

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

Школа Инженерная школа ядерных технологий
Отделение Отделение экспериментальной физики
Направление 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Option pricing under the Heston stochastic volatility model

УДК: 338.5:347.440.7:519.216

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0ВМ91	Степанян Дарья Владимировна		

Руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения экспериментальной физики	Крицкий О.Л.	Кандидат физико- математических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально- гуманитарных наук	Киселева Е. С.	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения общетехнических дисциплин	Антоневич О. А.	Кандидат биологических наук		

По английскому языку

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения иностраных языков	Сидоренко Т. В.	Кандидат педагогических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения экспериментальной физики	Семенов М. Е.	Кандидат физико- математических наук		

Томск – 2021 г.

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

Школа	Инженерная школа ядерных технологий
Отделение	Отделение экспериментальной физики
Направление	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

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

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
0BM91	Степанян Дарье Владимировне

Тема работы:

Ценообразование опционов в рамках модели стохастической волатильности Хестона Option pricing under the Heston stochastic volatility model
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.))</i></p>	<p>Объект исследования – методология нахождения стохастической волатильности. Исходные данные представляют собой цены закрытия торгов для индексных опционов европейского типа на тайваньской бирже TAIEX со сроком исполнения в июне 2021 года. Цена закрытия опциона фиксируется один раз в сутки. The object of research is methodology of finding stochastic volatility. The initial data are the closing prices for european type index options on the Taiwan TAIEX exchange with a contract month in June 2021. The option closing price is fixed once a day.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение методической и учебной литературы и периодических изданий по теме «Ценообразование опционов в рамках модели стохастической волатильности Хестона» 2. Рассмотрение классической модели GARCH (1,1) 3. Изучение методической и учебной литературы и периодических изданий по теме «Excel VBA» 4. Апробация дидактического материала 5. Подготовка и оформление дидактического материала 6. Написание макросов в Excel для нахождения необходимых параметров модели Хестона 7. Расчет показателя волатильности для моделей Хестона и GARCH 8. Сравнение эффективности моделей Хестона и GARCH <ol style="list-style-type: none"> 1. Study of methodological and educational literature and periodicals on the topic «Option pricing under the Heston stochastic volatility model» 2. Consideration of the classical model GARCH (1,1) 3. Study of methodological and educational literature and periodicals on the topic "Excel VBA" 4. Testing the didactic material in practice 5. Preparation and formalization of didactic material 6. Writing macros in Excel to find the necessary parameters of the Heston model 7. Calculation of the volatility index for the Heston and GARCH models 8. Comparison of the efficiency of the Heston and GARCH models
--	---

<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Киселева Елена Станиславовна
«Социальная ответственность»	Антоневич Ольга Алексеевна

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Доцент отделения экспериментальной физики	Семенов М. Е.	Кандидат физико- математических наук		
---	---------------	---	--	--

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0ВМ91	Степанян Дарья Владимировна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
0ВМ91	Степанян Дарье Владимировне

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

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

1. 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. Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	-30% премии; 20% надбавки; 16% накладные расходы; 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 НИИ	1. Анализ конкурентных технических решений; 2. SWOT – анализ; 3. Оценка готовности проекта к коммерциализации; 4. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования; 5. Планирование управления научно-исследовательского проекта;
2. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	1. Структура работ в рамках научного исследования; 2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования;

	3. Расчет бюджета научно-технического исследования (НТИ).
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	1. Определение интегральных показателей эффективности
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<ol style="list-style-type: none"> 1. «Портрет» потребителя результатов НТИ 2. Оценка конкурентоспособности технических решений 3. Матрица SWOT 4. График проведения и бюджет НТИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ 	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0BM91	Степанян Дарья Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0BM91	Степанян Дарья Владимировна

Школа	Ядерных технологий	Отделение (НОЦ)	Элементарной физики
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Тема ВКР:

Ценообразование опционов в рамках модели стохастической волатильности Хестона

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования: Модель стохастической волатильности Хестона Область применения: Полученные результаты исследования могут быть использованы трейдерами на бирже. Рабочая зона: Стол, стул, ПК. Работа проводилась в 10 корпусе 427а аудитории с использованием компьютера.</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>– ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»</p> <p>– ГОСТ 22269-76 «Система «Человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования»</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса – Отклонение показателей микроклимата

	<ul style="list-style-type: none"> – Отсутствие или недостаток необходимого естественного/искусственного освещения рабочей зоны – Повышенный уровень электромагнитных излучений и ионизирующих излучений в рабочей зоне – Статические физические нагрузки, связанные с рабочей позой – Повышенный уровень шума. <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.
3. Экологическая безопасность:	Загрязнение литосферы
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее типичная ЧС – пожар

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0BM91	Степанян Дарья Владимировна		

Планируемые результаты обучения по ООП

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

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 72 листа, 5 графиков, 19 таблиц, 2 рисунка, 22 источника, 3 приложения.

ВОЛАТИЛЬНОСТЬ, ОПЦИОН, МОДЕЛЬ ХЕСТОНА, МОДЕЛЬ GARCH (1,1), ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ДОХОДНОСТЬ.

Объектом исследования является методология нахождения стохастической волатильности.

Предметом исследования являются модели Хестона и GARCH.

Цель данной работы: сравнить точность данных полученных с помощью моделей GARCH и Хестона.

Методы исследования: изучение статей и периодических изданий по теме, анализ полученных данных.

В результате исследования написаны макросы VBA Excel для модели Хестона, написана программа в MatLab для модели GARCH и проведено сравнение точности моделей.

Область применения: полученные результаты исследования могут быть использованы трейдерами на бирже.

Магистерская диссертация выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word, для расчетов использовались пакеты программ MS Excel и MatLab.

Работа включает: введение, пять разделов, список публикаций студента, а также список использованных литературных источников.

В разделе 1 «Обзор литературы» приведен краткий обзор литературы, необходимый для дальнейшей работы, сформулирована цель и задачи работы.

В разделе 2 «Теоретическая часть» приведена информация о стохастической волатильности, модели Хестона и модели GARCH.

В разделе 3 «Практическая часть» приведены расчеты для показателей стохастической волатильности и логарифмической доходности для рассматриваемых моделей. Также выполнен сравнительный анализ между историческими значениями котировок и их смоделированными значениями.

В разделе 4 «Социальная ответственность» оценены риски и опасности для здоровья и окружающей среды и рассмотрены способы их минимизации.

В разделе 5 «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассмотрена экономическая составляющая работы. Посчитаны затраты на реализацию, а также посчитана рентабельность проекта.

Abstract

Final qualification work contains 72 pages, 5 graphs, 19 tables, 2 pictures, 22 sources, 3 applications.

VOLATILITY, OPTION, HESTON MODEL, GARCH (1,1) MODEL, LOGARITHMIC YIELD.

Object of research is the methodology for finding stochastic volatility.

Subject of the research is the Heston and GARCH models.

The purpose of this work is to compare the accuracy of the information obtained for the GARCH and Heston models.

Research methods consist in the study of articles and periodicals on the topic, analyzing the information received.

As a result of the research, a macro in VBA Excel was written for the Heston model. For the GARCH model, a program is written in MatLab. Comparison of the accuracy of the models.

The obtained research results can be used by traders on the exchange.

The master's thesis was carried out in a text editor Microsoft Word. For calculations used packages MS Excel and MatLab software.

The work includes: Introduction, fore sections, a list of students' publications and references.

Section 1 «Theoretical part» provides information on stochastic volatility, Heston's model and GARCH model.

Section 2 «Practical part» provides calculations for indicators of stochastic volatility and logarithmic return for the models under consideration. Also, a comparative analysis was performed between the historical values of quotes and

their simulated values.

Section 3 «Social responsibility» assesses the risks and hazards to health and the environment and considers ways to minimize them.

