного задания                                   | Р, И                  |
| Выбор направления исследований                 | 2     | Календарное планирование работ по теме                                       | И                     |
|  | 3     | Подбор и изучение материалов   | И                     |
|  | 4     | Анализ исходных данных   | И                     |
|  | 5     | Выбор метода выполнения работы   | Р, И                  |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 6     | Применение выбранного метода посредством модели ARMA(1,1) к изучаемым данным | И                     |
| Обобщение и оценка результатов                 | 7     | Оценка эффективности полученных результатов                                  | И                     |
|  | 8     | Составление отчета по работе   | И                     |

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный график проекта. Линейный график представляется в виде таблицы 19.

Таблица 19 – Календарный план проекта

| Код работы | Название   | Длительность, дни | Дата начала работ | Дата окончания работ | Состав участников           |
|------------|--|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1          | Составление и утверждение задания магистерской диссертации | 1                 | 09.01.2020        | 10.01.2020           | Кнутова О.С.<br>Крицкий О.Л |
| 2          | Календарное планирование работ по теме                     | 2                 | 11.01.2020        | 16.01.2020           | Кнутова О.С.                |
| 3          | Изучение материалов по теме                                | 8                 | 17.01.2020        | 29.01.2020           | Кнутова О.С.                |
| 4          | Анализ исходных данных                                     | 9                 | 30.01.2020        | 07.02.2020           | Кнутова О.С.                |
| 5          | Выбор метода выполнения работы                             | 10                | 08.02.2020        | 18.02.2020           | Кнутова О.С.<br>Крицкий О.Л |
| 6          | Применение метода к исходным данным                        | 29                | 19.02.2020        | 30.03.2020           | Кнутова О.С.                |
| 7          | Анализ результатов работы                                  | 35                | 31.03.2020        | 15.05.2020           | Кнутова О.С.                |
| 8          | Составление отчета по работе                               | 12                | 16.05.2020        | 31.05.2020           | Кнутова О.С.                |
| ИТОГО:     |  | 106               |                   |                      |                             |

Диаграмма Ганта – тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде таблицы 20 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 20 – Календарный план-график проведения работ

| Код работы | Вид работ  | Исполнители           | $T_{ki}$ | Продолжительность выполнения работ |   |   |         |   |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |
|------------|--|-----------------------|----------|------------------------------------|---|---|---------|---|---|------|---|---|--------|---|---|-----|---|---|
|            |  |                       |          | январь                             |   |   | февраль |   |   | март |   |   | апрель |   |   | май |   |   |
|            |  |                       |          | 1                                  | 2 | 3 | 1       | 2 | 3 | 1    | 2 | 3 | 1      | 2 | 3 | 1   | 2 | 3 |
| 1          | Составление и утверждение задания магистерской диссертации | Руководитель, инженер | 1        | ■                                  |   |   |         |   |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |
| 2          | Календарное планирование работ по теме                     | Инженер               | 2        | ■                                  |   |   |         |   |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |
| 3          | Изучение материалов по теме                                | Инженер               | 8        |                                    | ■ |   |         |   |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |
| 4          | Анализ исходных данных индекса                             | Инженер               | 9        |                                    |   | ■ |         |   |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |
| 5          | Выбор метода выполнения работы                             | Руководитель, инженер | 10       |                                    |   |   | ■       |   |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |
| 6          | Применение метода к исходным данным                        | Инженер               | 29       |                                    |   |   |         | ■ | ■ | ■    | ■ | ■ |        |   |   |     |   |   |
| 7          | Анализ результатов работы                                  | Инженер               | 35       |                                    |   |   |         |   |   |      |   |   | ■      | ■ | ■ | ■   | ■ | ■ |
| 8          | Составление отчета по работе                               | Инженер               | 12       |                                    |   |   |         |   |   |      |   |   |        |   |   |     |   | ■ |

■ – инженер, ■ – руководитель.

Таким образом, построен план управления научным проектом, определены виды работ, установлены даты начала и окончания работ и состав участников.

#### 4.7 Бюджет научного исследования

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

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

Отразим стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и, при необходимости, на доставку.

Таблица 21 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

| Наименование                    | Единица измерения | Кол-во | Цена за ед., руб. | Затраты на материалы, руб. |
|---------------------------------|-------------------|--------|-------------------|----------------------------|
| Бумага, формат А4               | Пачка             | 1      | 260               | 260                        |
| Картридж для принтера           | Шт                | 1      | 2600              | 2600                       |
| Программное обеспечение Windows | Шт                | 1      | 12700             | 12700                      |
| Итого:                          |                   |        |                   | 15560                      |

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p$$

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:

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

где

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

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: 10,4

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

Месячный должностной оклад работника:

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

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)

Таблица 22 – Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени                  | Руководитель | Инженер |
|--|--------------|---------|
| Календарное число дней                       | 365          | 365     |
| Количество нерабочих дней                    |              |         |
| – выходные дни                               | 52           | 52      |
| – праздничные дни                            | 14           | 14      |
| Потери рабочего времени:                     |              |         |
| – отпуск                                     | 48           | 48      |
| – невыходы по болезни                        |              |         |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 251          | 251     |

Приведем расчет заработной платы для научного руководителя:

$$Z_{\text{м}} = 35120 \cdot (1 + 0,3) \cdot 1,3 = 59352,8 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{59352,8 \cdot 10,4}{251} = 2459,24 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн}} = 2459,24 \cdot 11 = 27051,64 \text{ руб.}$$

Приведем расчет заработной платы для инженера:



$$Z_M = 12000 \cdot (1 + 0,3) \cdot 1,3 = 20280 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{20280 \cdot 10,4}{251} = 840,29 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн}} = 840,29 \cdot 106 = 89070,74 \text{ руб.}$$

Расчет основной заработной платы приведем в таблице 23.