Section 4 «Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving» considered an economic component of the work. Considered the costs of implementation, as well as the profitability of the project.

Table of contents

Introduction	7
1. Theoretical part	7
1.1. Heston model	7
1.2. GARCH model	8
2. Practical part	9
2.1. Output	16
3. Социальная ответственность	16
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	17
3.2. Производственная безопасность	19
3.2.1. Нервно-психические и физические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса.	20
3.2.2. Отклонение показателей микроклимата	20
3.2.3. Отсутствие и недостаток необходимого естественного/искусственного освещения рабочей зоны	22
3.2.4. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны	26
3.2.5. Повышенный уровень электромагнитных излучений и ионизирующих излучений в рабочей зоне	26
3.2.6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи	27
3.3. Экологическая безопасность	28
3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	29
3.5. Выводы и рекомендации по разделу	30
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	31
4.1. Анализ конкурентных технических решений	31
4.2. SWOT-анализ	33
4.3. Оценка готовности проекта к коммерциализации	35
4.4. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования	38
4.5. Планирование управления научно-исследовательского проекта ...	39
4.5.1. Продолжительность этапов работ	40
4.6. Бюджет научного исследования	44
4.6.1. Расчет заработной платы	45
4.6.2. Расчет затрат на социальный налог	45
4.6.3. Расчет затрат на электроэнергию	46

4.6.4. Расчет амортизационных расходов	47
4.6.5. Расчет прочих расходов	48
4.6.6. Расчет общей себестоимости разработки	48
4.6.7. Расчет прибыли	48
4.6.8. Расчет НДС	48
4.6.9. Цена разработки НИР	49
4.6.10. Оценка экономической эффективности проекта	49
4.7. Выводы и рекомендации по разделу	51
Список публикаций студента	53
References	54
Приложение 1	56
Application 2	57
Application 3	64

Introduction

Volatility is not a constant process over time and is usually inversely proportional to price. One of the most popular approaches to solving the problem of variability over different time is to be considered volatility is also a stochastic process. Models using this approach are known as stochastic volatility models and Heston's (1993) model is one of them. It was not the first model of stochastic volatility that was presented to solve the problems of option pricing. But now it serves as a benchmark against which to compare many other models of stochastic volatility.

1. Theoretical part

1.1. Heston model

Heston proposed to use as a model of the underlying asset system the following equations:

$$dS_t = rS_t dt + \sqrt{V_t} S_t dW_t^1$$

$$dV_t = k(\gamma - V_t) dt + \bar{\sigma} \sqrt{V_t} dW_t^2$$

$$\text{Corr}(dW_t^1, dW_t^2) = \rho$$

- S_t, V_t are the price and volatility of the underlying asset;
- W_t^1, W_t^2 is the random Brownian processes with correlation ρ ;
- V_t is a quadratic process with a return to the mean value with a mean γ and intensity k ;
- $\bar{\sigma}$ is the standard deviation of volatility;
- r is the risk-free rate.

Let the Feller condition for the regularity of the stochastic volatility model be satisfied: $\sigma^2 \leq 2k\gamma$

The parameters $k, \gamma, \bar{\sigma}, \rho$ are unobservable and are subject to maximum likelihood estimation based on historical data of quotes.

1.2. GARCH model

The GARCH (Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity) model is a generalization from the ARCH (AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity) model. The difference is that in the GARCH model, the conditional variance also depends on the past values of the conditional variance itself.

Suppose that the autoregressive dependence is valid $\sigma_n^2 = \gamma V + \alpha u_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2 = \omega + \alpha u_{n-1}^2 + \beta \sigma_{n-1}^2, n = 2, 3 \dots$, where $\gamma > 0, \alpha > 0, \beta > 0$ are some coefficients of the model, $V > 0$ is the long-term mean deviation in the data structure $\gamma + \alpha + \beta = 1, \omega = \gamma V, u_n = \ln(h_n) - \ln(h_{n-1})$ is logarithms of increments of values of the time series h_n, σ_n is daily volatility.

When constructing a method, it is essential to make an assumption about the type of distribution. Depending on it, the following are distinguished: GARCH (p, q) with normal distribution, exponential GARCH (or EGARCH) with Student's t-distribution, APARCH with asymmetric Student's t-distribution, etc. (for example, NARCH, MARCH, HARCH, etc.).

The calculations were performed for the classical case GARCH (p, q), where

- $p = 1$, order of GARCH terms σ^2
- $q = 1$, order of ARCH terms u^2

2. Practical part

For numerical calculations, we use data on the results of trading in index options of the European type on the Taiwan TAIFEX exchange (the ticker of the options group is TXO, the ticker of the underlying asset is TX). The data is freely available. The options are exercised in June (06) 2021.

Let's fix the trading interval from January 4 to April 27, 2021. For settlements, derivatives were left, trading in which was not interrupted for a single day (except for weekends and holidays). In particular, an option with a strike price of $K = 15000$ was considered.

The results of calculating the logarithmic return and volatility by day for the June buyer's option (strike $K = 15000$) are shown in Table. 1-4. Closing price and logarithmic yield charts are shown in Figures 1 and 2.



Figure 1. Chart of closing prices for a call option with a strike of 15,000 for the period from January to April

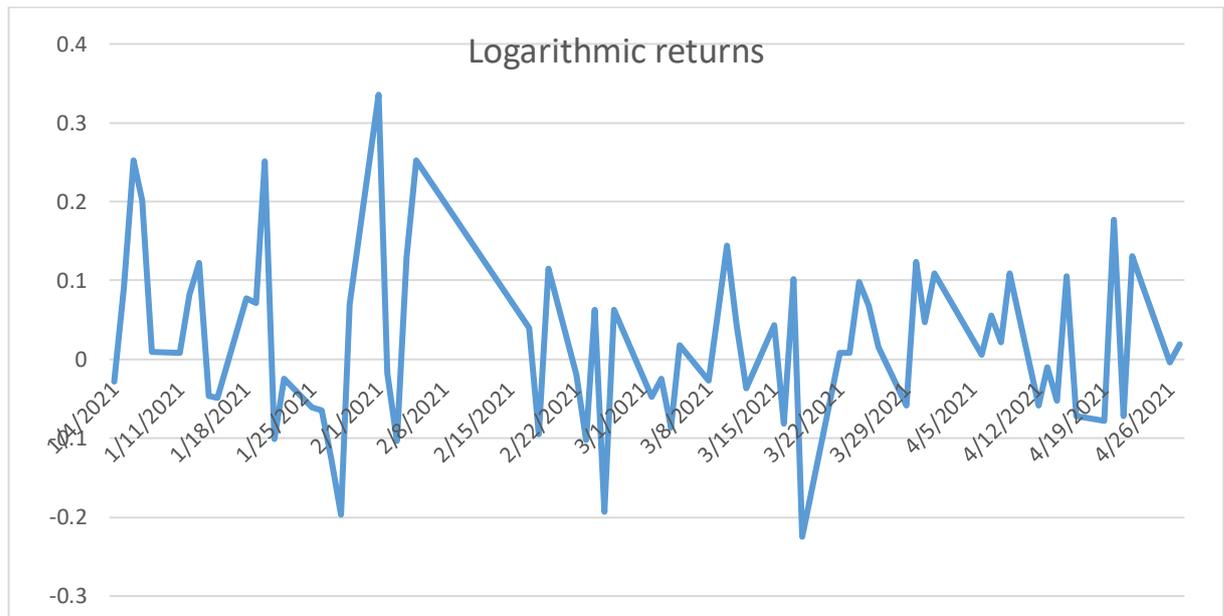


Figure 2. Graph of logarithmic returns for a call option with a strike of 15,000 for the period from January to April

Table 1. Calculation results for a June call option with a strike of 15,000 in January