Таблица 23 – Расчет основной заработной платы

| Исполнители  | Оклад, руб. | $k_{\text{пр}}$ | $k_{\text{р}}$ | $Z_M$ , руб | $Z_{\text{дн}}$ , руб. | $T_{\text{р}}$ , раб. дн. | $Z_{\text{осн}}$ , руб. |
|--------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Руководитель | 35120       | 0,3             | 1,3            | 59352,8     | 2459,24                | 11                        | 27051,64                |
| Инженер      | 12000       | 0,3             | 1,3            | 20280       | 840,29                 | 106                       | 89070,74                |
| Итого:       |             |                 |                |             |                        |                           | 116122,38               |

Отразим 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:

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

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 30,2%.

Расчет отчислений во внебюджетные фонды приведем в таблице 24.

Таблица 24 – Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель            | Основная заработная плата, руб. |
|------------------------|---------------------------------|
| Руководитель           | 27051,64                        |
| Инженер                | 89070,74                        |
| Коэффициент отчислений | 0,302                           |
| Итого:                 | 35068,96                        |

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. Расчет бюджета научно-исследовательской работы приведен в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет бюджета затрат НИИ

| Наименование статьи                 | Сумма, руб. |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. Материальные затраты             | 15560       |
| 2. Основная заработная плата        | 116122,38   |
| 3. Отчисления во внебюджетные фонды | 35068,96    |
| Бюджет затрат:                      | 166751,34   |

Таким образом, проведено планирование бюджета научного исследования, рассчитаны материальные затраты, основная заработная плата руководителя и инженера, отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления). Бюджет затрат составил 166751,34 рублей.

#### 4.8 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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где

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

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где

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

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

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 26.

Таблица 26 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

| Критерии \ ПО   | Весовой коэффициент параметра | Текущий проект | Аналог |
|---|-------------------------------|----------------|--------|
| 1. Способствует росту производительности труда пользователя         | 0,15                          | 5              | 4      |
| 2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей) | 0,15                          | 5              | 4      |
| 3. Помехоустойчивость   | 0,20                          | 4              | 4      |
| 4. Энергосбережение   | 0,15                          | 4              | 4      |
| 5. Надежность   | 0,25                          | 4              | 4      |
| 6. Материалоемкость   | 0,10                          | 5              | 3      |
| Итого:  | 1                             | 27             | 23     |

$$I_{\text{ТП}} = 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,1 = 4,4$$

$$I_{\text{аналог}} = 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,1 = 3,9$$

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

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{p-\text{исп.}i}}{I_{\text{финр.}i}}$$

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.}1}}{I_{\text{исп.}2}}$$

Таблица 27 – Сравнительная эффективность разработки

| № п/п | Показатели  | Разработка | Аналог |
|-------|---|------------|--------|
|       | Интегральный финансовый показатель разработки           | 1          | 1      |
|       | Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4,4        | 3,9    |
|       | Интегральный показатель эффективности                   | 4,4        | 3,9    |
|       | Сравнительная эффективность вариантов исполнения        | 1,128      |        |

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

Таким образом, можно сделать вывод о том, что разрабатываемый проект с интегральным показателем эффективности 4,4 является более эффективным вариантом решения поставленной задачи по сравнению с предложенным аналогом.

#### **4.9 Выводы**

1. Определены следующие потенциальные потребители разработанного продукта. К ним относятся инвестиционные компании, управляющие компании, негосударственные пенсионные фонды, администрация Московской биржи ММВБ, ЦБ РФ.
2. Проведен анализ конкурентных технических решений, который показал, что модель ARMA (1,1) является более предпочтительной, чем другие подходы к обнаружению информированных сделок.
3. В результате проведения SWOT-анализа описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы для реализации проекта, выбраны наиболее эффективные стратегии.
4. Перспективность коммерциализации находится на среднем уровне. Данный уровень можно повысить путем анализа рынков сбыта, разработки бизнес-плана.
5. Проведено планирование управления научно-исследовательского проекта: построен календарный план-график проведения работ, в котором определены виды работ, установлены даты начала и окончания работ и состав участников.
6. Рассчитаны статьи затрат бюджета научного исследования: материальные затраты, основная заработная плата руководителя и инженера, отчисления во внебюджетные фонды (страховые

отчисления). Бюджет затрат составил 166751,34 рублей. Он состоит из материальных затрат (15560 руб.), затрат на оплаты труда (116122,38) и отчислений во внебюджетные фонды (35068,96).

7. Сравнение значений интегральных показателей эффективности разработки и аналога показало, что разрабатываемый проект с интегральным показателем эффективности 4,4 является более эффективным вариантом решения поставленной задачи.

## Заключение

1. Построена математическая процедура, позволяющая обнаруживать инсайдерские сделки при внутридневной торговле рисковыми активами:

$$\Delta S_t = \gamma + \rho \Delta S_{t-1} + \delta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

2. Проведенный с помощью критерия анализ поведения инвесторов обнаружил признаки влияния инсайдеров на ход торгов рисковыми активами в течение интервала времени I в 16% случаев, в течение интервала времени II – в 5% случаев, в течение интервала времени III – в 21% случаев, в течение интервала времени IV – в 30% случаев.
3. Вычислены показатели реализованной вариации и квадрата вариации, позволяющие оценить всплески цен активов внутри одного дня, который подтверждается по обобщенному критерию на наличие инсайда.
4. Сформулированная и проверенная статистическая гипотеза о присутствии хотя бы одного значимого скачка внутри дня обнаружила наличие значимого скачка в одном случае (при торговле валютной парой EUR/USD за 22.12.2018 с периодичностью в 10 минут).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kyle A. S. Continuous Auctions and Insider Trading// *Econometrica*. 1985. Т. 53. № 6. С. 1315 – 1335.
2. Daher W., Mirman L. Cournot duopoly and insider trading with two insiders// *Quarterly Review of Economics and Finance*. 2006. Т. 46. С. 530 – 551.
3. Wang, L.F.S., Wang, Y.C., Ren, S. Stackelberg financial leader in insider trading model. *International Review of Economics and Finance* 18; 2009; 123–131.
4. Grégoire P., Huang H. Information disclosure with leakages// *Economic Modelling*, 2012. Т. 29. Выпуск 5. С. 2005 – 2010.
5. Liu H., Zhang Z. Insider trading with public and shared information// *Economic Modelling*, 2011. Т. 28. Выпуск 4. С. 1756 – 1762.
6. Popescu M., Kumar R. The implied intra-day probability of informed trading// *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 2013. P. 1-15.
7. Hu, J. Does option trading convey stock price information? *Journal of Financial Economics*. 111 (3); 2014; 625–645.
8. Muravyev D., Pearson N.D., Broussard J.P. Is there price discovery in equity options?// *Journal of Financial Economics*, 2013. V. 107. Issue 2. P. 259-283.
9. Yi-Tsung Lee, Wei-Shao Wu, Yang Y.H. Informed Futures Trading and Price Discovery: Evidence from Taiwan Futures and Stock Markets// *Asia-Pacific Financial Markets*, 2013. Т. 20. Выпуск 3. С. 219-242.
10. Трунин П. В., Наркевич С. С. Перспективы российского рубля как региональной резервной валюты – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2013. – 102 с.
11. Wei-Xuan Li, Joseph J. French, Clara Chia-Sheng Chen (2017). Informed Trading in S&P Index Options? Evidence from the 2008 Financial Crisis. *Journal of Empirical Finance*.

12. Кудрин А.Л., Гурвич Е. Новая модель роста для российской экономики // Вопросы экономики. 2014. № 12. С. 4 – 36.
13. Федорова Е.А. Взаимосвязь валютного и фондового рынков: эмпирический анализ на примере российского рынка // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 45. С. 16 – 23.
14. Ширяев А. Н. Основы стохастической финансовой математики. – М.: Наука, 1998. – Т. 1, 2. – 1020 с.
15. Moshenets M. K. and Kritski O. L. (2016). Automatic system of detecting informed trading activities in european-style options. Journal of Engineering and Applied Sciences. no. 9, pp. 5727 – 5731.
16. Yuqin Huang, Huiyan Qiu, Zhiguo Wu (2016). Local bias in investor attention: Evidence from China's Internet stock message boards. Journal of Empirical Finance 38, 338 – 354.
17. Nachum Sicherman, George Loewenstein, Duane J. Seppi, Stephen P. Utkus (2016). Financial attention. Review of Financial Studies 29, 863 – 897.
18. Deqing Zhou (2016). Public disclosure, information leakage, and strategic trading. Economics Letters 147, 46 – 50.
19. Tim Bollerslev, Tzuo Hann Law, George Tauchen. Risk, jumps, and diversification. — Journal of Econometrics 144 (2008) 234–256.



### Список публикаций студента

1. Кнутова О. С. Выявление информированных сделок при высокочастотной торговле / О. 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. 50-52].
2. Кнутова О. С. Влияние информированных трейдеров на торговлю криптовалютами / О. 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 А

(справочное)

### Informed trading of risky assets with consideration to statistically confirmed jumps in their prices

Студент:

| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>              | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
|---------------|-------------------------|----------------|-------------|
| 0BM81         | Кнутова Ольга Сергеевна |                |             |

Консультант школы отделения экспериментальной физики ИШЯТ:

| <b>Должность</b> | <b>ФИО</b>              | <b>Ученая степень, звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
|------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Доцент           | Крицкий Олег Леонидович | к. ф. - м. н.                 |                |             |

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП:

| <b>Должность</b>      | <b>ФИО</b>               | <b>Ученая степень, звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Старший преподаватель | Пичугова Инна Леонидовна |                               |                |             |

## Introduction

The financial market is an essential element of both national economic systems and the global economy. Financial markets are an indicator of the economic condition of the national economy, and also determine the trend of its development.

Insider trading appears when some participants have information that can affect the price of a currency. These participants prefer transactions in the foreign exchange market based on this information. Most likely, such transactions bring guaranteed returns to insiders.

The price path is not always continuous. It is possible that there will be jumps in the prices in financial assets. The jumps can be caused by the news specific to them, or by the news specific to the market as a whole.

Of course, jumps are of great importance in the distribution of assets, as well as in risk management. Risk-averse investors will avoid investments with sharp unpredictable movements. In fact, not all jumps are easily recognizable; therefore, a certain statistical methodology is needed to determine them.

The goal of this work is to study the behavior of market agents to assess the participation of insiders in the trading of risky assets, taking into account the detection of statistically significant jumps in their prices.

To achieve this goal, the following tasks were formulated:

1. To construct a mathematical procedure for detecting insider trading in intraday trading of risky assets using the ARMA model (1,1).
2. To conduct an analysis of investor behavior to detect signs of insider influence on risk assets trading.
3. To calculate the indicators of the realized variation and the square of the variation, allowing us to estimate the jumps in the prices within one confirmed day for the presence of insider information.
4. To formulate and test the statistical hypothesis about the presence of at least one significant jump within a day.

## **The concept of insider information and insider trading**

One of the aspects affecting the economic security of an enterprise is the safety of insider information.

Insider information is important confidential information about the state of affairs or plans of a group, society or organization, which is not accessible to the general public and the disclosure of which may significantly affect the state of affairs of the organization and the price of its shares.

The problem of economic security of the organization is gaining its relevance from year to year.

Economic security can be understood as the security of the state, or as the security of an individual or legal entity.

Economic security of an organization is the state of the most efficient use of resources to prevent threats and ensure its stable functioning.

Insider trading has a negative impact on the economic security of the organization.