Date	Contract Month	Strike Price	Call/Put	Close	LN	GARCH	HESTON
04.01.2021	202106	15000	Call	474	-0,027809279	8,845754185	8,23052115
05.01.2021	202106	15000	Call	461	0,091160386	8,836842926	8,21680661
06.01.2021	202106	15000	Call	505	0,252413934	8,830003505	8,20584552
07.01.2021	202106	15000	Call	650	0,201369752	8,824754227	8,19708507
08.01.2021	202106	15000	Call	795	0,010012599	8,820725388	8,19008345
11.01.2021	202106	15000	Call	803	0,008679534	8,817633242	8,18448753
12.01.2021	202106	15000	Call	810	0,08288766	8,815260009	8,18001510
13.01.2021	202106	15000	Call	880	0,12282083	8,813438545	8,17644059
14.01.2021	202106	15000	Call	995	-0,046280753	8,812040565	8,17358374
15.01.2021	202106	15000	Call	950	-0,048527041	8,810967611	8,17130044
18.01.2021	202106	15000	Call	905	0,077574726	8,810144116	8,16947557
19.01.2021	202106	15000	Call	978	0,071035773	8,80951208	8,16801707
20.01.2021	202106	15000	Call	1050	0,251314428	8,809026991	8,16685139
21.01.2021	202106	15000	Call	1350	-0,101253734	8,808654683	8,16591974
22.01.2021	202106	15000	Call	1220	-0,024897552	8,808368935	8,16517514
25.01.2021	202106	15000	Call	1190	-0,060624622	8,808149623	8,16458003
26.01.2021	202106	15000	Call	1120	-0,064538521	8,8079813	8,16410440
27.01.2021	202106	15000	Call	1050	-0,126751706	8,807852112	8,16372426
28.01.2021	202106	15000	Call	925	-0,196475304	8,80775296	8,16342045
29.01.2021	202106	15000	Call	760	0,06986968	8,80767686	8,16317762

Table 2. Calculation results for a June call option with a strike of 15,000 in
February

Date	Contract Month	Strike Price	Call/Put	Close	LN	GARCH	HESTON
01.02.2021	202106	15000	Call	815	0,335595428	8,807618453	8,16298355
02.02.2021	202106	15000	Call	1140	-0,017699577	8,807573626	8,162828448
03.02.2021	202106	15000	Call	1120	-0,103378354	8,80753922	8,162704481
04.02.2021	202106	15000	Call	1010	0,129811612	8,807512814	8,162605403
05.02.2021	202106	15000	Call	1150	0,252280145	8,807492547	8,162526217
17.02.2021	202106	15000	Call	1480	0,039740329	8,807476993	8,162462929
18.02.2021	202106	15000	Call	1540	-0,09531018	8,807465054	8,162412348
19.02.2021	202106	15000	Call	1400	0,114603383	8,807455891	8,162371921
22.02.2021	202106	15000	Call	1570	-0,019293203	8,807448859	8,162339611
23.02.2021	202106	15000	Call	1540	-0,102478669	8,807443462	8,162313788
24.02.2021	202106	15000	Call	1390	0,062738341	8,807439319	8,162293149
25.02.2021	202106	15000	Call	1480	-0,193191229	8,80743614	8,162276654
26.02.2021	202106	15000	Call	1220	0,063513406	8,807433699	8,16226347

Table 3. Calculation results for a June call option with a strike of 15,000 in
March

Date	Contract Month	Strike Price	Call/Put	Close	LN	GARCH	HESTON
02.03.2021	202106	15000	Call	1300	-0,047252885	8,807431827	8,162252934
03.03.2021	202106	15000	Call	1240	-0,02449102	8,807430389	8,162244512
04.03.2021	202106	15000	Call	1210	-0,086260344	8,807429286	8,162237782
05.03.2021	202106	15000	Call	1110	0,017857617	8,807428439	8,162232403
08.03.2021	202106	15000	Call	1130	-0,026907453	8,807427789	8,162228103
09.03.2021	202106	15000	Call	1100	0,053109825	8,807427291	8,162224667
10.03.2021	202106	15000	Call	1160	0,144249609	8,807426908	8,162221921
11.03.2021	202106	15000	Call	1340	0,043802623	8,807426614	8,162219726
12.03.2021	202106	15000	Call	1400	-0,036367644	8,807426388	8,162217972
15.03.2021	202106	15000	Call	1350	0,043485112	8,807426215	8,16221657
16.03.2021	202106	15000	Call	1410	-0,08122544	8,807426083	8,16221545
17.03.2021	202106	15000	Call	1300	0,102278849	8,807425981	8,162214554
18.03.2021	202106	15000	Call	1440	-0,224881171	8,807425902	8,162213838
22.03.2021	202106	15000	Call	1150	0,008658063	8,807425842	8,162213266
23.03.2021	202106	15000	Call	1160	0,008583744	8,807425796	8,162212809
24.03.2021	202106	15000	Call	1170	0,09763847	8,807425761	8,162212444
25.03.2021	202106	15000	Call	1290	0,067441281	8,807425734	8,162212152
26.03.2021	202106	15000	Call	1380	0,015816289	8,807425713	8,162211918
29.03.2021	202106	15000	Call	1402	-0,057997903	8,807425697	8,162211732
30.03.2021	202106	15000	Call	1323	0,12356122	8,807425685	8,162211583
31.03.2021	202106	15000	Call	1497	0,047612514	8,807425675	8,162211463

Table 4. Calculation results for a June call option with a strike of 15,000 in April

Date	Contract Month	Strike Price	Call/Put	Close	LN	GARCH	HESTON
01.04.2021	202106	15000	Call	1570	0,108540169	8,807425668	8,162211368
06.04.2021	202106	15000	Call	1750	0,005698021	8,807425662	8,162211292
07.04.2021	202106	15000	Call	1760	0,055262679	8,807425658	8,162211231
08.04.2021	202106	15000	Call	1860	0,021277398	8,807425655	8,162211183
09.04.2021	202106	15000	Call	1900	0,109562203	8,807425652	8,162211144
12.04.2021	202106	15000	Call	2120	-0,058268908	8,80742565	8,162211113
13.04.2021	202106	15000	Call	2000	-0,010050336	8,807425649	8,162211088
14.04.2021	202106	15000	Call	1980	-0,051825068	8,807425648	8,162211068
15.04.2021	202106	15000	Call	1880	0,105892289	8,807425647	8,162211052
16.04.2021	202106	15000	Call	2090	-0,071902089	8,807425646	8,162211039
19.04.2021	202106	15000	Call	1945	-0,077475312	8,807425646	8,162211029
20.04.2021	202106	15000	Call	1800	0,177681177	8,807425645	8,162211021
21.04.2021	202106	15000	Call	2150	-0,072320662	8,807425645	8,162211015
22.04.2021	202106	15000	Call	2000	0,131028262	8,807425645	8,162211009
23.04.2021	202106	15000	Call	2280	0,09610731	8,807425645	8,162211005
26.04.2021	202106	15000	Call	2510	-0,003992021	8,807425644	8,162211001
27.04.2021	202106	15000	Call	2500	0,019802627	8,807425644	8,162210989

Columns 7 (GARCH) and 8 (HESTON) show the annual volatility values for the original data. Figures 3 and 4 show volatility charts for the GARCH and Heston models.