Insider trading is a trading in shares or other securities (bonds, stock options) by persons who have access to confidential information about the issuer of these securities (insiders) [11].

Insider transactions are an active part of insider activity.

The following elements are important for insider transactions:

- operations in the financial market;
- use of confidential information.

Thus, insider transactions are actions of bidders for the purchase and sale of securities, conducted using privileged (i.e., not publicly available) information in order to make a profit.

Insider trading is regulated in most of the world's financial markets. This creates prerequisites for the development of a solid legal framework that regulates it. A necessary condition is the precise definition of the circle of "insiders", as well as the restriction of information that is considered confidential in accordance with the law.

The appearance of insider transactions is most characteristic of the information structure of the market.

The information structure of the market, depending on the degree of its development, is divided into three types [12,13]:

1. Weak market. Prices presented in a particular financial market do not reflect any public or confidential information that could have an impact on its level. The future movement of the price can be predicted using a set of historical data about it. Other information is not useful for participants.
2. Perfect market. The perfect market model is based on the existence of a single ideal information space, which is accessible to an unlimited number of people. This model is characterized by a complete and instant reflection of emerging information in the price of assets on the market. Insiders cannot use it for their own commercial gain.
3. Strong market. The strong market model is characterized by a highly developed information space that includes only publicly available information. Insiders can carry out insider transactions, since confidential information is disclosed with a certain time delay.

The appearance of insider information is inevitable in any market segment. However, a large number of factors make it difficult to regulate insider information.

One of these factors is the legal system of a particular country.

In the Anglo-Saxon system (USA, Australia), the basis of law is a precedent, which is a court decision, according to which decisions are made in subsequent cases. In the continental system (EU, Japan), the basis of law is a specific system of laws, mostly in a codified form, which aims to regulate a large range of public relations.

## ARMA model

The model consists of two simpler models: the autoregression model (AR) and the moving average model (MA) [14].

The sequence  $s$  is an ARMA (p,q)-model if

$$h_n = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i h_{n-i} + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{n-j} + \sigma \varepsilon_n \quad (1)$$

where

$a_0$  – constant

$a_1, \dots, a_p, b_1, \dots, b_q$  – parameters of model

$\varepsilon_n$  – white noise

The sequence  $\varepsilon = (\varepsilon_n)$  is white noise in the broad sense if the following conditions are met:

1.  $E(\varepsilon_n) = 0$
2.  $E(\varepsilon_n \varepsilon_m) = 0$  for all  $n \neq m$  ( $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ )
3.  $E(\varepsilon_n^2) < \infty$

White noise in the broad sense is a quadratically integrable sequence of uncorrelated random variables with zero averages. White noise in the narrow sense (white noise) is a sequence of independent normally distributed random variables, i.e.  $\varepsilon_n \sim N(0, \sigma_n^2)$ .

The value of  $\sigma$  can be assumed to be equal to one, i.e.  $\sigma = 1$ . Then from (1) we find that

$$h_n - \sum_{i=1}^p a_i h_{n-i} = a_0 + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{n-j} + \varepsilon_n. \quad (2)$$

In the case, when  $q = 0$ ,

$$h_n = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i h_{n-i} + \varepsilon_n,$$

we get an autoregressive model AR(p) of order  $p$ .

In the case, when  $p = 0$ , the relation (2) takes the form:

$$h_n = a_0 + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{n-j} + \varepsilon_n,$$

i.e. we come to the moving average model MA( $q$ ) of order  $q$ .

### **Insider trading detection model**

Let us assume that the set of all investors buying or selling the underlying asset is divided into ordinary investors and insiders. Let us assume that the event that affects the price is known at the future time  $T$ , whereas the insider has access to the data already at the time  $t < T$ . Let us assume that it makes a decision to buy (sell) the underlying asset in equal shares at the same time intervals, i.e. at time  $t, (t + 1), \dots, T$ . Then the change in the price of the underlying asset is equal to

$$X_t = v_t + u_t$$

where

$u_t \sim N(0, \sigma_u^2)$  – addition to the price offered by unsuspecting investors

$v_t$  – surcharge to the price that the insider agrees to pay

Let  $v_t$  obey the relation:

$$v_t = \beta \theta_t$$

where

$\beta$  – coefficient of proportionality

$\theta_t$  – package price

Let  $\theta_t$  satisfies AR(1) model, which is explained by the insider's desire to hide his activity and, for example, to reduce  $v_t$  at low levels of market activity, i.e.

$$\theta_t = \bar{\theta} + \rho \theta_{t-1} + z_t$$

where

$\bar{\theta}$  – average price of a package purchased (sold) per unit of time

$z_t \sim N(0, \sigma_z^2)$  – price noise

Let  $S_t$  be a quote of the underlying asset at time  $t$ . Since the insider buys a large quantity of the underlying asset, we assume that  $S_t$  will vary proportionally to the change of prices:

$$S_t = S_{t-1} + \lambda X_t \quad (1)$$

where

$$\lambda = \frac{\text{cov}((\theta_t, X_t)|v_{t-1})}{D(X_t|v_{t-1})} - \text{conditional beta coefficient in the Markovitz portfolio}$$

theory, in which  $X_t$  plays the role of a reference portfolio.

From the ratio (1), it follows that the coefficient  $\lambda$  determines the return of informed traders relative to all bidders.

Modified model of changing the price of a package  $\theta_t$ :

$$\theta_t = \bar{\theta} + \rho\theta_{t-1} + z_t + z_{t-1} \quad (2)$$

is an ARMA (1,1)-process and corresponds to the case of disclosure of the  $S_t$  price set by the formula (1), taking into account the setting of quotes with some delay (memory effect).