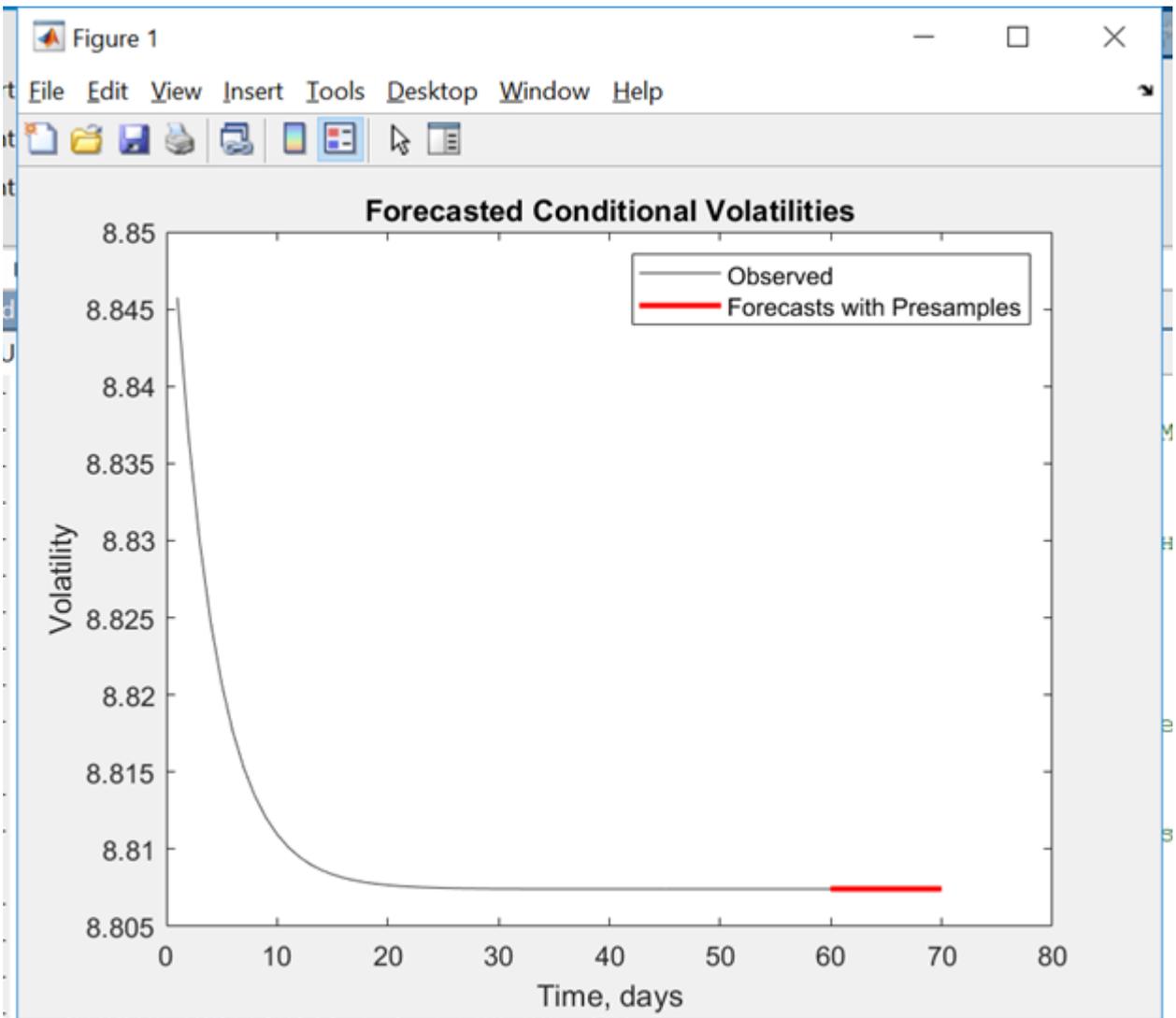


Figure 3. Graph of annual volatility for logarithmic returns of an option with $K = 15000$ for the GARCH model

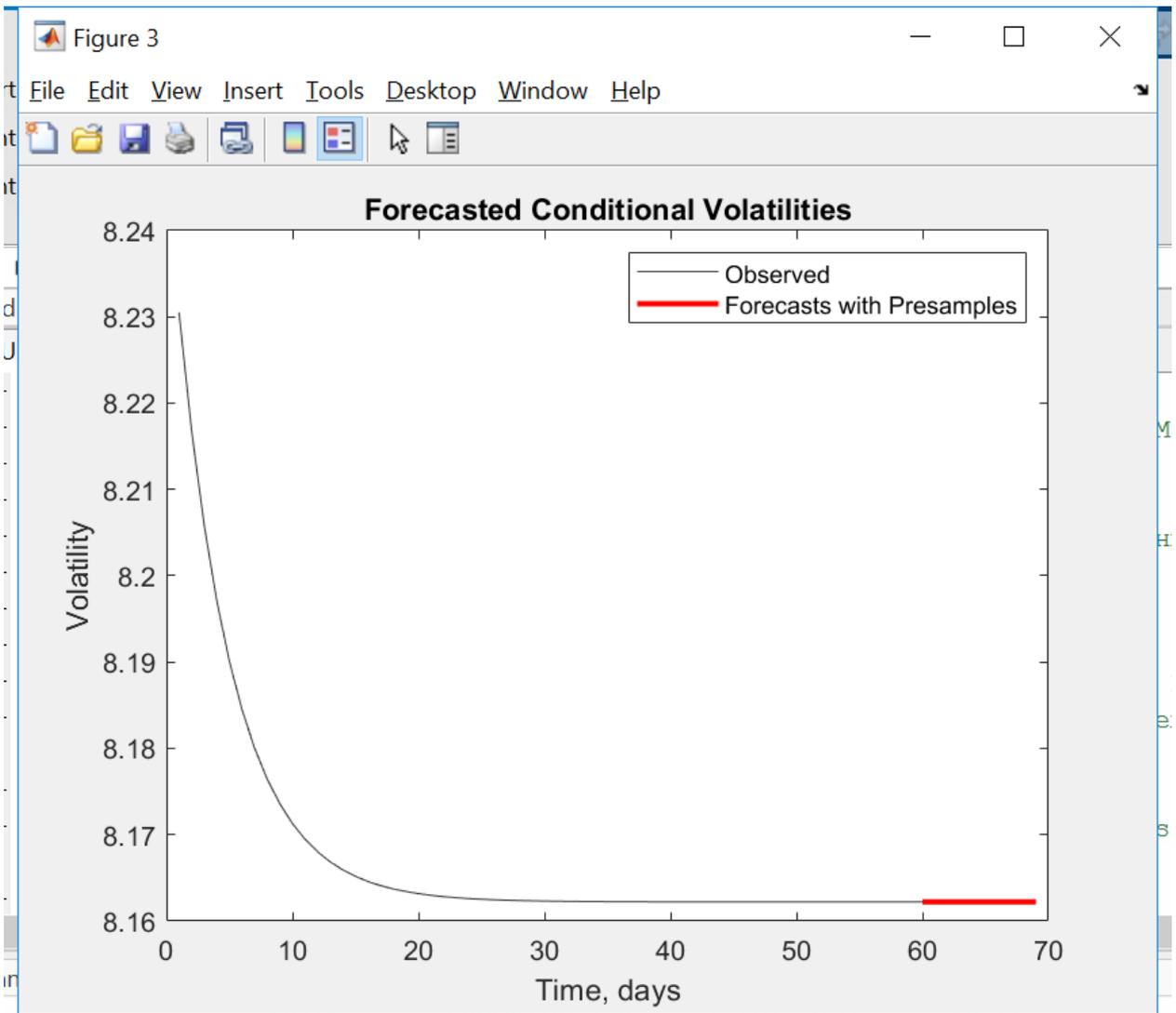


Figure 4. Graph of annual volatility for logarithmic returns of an option with $K = 15000$ for the Heston model