Theorem 1. In the case of a trading strategy (1),(2), the price increment of the underlying asset is an ARMA(1,1)-process:

$$\Delta S_t = \gamma + \rho\Delta S_{t-1} + \varepsilon_t + \delta\varepsilon_{t-1} \quad (3)$$

where

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) - \text{price noise}$$

$$\sigma_\varepsilon^2 = \lambda^2\beta^2\sigma_z^2(1+\rho^2)(\rho\delta^2 + \rho^2\delta + \rho + \delta)^{-1}$$

$$\delta = \left[ \sigma_u^2(1+\rho^2) + 2\beta^2\sigma_z^2 - (1+\rho)\sigma_u\sqrt{4\beta^2\sigma_z^2 + \sigma_u^2(1-\rho)^2} \right] (2\rho\sigma_u^2 - 2\beta^2\sigma_z^2)^{-1}$$

$$\gamma = \lambda\beta(1-\rho)\frac{S_T - S_0}{T}$$

$$\lambda = \frac{4\beta\sigma_z^2}{4\beta\sigma_z^2 + \sigma_u^2}$$

The proof of theorem 1.

After double substitution of equation (2) into (3) with  $t$  and  $(t + 1)$  we obtain:

$$\begin{aligned} \Delta S_t &= \gamma + \rho\lambda\beta\theta_{t-1} + \lambda\beta z_t + \lambda\beta z_{t-1} + \lambda u_t \\ \Delta S_{t+1} &= \gamma(1+\rho) + \rho^2\lambda\beta\theta_{t-1} + \lambda\beta(1+\rho)z_t + \lambda\beta\rho z_{t-1} + \lambda\beta z_{t+1} + \lambda u_{t+1} \end{aligned} \quad (4)$$



We modify (4) as

$$\Delta S_{t+1} = \gamma + \rho \Delta S_t + \lambda \beta z_{t+1} + \lambda \beta z_t + \lambda u_{t+1} - \lambda \rho u_t \quad (5)$$

We denote autocovariance for  $\Delta S_t = \gamma + \rho \Delta S_{t-1} + \varepsilon_t + \delta \varepsilon_{t-1}$  by  $V_t$ .

Then  $V_0$  and  $V_1$ :

$$V_0 = \sigma_\varepsilon^2 (1 + \delta^2 + 2\rho\delta)(1 - \rho^2)^{-1} \quad (6)$$

$$V_1 = \sigma_\varepsilon^2 (\rho + \rho\delta^2 + \rho^2\delta + \delta)(1 - \rho^2)^{-1}. \quad (7)$$

We compute autocovariance for increments  $\Delta S_0$  and  $\Delta S_1$  of expression (5) and equate them to (6) and (7) to find unknown  $\delta$  and  $\sigma_\varepsilon^2$ . Then

$$\begin{aligned} \sigma_\varepsilon^2 (1 + \delta^2 + 2\rho\delta)(1 - \rho^2)^{-1} &= \lambda^2 \beta^2 \sigma_z^2 (1 - \rho)^{-1} + \lambda^2 \sigma_u^2 \\ \sigma_\varepsilon^2 (\rho + \rho\delta^2 + \rho^2\delta + \delta)(1 - \rho^2)^{-1} &= (1 + \rho) \lambda^2 \beta^2 \sigma_z^2 (1 - \rho)^{-1} \end{aligned}$$

Solving the resulting system, we find the coefficients from expression (3), what was required to prove.

Expression (2) in the form (3) allows us to formulate the necessary generalized criterion for detecting insiders [15].

Generalized criterion:

1. if  $\rho < 0$ , then  $0 < \delta < -\rho$
2. if  $\rho > 0$ , then  $-1 < \delta < -\rho$

We use these conditions to formulate conditions for detecting insider transactions.

Criterion 1.

The free term

$$\gamma = \lambda \beta (1 - \rho) \frac{S_T - S_0}{T}$$

in the model (3), which is responsible for the average packet size  $\theta_t$ , must be proportional to  $p$  and have the opposite sign with it.

Criterion 2.

The coefficients of the component parts AR(1) and MA(1) of the model (3) ( $\rho$  and  $\delta$ , respectively) must have opposite signs. If  $\rho > 0$ , then it follows from the stability conditions that  $\rho < |\delta|$ . If  $\rho < 0$ , then  $|\rho| > \delta$ .

Let  $S_t, t = 0, 1, \dots, T$  be the complete set of data available for analysis.

Let  $m < T$  be the width of the time window that allows us to construct the first estimates of the

$$\hat{\gamma}_1 = \left( \hat{\lambda}_1 \beta (1 - \hat{\rho}_1) \frac{S_m - S_0}{m} \right)$$

$\hat{\rho}_1$  and  $\hat{\delta}_1$  coefficients of the model (3). Each time we shift the window by one to the right until we reach the moment  $T$ . We build estimates  $\hat{\gamma}_s, \hat{\rho}_s$  and  $\hat{\delta}_s, s = 0, 1, \dots, (T - m)$  based on the known  $S_s, S_{1+s}, \dots, S_{m+s}$ .

Next, we use the found empirical values of coefficients to formulate the decision rule.

Decision criterion.

If there is a non-zero price movement, we will consider the informed transaction detected if one of the following inequalities is met:

- 1)  $\sum_k \hat{\rho}_k \sum_k \hat{\delta}_k < 0, \sum_k \hat{\rho}_k < 0, \left| \sum_k \hat{\rho}_k \right| > \left| \sum_k \hat{\delta}_k \right|$
- 2)  $\sum_k \hat{\rho}_k \sum_k \hat{\delta}_k < 0, \sum_k \hat{\rho}_k > 0, \left| \sum_k \hat{\rho}_k \right| < \left| \sum_k \hat{\delta}_k \right|$

## Univariate second-moment variation measures

The problem of solving the task of the presence of continuous toolpath or pronounced jumps from continuous-time process that simulates the economic or financial time series is becoming more and more important. In the case when there is a big jump, a simple glance at the data set may be enough to solve this problem. But such big jumps are usually infrequent [16,17].