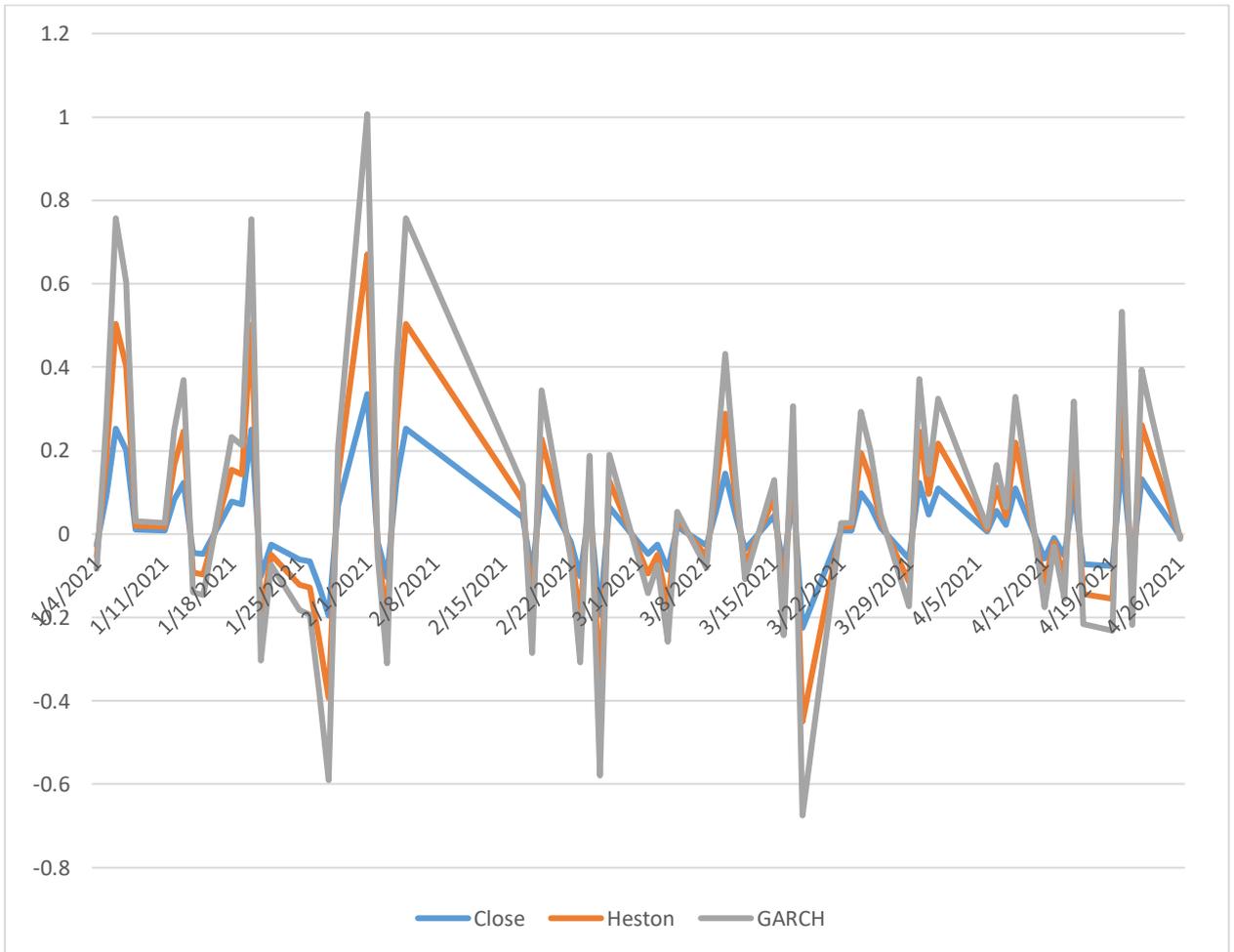


Figure 5. Comparison of historical and model values of quotes for the period from January 04, 2021 to April 27, 2021 (Close - time series of historical data, Heston - time series calculated for the Heston model, GARCH - time series calculated for the GARCH model).

Analyzing the obtained data, there are four spikes in the logarithmic yield values: 02.01.2021, 02.05.2021, 03.01.2021 and 03.22.2021. This is due to fluctuations in quotations over time, since the volatility is 51-55% per day. The average relative error will be 3.0588% for the Heston model and 3.1572% for the GARCH model. The above gives grounds to conclude that all models describe the initial data satisfactorily and allow modeling their values with a small error.

2.1. Output

Collected and prepared for analysis data on the results of trading in index options of the European type on the Taiwanese exchange TAIEX (the ticker of the option group is TXO, the ticker of the underlying asset is TX), which are freely available. The options are exercised in June (06) 2021 for the period from January 4, 2021 to April 27, 2021.

The classical model GARCH (1,1) is considered. A program has been written to calculate volatility using the GARCH (1,1) model in the Matlab software package.

Volatility indicators are calculated for the Heston and GARCH models.

Based on the results of the analysis, it was found that for the initial data, both models are almost equally effective.

3. Социальная ответственность

Стохастическая процентная ставка и волатильность являются основными числовыми характеристиками в финансовой математике. Они позволяют достаточно точно оценивать справедливые цены рискованных финансовых инструментов, например, опционов и фьючерсов, а также прогнозировать их будущую стоимость.

В рамках данной работы рассмотрена модель стохастической волатильности Хестона. Она может быть использована трейдерами на рынке ЦБ для определения справедливой цены опциона и т.д.

Целями разработки данного раздела ВКР являются:

- обнаружение и изучение опасных и вредных производственных факторов при работе с ПЭВМ, отрицательно влияющих на здоровье человека;
- оценка условий труда, микроклимата рабочей среды;
- ослабление действия этих факторов до безопасных пределов или исключение их, если это возможно.

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

3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее место – это часть рабочей зоны, где постоянно или временно пребывает работник в процессе трудовой деятельности. Оно должно, прежде всего, обеспечивать возможность удобного выполнения работ, учитывая её физическую тяжесть и технологические особенности, а также включать в себя пространство, необходимое для передвижения в ней работающего. Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [10].

В процессе работы, все используемые предметы должны находиться в зоне досягаемости. Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости приведено на рисунке 1.

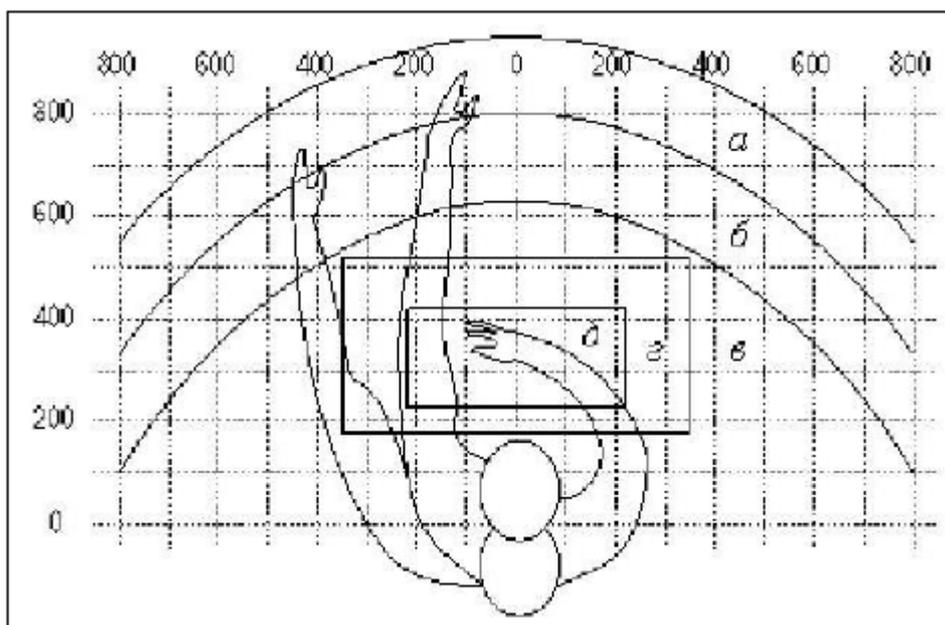


Рисунок 1. Зона досягаемости.

- а – зона максимальной досягаемости;
- б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;
- в – зона легкой досягаемости ладони;
- г – оптимальное пространство для грубой ручной работы;
- д – оптимальное пространство для тонкой ручной работы [10].

В соответствии с ТК РФ Статьей 94 предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, которая предусматривает:

- длительность рабочей смены не более 8 часов;

- установление двух регламентируемых перерывов (не менее 20 минут после 1-2 часов работы, не менее 30 минут после 2 часов работы);
- обеденный перерыв не менее 40 минут.

Обязательно предусмотрен предварительный медосмотр при приеме на работу и периодические медосмотры.

Каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности перед приемом на работу и в дальнейшем, должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда.

Характеристика помещения, где была разработана магистерская работа: длина помещения составляет $a = 6$ м, ширина помещения $b = 4$ м, высота помещения $h = 2,7$ м. Тогда площадь помещения будет составлять $S = a \cdot b = 24$ м², объем равен $V = a \cdot b \cdot h = 64,8$ м³. Также в нем присутствует одно окно, через которое осуществляется вентиляция помещения, с параметрами: ширина 1,5 м, высота 2 м. Количество РМ, $n = 2$. В помещении используется комбинированное освещение – искусственное (люминесцентные лампы типа ЛБ) и естественное (свет из окна). В зимнее время помещение отапливается, что обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. Электроснабжение сети переменного напряжения 220В.

Компьютер, расположенный на рабочей поверхности высотой 0,75 м, обладает следующими характеристиками: процессор AMD A8, оперативная память 8 ГБ, система Microsoft Windows 10.1, частота процессора – 2,00 ГГц, PnP 13,6-и дюймовый монитор с разрешением 1366 на 768 точек и частотой 60 Гц.

3.2. Производственная безопасность

Таблица 5. Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	+	+	+	ГОСТ 12.1.013-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Электробезопасность. Общие требования» ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»
2. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	
3. Отсутствие или недостаток необходимого естественного/искусственного освещения рабочей зоны		+	+	
4. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны		+	+	
5. Повышенный уровень электромагнитных излучений и ионизирующих излучений в рабочей зоне		+	+	

6. Статические физические нагрузки	+	+	+	СанПиН 2.2.4/ 2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»
7. Повышенный уровень шума		+	+	
8. Повышенное значение напряжения в электрической цепи	+	+	+	

3.2.1. Нервно-психические и физические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса.

Значительное умственное напряжение и другие нагрузки приводят к переутомлению функционального состояния центральной нервной системы, нервно-мышечного аппарата рук. Нерациональное расположение элементов рабочего места вызывает необходимость поддержания вынужденной рабочей позы. Длительный дискомфорт вызывает повышенное позвоночное напряжение мышц и обуславливает развитие общего утомления и снижение работоспособности [10].

При 8-часовой рабочей смене суммарное время перерывов составляет от 50 до 90 минут. 12-часовой рабочий день вынуждает установить перерывы суммарной продолжительностью от 80 до 140 минут. К примеру, если человек в течение 8-часового рабочего дня работает за компьютером 50% рабочего времени (то есть до 4 часов), то суммарные перерывы для отдыха от ПЭВМ должны составлять 70 минут. То есть необходимо чередовать работу с использованием компьютера и без него, делая небольшие перерывы для отдыха.

3.2.2. Отклонение показателей микроклимата

Работа, выполняемая математиком-экономистом, производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением, относится к категории Ia – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт). Для данной категории допустимые нормы микроклимата помещения

представлены в таблице 6.

Оптимальные показатели микроклимата рабочей зоны, согласно СанПиН 2.2.4.548 - 96 [11], представлены в таблице 6, а допустимые в таблице 7.

Таблица 6. Оптимальные показатели микроклимата

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

Таблица 7. Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин
Холодный	Ia	20,0-21,9	24,1-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Ia	21,0-22,9	25,1-28,0	15-75	0,1	0,1

Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по охране труда. Например, установка систем вентиляции, кондиционирования, отопления.

К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в помещении относятся правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха,

отопление помещений. В зимнее время в помещении необходимо предусмотреть систему отопления.

Таким образом, делаем вывод о том, что рабочее место соответствует нормам показателей микроклимата так, как есть соответствие температурным показателям в помещении в холодный период – 23,3 °С, и в теплый период – 24,6 °С. Относительная влажность воздуха составляет 58%, что соответствует диапазону.

3.2.3. Отсутствие и недостаток необходимого естественного/искусственного освещения рабочей зоны

Освещение – важнейший фактор создания нормальных условий труда для работника. В случае недостатка освещенности рабочего места у человека не только уменьшается острота зрения, но и вызывается утомление организма в целом, что приводит к снижению производительности труда и увеличению опасности заболеваний.

Рабочее место с ПЭВМ освещается комбинированно. Естественное освещение поступает в помещение через одно окно в светлое время суток. Искусственное освещение обеспечивается за счет люминесцентных ламп типа ЛБ, в темное время суток, либо при недостаточном естественном освещении [17].

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $a = 6$ м, ширина $b = 4$ м, высота $h = 2,7$ м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 0,75$ м. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{\text{ЛД}} = 2300$ Лм. Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая,

длина светильника равна 925 мм, ширина – 265 мм. На первом этапе определим значение индекса освещенности i .

$$i = \frac{S}{(a+b) \cdot h},$$

где S – площадь помещения;

h – расчетная высота подвеса светильника, м;

a и b – длина и ширина помещения, м.

Высота светильника над рабочей поверхностью h

$$h = H - h_p - h_c = 2,7 - 0,75 - 0,5 = 1,45,$$

где h – высота помещения, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес).

В результате проведенных расчетов, индекс освещенности i равен:

$$i = \frac{S}{(a+b) \cdot h} = \frac{24}{(4+6) \cdot 1,45} = 1,66,$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 1,45 = 1,6 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{b - \frac{2}{3}L}{L} + 1 = \frac{4 - 1,067}{1,6} + 1 = 2,8 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{a - \frac{2}{3}L}{l_{\text{св}} + 0,5} = \frac{6 - 1,067}{0,925 + 0,5} = 3,46 \approx 4$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 4 \cdot 3 = 12$$

Учитывая, что в каждом светильнике установлена одна лампа, общее число ламп в помещении $N = 12$.

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{1,6}{3} = 0,53\text{м}$$

Размещаем светильники в три ряда. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами представлен на рисунке 2.

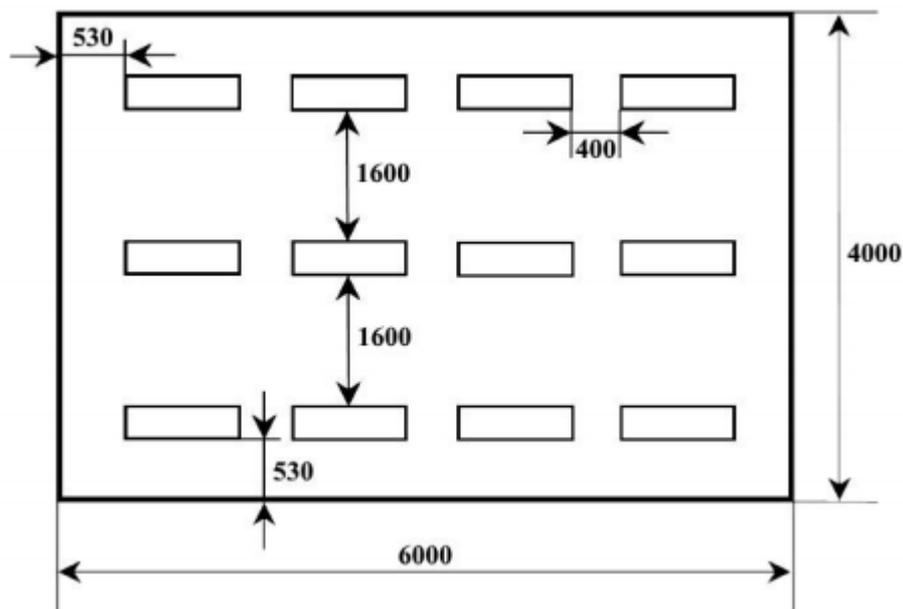


Рисунок 2. План размещения светильников с люминесцентными лампами (размеры указаны в мм)

Световой поток лампы определяется по формуле:

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

где E_H – нормируемая минимальная освещённость [17];

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение E_{cp}/E_{min} .