Let the stock prices  $\{p_i(t+s)\}_{s \in [0,1]}$  represent a continuous logarithmic process, where the integer values  $t = 1, 2, 3, \dots$  coincide with the end of the day,  $i = 1, \dots, M$ ,  $M$  – the number of increments per day.

In practice the price process is only available at a finite number of points in time. Let  $M+1$  denote the number of equidistant price observations each day  $p_i(t-1), p_i(t-1+1/M), \dots, p_i(t)$ . Then the  $j^{th}$  within-day return  $r_{i,t,j}$  is then defined by [18]:

$$r_{i,t,j} = p_i(t-1 + j/M) - p_i(t-1 + (j-1)/M), j = 1, 2, \dots, M \quad (4)$$

for a total of  $M$  returns per day.

Let  $RV_{i,t}$  denote the realized variation, which is defined by the following equality:

$$RV_{i,t} = \sum_{j=1}^M r_{i,t,j}^2 \quad (5)$$

It provides a natural measure of the daily ex post variation. When  $M \rightarrow \infty$   $RV_{i,t}$  consistently estimates the total variation comprised of the integrated variance plus the sum of the squared jumps. The total variation is estimated by the formula:

$$\lim_{M \rightarrow \infty} RV_{i,t} = \int_{t-1}^t \sigma_i^2(s) ds + \sum_{k=1}^{N_{i,t}} k_{i,t,k}^2 \quad (6)$$

where

$N_{i,t}$  – number of within-day jumps on day  $t$ ,

$k_{i,t,k}$  – size of the  $k^{th}$  jump.

The realized volatility is an estimate of volatility for the some horizon, which we can calculate on the basis of price changes on smaller horizons.

Using the realized volatility has certain advantages:

- On the basis of a small sample size, we can calculate the volatility of an asset over a larger horizon.
- Also we can quickly predict possible future jumps in volatility, based on the growth of volatility over small intervals.

In order to separately measure the two components that make up the total variation in (6), the square of the variation is calculated according to the following formula:

$$BV_{i,t} = \mu_1^{-2} \left( \frac{M}{M-1} \right) \sum_{j=2}^M |r_{i,t,j}| |r_{i,t,j-1}|, \quad (7)$$

where

$$\mu_1 = \sqrt{2/\pi} \approx 0.7979$$

Under reasonable assumptions, it follows that

$$\lim_{M \rightarrow \infty} BV_{i,t} = \int_{t-1}^t \sigma_i^2(s) ds \quad (8)$$

So that  $BV_{i,t}$  consistently estimates the integrated variance for the  $i^{th}$  price process.

Thus, as such the contribution to the total variation coming from jumps may be estimated by  $RV_{i,t} - BV_{i,t}$ , or the relative jump measure advocated:

$$RJ_{i,t} = \frac{RV_{i,t} - BV_{i,t}}{RV_{i,t}} \quad (9)$$

It follows that in the limit as  $M \rightarrow \infty$   $RJ_{i,t} > 0$  only on days for which there is at least one jump. For finite  $M$  sampling variation can occasionally result in  $RJ_{i,t} < 0$  [19].

## Jump test statistics

In the modern literature, much attention is paid to testing for jumps of an individual asset or financial instrument. For such testing, there are several different one-dimensional statistical test procedures. In this paper, attention is focused on the popular BN-S (Barndorff-Nielsen and Shephard) methodology, which is the most developed and effective. This methodology represents the standard approach for non-parametric univariate jump detection on a day-by-day basis.

Test statistics, calculated by the formula:

$$z_{i,t} = \frac{RJ_{i,t}}{\sqrt{(v_{bb} - v_{qq}) \frac{1}{M} \max\left(1, \frac{TP_{i,t}}{BV^2_{i,t}}\right)}}, \quad (10)$$

where

$$v_{qq} = 2, v_{bb} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 + \pi - 3 \approx 2.6090,$$

$$TP_{i,t} = \mu_{4/3}^{-3} M \left(\frac{M}{M-2}\right) \sum_{j=3}^M |r_{i,t,j}|^{4/3} |r_{i,t,j-1}|^{4/3} |r_{i,t,j-2}|^{4/3}$$

$$\mu_{4/3} = 2^{2/3} \Gamma\left(\frac{7}{6}\right) / \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) \approx 0.8309$$

closely approximates a standard normal distribution  $z_{i,t} \rightarrow N(0,1)$  under the null hypothesis of no jumps. This statistic provides an excellent basis for univariate jump detection.

## Conclusion

1. A mathematical procedure for detecting insider transactions in intraday trading of risky assets has been constructed:

$$\Delta S_t = \gamma + \rho \Delta S_{t-1} + \delta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

2. An analysis of investor behavior to detect signs of insider influence on risk assets trading has been conducted.
3. The indicators of the realized variation and the square of the variation have been calculated, allowing us to estimate the jumps in the prices within one confirmed day for the presence of insider information.
4. The statistical hypothesis about the presence of at least one significant jump within a day has been formulated and tested.