Для люминесцентных ламп он равен 1,1;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Данное помещение относится к типу помещения со средним выделением пыли, поэтому коэффициент запаса $K_3 = 1,5$; состояние потолка –

свежепобеленный, поэтому значение коэффициента отражения потолка $\rho_n = 70\%$; состояние стен – побеленные бетонные стены, поэтому значение коэффициента отражения стен $\rho_c = 50\%$. Коэффициент использования светового потока, показывающий 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 $i = 1,5$ равен $\eta = 0,47$.

Нормируемая минимальная освещенность при использовании ЭВМ и одновременной работе с документами должна быть не менее 300 лк [12].

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,47} = 2106 \text{ м}$$

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

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% \leq 20\%$$

Подставляя данные, получим:

$$\frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% = \frac{2300 - 2106}{2300} \cdot 100\% = 8,43\%$$

$$-10\% \leq 8,43\% \leq 20\%$$

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

Определяем электрическую мощность осветительной установки

$$P = 12 * 40 = 480 \text{ Вт}$$

3.2.4. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны

Воздухообмен в производственных помещениях необходим для очистки воздуха от вредных веществ, в данном случае от пыли и избыточного тепла.

В жилых и общественных помещениях постоянным вредным выделением является выдыхаемая людьми углекислота (CO_2). Количество углекислоты, выделяемой одним взрослым человеком ($n = 1$) при легкой работе $g = 23$ л/ч. Так как аудитория рассчитана на 10 человек, то возьмем $n = 10$. Предельно-допустимая концентрация углекислоты в жилых комнатах $> v = 1$ мг/м³. Содержание углекислоты в атмосферном воздухе больших городов (свыше 300 тыс. жителей) $> n = 0,5$ мг/м³.

Определим потребный воздухообмен L по формуле: $L = \frac{g \cdot n}{x_b - x_h} = \frac{(23 \cdot 10) \cdot 1000}{1 - 0,5} = 242$ м³/ч. Таким образом, потребный воздухообмен при работе десяти человек в данном помещении составляет 242 м³/ч.

3.2.5. Повышенный уровень электромагнитных излучений и ионизирующих излучений в рабочей зоне

В качестве источника электромагнитного излучения в данной работе рассматриваются электрические приборы.

Степень и характер воздействия ЭМП на организм человека зависят:

- от интенсивности излучения;
- от частоты колебаний;
- от поверхности тела облучаемого;
- от индивидуальных особенностей организма;
- от режима облучения (непрерывный или прерывистый)
- от продолжительности воздействия;
- от комбинированного действия других факторов производственной среды.

ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека, что может повлечь следующие последствия: биохимические изменения в клетках и тканях; нарушения

условно-рефлекторной деятельности, снижение биоэлектрической активности мозга, изменения межнейронных связей, отклонения в эндокринной системе; вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию может наблюдаться повышение температуры тела, локальный избирательный нагрев тканей и так далее.

Требования:

- Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более:

в диапазоне частот 5Гц-2кГц - 25В/м;

в диапазоне частот 2кГц/400кГц - 2,5В/м.

- Плотность магнитного потока должна быть не более:

в диапазоне частот 5Гц-2кГц - 250нТл;

в диапазоне частот 2кГц/400кГц - 25нТл.

На рабочем месте программиста используются мониторы с пониженным уровнем излучения. Таким образом можно сделать вывод о том, что рабочее место соответствует нормам СанПиН 2.1.3685-21 [12].

3.2.6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи

ЭВМ должны подключаться к сети питания, имеющей защитное заземление. Соединять и разъединять вилки, розетки электрических соединений допускается только при выключенном сетевом выключателе [13].

Основными причинами поражения человека электрическим током могут быть следующие:

- непосредственное прикосновение к токоведущим частям, оказавшимся под напряжением;

- соприкосновение с конструктивными частями, оказавшимися под напряжением.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает тепловое (ожоги, нагрев сосудов), механическое (разрыв тканей, сосудов при судорожных сокращениях мышц), химическое (электролиз крови), биологическое (раздражение и возбуждение живой ткани) или

комбинированное воздействие [15].

Основными средствами и способами защиты от поражения электрическим током являются:

- недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения;
- защитное заземление, зануление или отключение;
- вывешивание предупреждающих надписей;
- контроль за состоянием изоляции ПЭВМ.

3.3. Экологическая безопасность

Основной вид мусора – это отходы печати, бытовой мусор в т. ч. люминесцентные лампы, которые пусть и в небольшом количестве, но содержат ртуть; коробки от техники, использованная бумага. Утилизация отходов печати вместе с бытовым мусором происходит в соответствии с требованиями ГОСТ 30775-2001 [14].

Лампы, содержащие ртуть, относятся к отходам 1-го класса опасности [19]. Сдаются в приемный пункт завода светотехники. Откуда часть отходов отправляется на вторичную переработку, а часть подлежит обязательному захоронению.

Бумага и картон относятся к отходам 5-го класса опасности [19]. Может быть сдана на макулатуру, а затем

быть использована при вторичном производстве бумаги [18].

Картриджи относятся к отходам 4-го класса опасности [19]. Разбираются на составляющие, далее детали сортируются в соответствии с материалом, из которого они изготовлены. Затем часть сырья перерабатывается, а остатки уничтожаются.

3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

ЧС с наибольшей вероятностью возникновения в данном случае – пожар.

Причинами пожара могут быть:

- токи короткого замыкания;
- электрические перегрузки;
- выделение тепла, искрение в местах плохих контактов при соединении проводов;
- курение в неположенных местах.

Тушение горящего электрооборудования под напряжением должно осуществляться имеющимися огнетушителями ОУ-5.

Чтобы предотвратить пожар в аудитории, необходимо:

- содержать помещение в чистоте, убирать своевременно мусор. По окончании работы поводится влажная уборка всех помещений;
- работа должна проводиться только при исправном электрооборудовании;
- на видном месте должен быть вывешен план эвакуации из помещения с указанием оборудования, которое нужно эвакуировать в первую очередь;
- уходящий из помещения последним должен проверить выключены ли нагревательные приборы, электроприборы и т.д. и отключение силовой и осветительной электрической сети.

Также необходимо соблюдение организационных мероприятий:

- правильная эксплуатация приборов, установок;
- правильное содержание помещения;
- противопожарный инструктаж сотрудников аудитории;
- издание приказов по вопросам усиления ПБ;
- организация добровольных пожарных дружин, пожарно-технических комиссий;
- наличие наглядных пособий и т.п.

В случаях, когда не удастся ликвидировать пожар самостоятельно, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и

ждать приезда специалистов, пожарников. При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС, в случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов [16].

3.5. Выводы и рекомендации по разделу

Проанализировав условия труда на рабочем месте, где была разработана бакалаврская работа, можно сделать вывод, что помещение удовлетворяет необходимым нормам и в случае соблюдения техники безопасности и правил пользования компьютером работа в данном помещении не приведет к ухудшению здоровья работника.

Само помещение и рабочее место в нем удовлетворяет всем нормативным требованиям. Кроме того, действие вредных и опасных факторов сведено к минимуму, т.е. микроклимат, освещение и электробезопасность соответствуют требованиям, предъявленным в соответствующих нормативных документах.

Относительно рассмотренного вопроса об экологической безопасности можно сказать, что рассмотренная деятельность не представляет опасности окружающей среде.