## Приложение Б



Рисунок Б.1. Котировки валютной пары EUR/USD за период с 12.06.2018 по 19.06.2018

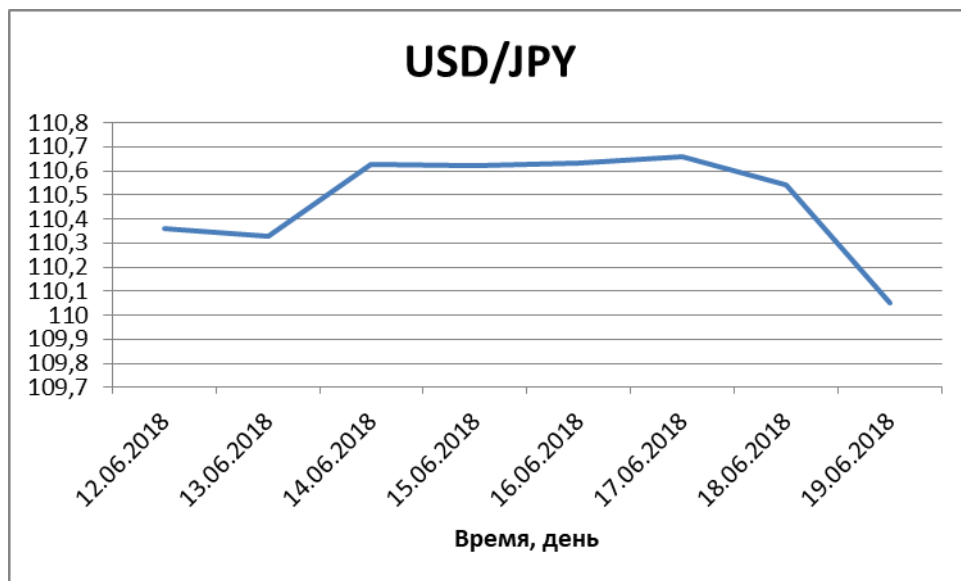


Рисунок Б.2. Котировки валютной пары USD/JPY за период с 12.06.2018 по 19.06.2018

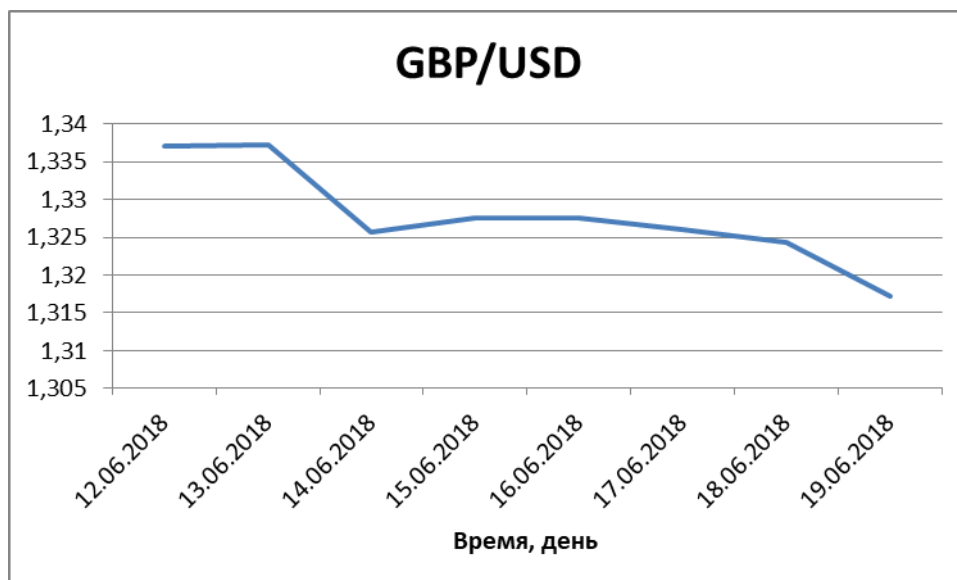


Рисунок Б.3. Котировки валютной пары GBP/USD за период с 12.06.2018 по 19.06.2018

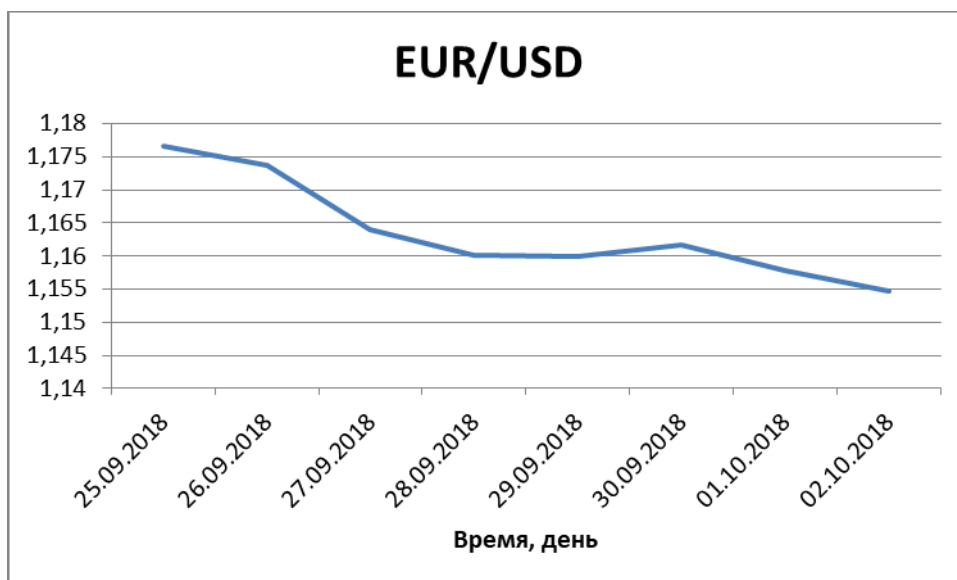


Рисунок Б.4. Котировки валютной пары EUR/USD за период с 25.09.2018 по 02.10.2018



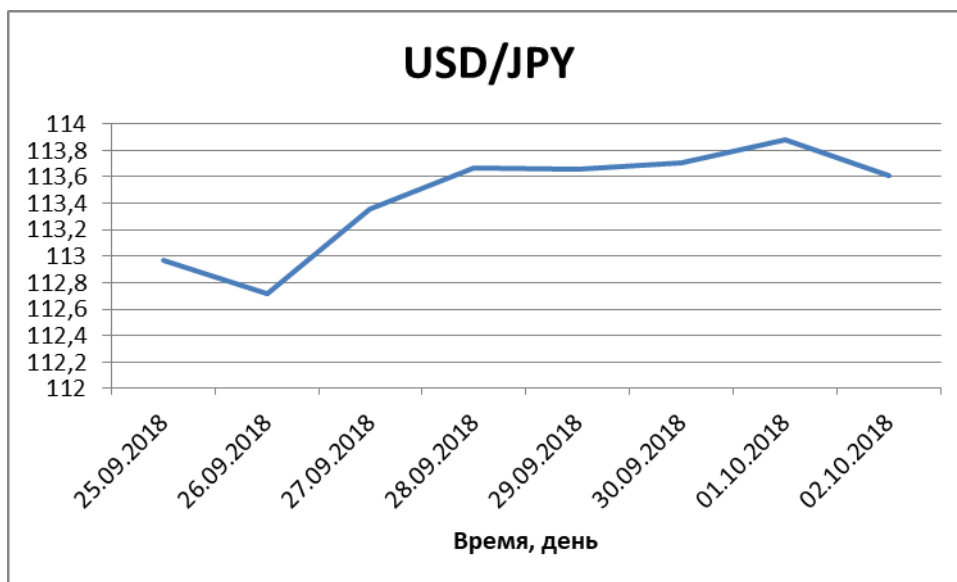


Рисунок Б.5. Котировки валютной пары USD/JPY за период с 25.09.2018 по 02.10.2018

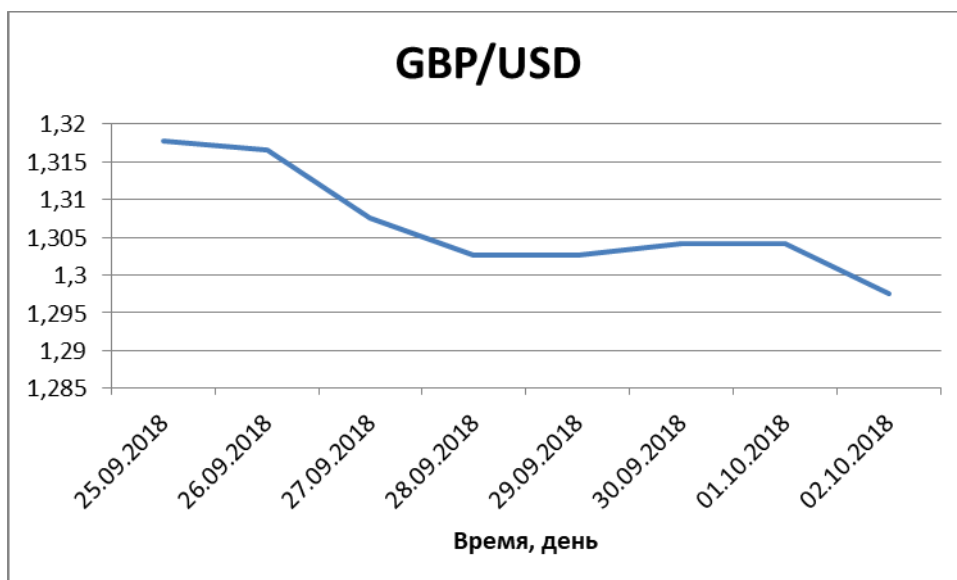


Рисунок Б.6. Котировки валютной пары GBP/USD за период с 25.09.2018 по 02.10.2018



Рисунок Б.7. Котировки валютной пары EUR/USD за период с 18.12.2018 по 25.12.2018

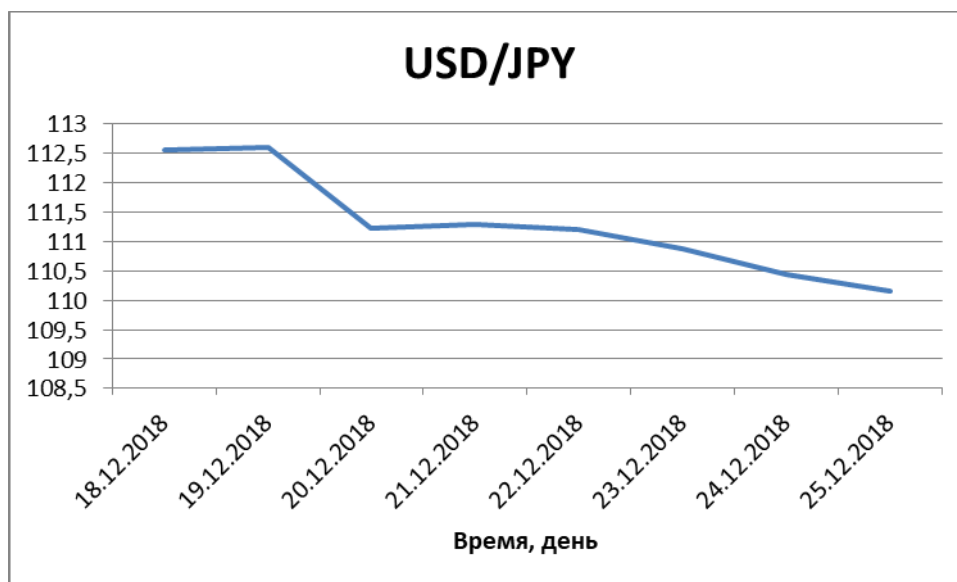


Рисунок Б.8. Котировки валютной пары USD/JPY за период с 18.12.2018 по 25.12.2018



*Рисунок Б.9. Котировки валютной пары GBP/USD за период с 18.12.2018 по 25.12.2018*

## Приложение В

Список литературы к разделу «Социальная ответственность»

1. ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Электробезопасность. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
3. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
4. ГОСТ 12.1.002–84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.
5. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
6. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
7. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
8. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях.
9. СанПиН 2.6.1.1015-01 Гигиенические требования к устройству и эксплуатации радиоизотопных приборов.
10. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ). Санитарные правила и нормы.
11. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
12. СНиП 21–01–97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
13. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.