Важно добавить, что монитор компьютера служит источником ЭМП – вредного фактора, который отрицательно влияет на здоровье работника при продолжительной непрерывной работе и приводит к снижению работоспособности. Поэтому во избежание негативного влияния на здоровье необходимо делать перерывы при работе с ЭВМ и проводить специализированные комплексы упражнений для глаз.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является исследование ценообразования опционов в рамках модели стохастической волатильности Хестона в разрезе ресурсоэффективности и конкурентоспособности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ конкурентных технических решений.
2. Выполнить SWOT-анализ: описать сильные и слабые стороны проекта, выявить возможности и угрозы для реализации проекта.
3. Оценить степень готовности научной разработки к коммерциализации.
4. Построить календарный план-график проведения работ научно-исследовательского проекта.
5. Рассчитать бюджет научного исследования.
6. Определить ресурсную, финансовую, бюджетную, социальную и экономическую эффективности исследования.

4.1. Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных решений позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В данной работе была рассмотрена и реализована модель Хестона (ф), а в качестве конкурента выбрана модель GARCH (к).

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, которая приведена в таблице 8.

Таблица 8. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _к	К _ф	К _к
1. Скорость расчёта	0,5	4	5	2	2,5
2. Удобство использования выбранной модели	0,3	4	2	1,2	0,6
3. Простота понимания модели	0,1	5	5	0,5	0,5
4. Надежность модели	0,05	5	4	0,25	0,2
5. Сходимость модели	0,03	3	3	0,09	0,09
6. Адаптивность метода	0,02	5	2	0,1	0,04
Итого	1	28	20	4,14	3,93

Таким образом, можно сделать вывод о том, что модель Хестона по многим показателям является более предпочтительной, чем модель GARCH, так как значение 4,14 больше значения 3,93.

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

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

(1)

где V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

4.2. SWOT-анализ

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

Приведем матрицу SWOT-анализа для модели Хестона на основе котировок тайваньской биржи TAIFEX.

Таблица 9. Матрица SWOT

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>С1. Высокая точность результатов</p> <p>С2. Полученные данные легко интерпретировать</p>	<p>Сл1. Недоступность данных по российскому рынку.</p> <p>Сл2. Большой объем данных для обработки</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Использование изученных в рамках проекта методик для анализа рынков ЦБ других стран</p> <p>В2. Выступления с результатами работы на конференциях.</p>	<p>Анализ большого количества данных и исследование литературы по заданной теме ведет к получению комплекта данных для построения собственной модели.</p> <p>Полученную модель можно модифицировать для анализа рынков ЦБ других стран.</p> <p>Это все в совокупности обеспечивает возможность написания</p>	<p>Увеличение точности исследований.</p> <p>Уменьшение времени на разработку модели с использованием за основу готовых зарубежных и отечественных моделей.</p>

	отличной статьи и гарантирует участие на конференции.	
Угрозы У1. Трудоемкие расчёты У2. Модель работает только для опционов европейского типа	Сокращение времени исследований и сортировка данных по заранее подготовленным таблицам. Выбор проверенных математических пакетов и работа в них	Автоматизация расчетов. Изучение иных моделей стохастической волатильности для применения к опционам американского типа.

Таким образом, при помощи построения матрицы SWOT были описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы для его реализации, которые могут появиться в его внешней среде.

Здесь сильными сторонами выступили факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Они свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции.

Слабой стороной проекта стал недостаток, связанный с ограниченностью ресурса – большого массива статистических данных.

Поэтому автоматизация расчетов и усовершенствование используемой модели будут наиболее эффективны в сложившейся ситуации.

4.3. 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 10. Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний 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	1	1
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	5
6.	Проведена оценка	2	2

	стоимости интеллектуальной собственности		
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	3	2
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	1	2

15.	Проработан механизм реализации проекта	научного	1	1
	ИТОГО БАЛЛОВ		36	35

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.

При проведении анализа по таблице, приведенной выше, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале.

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

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (2)$$

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.

4.4. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Время продвижения товара на рынок во многом зависит от правильности выбора метода коммерциализации. Выделяют следующие методы коммерциализации научных разработок:

1. Торговля патентными лицензиями, т.е. передача третьим лицам права использования объектов интеллектуальной собственности на лицензионной основе.

2. Передача ноу-хау, т.е. предоставление владельцем ноу-хау возможности его использовать другим лицом, осуществляемое путем раскрытия ноу-хау.

3. Инжиниринг предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг.

4. Франчайзинг, т.е. передача или переуступка разрешения продавать чьи-либо товары или оказывать услуги в некоторых областях.

5. Организация собственного предприятия.

6. Передача интеллектуальной собственности в уставной капитал предприятия.

7. Организация совместного предприятия, т.е. объединение двух и более лиц для организации предприятия.

8. Организация совместных предприятий, работающих по схеме «российское производство – зарубежное распространение».

Таким образом, для данного научно-технического исследования наиболее предпочтительным является такой метод коммерциализации как торговля патентными лицензиями. Так как лицензиар не вкладывает собственных средств в производство, следовательно, не несет расходов по сбыту и т.д.

Поскольку модель основана на информации находящейся в открытом доступе, то методика расчета может быть передана третьим лицам с последующим правом ее использования с учетом интересов лицензиата. Как правило, лицензиатом выступает инвестор, заинтересованный в получении более быстрого и менее затратного способа расчета справедливой цены опциона.

4.5. Планирование управления научно-исследовательского проекта

Для выполнения работы формируется рабочая группа, в состав которой входит научный руководитель проекта (НР) и инженер (И). После чего, в рамках проведения научного исследования выполняется ряд основных этапов, представленных в Таблице 11.

Таблица 11. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

№ раб.	Наименование работ	Исполнители
Подготовительный		
1	Составление и утверждение ТЗ: <ul style="list-style-type: none"> Выбор темы и описание задания. 	И, НР
2	Подбор и изучение материалов по теме: <ul style="list-style-type: none"> Нахождение статей по теме; Изучение книг по финансовой аналитике; Изучение механизма работы биржи. 	И, НР
Исследование и анализ предметной области		
3	Выбор объектов исследования, т.е. результатов торгов индексными опционами европейского типа на тайваньской бирже TAIFEX. Сбор исходных данных. Сбор финансовых показателей, которые учувствуют в исследовании.	И
4	Выбор методов исследования. Выбраны: математические методы	И, НР

5	Календарное планирование работ по теме: Выбраны сроки выполнения отдельных частей исследования и работы в целом.	И, НР
Теоретические и экспериментальные исследования		
6	Применение выбранных методов к данным, т.е. применение полученной модели к исходным данным.	И
Обобщение и оценка результатов		
7	Анализ результатов работы, который отражен в выводах и результатах, а также в заключении.	И
8	Составление отчета по работе.	И

Таким образом распределены этапы работ для научного руководителя проекта (НР) и инженера (И).

4.5.1. Продолжительность этапов работ

Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется формула:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5},$$

где t_{\min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{\max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни.

Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

K_d – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_d = 1,2$)

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_K,$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

T_K – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_K = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}},$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

$$T_K = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

В таблице 12 определена продолжительность этапов работ и их трудоемкость по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3–5) реализован экспертный способ по формуле (1). Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и исполнитель) с учетом коэффициента $K_d = 1,2$. Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение $t_{ож} \cdot K_d$. Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на T_K (здесь оно равно 1,205). Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 8 и 9 – общие трудоемкости для каждого из участников проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты. Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{КД}$ (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта (Таблица 13).

Таблица 12 - Трудозатраты на выполнение проекта

№	Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
						Трд		Ткд	
			t _{min}	t _{max}	t _{ож}	НР	И	НР	И
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Постановка задачи	НР	1	3	1,8	2,16	–	2,6	–
2	Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	И, НР	2	3	2,4	2,592	0,288	3,12	0,35
3	Подбор и изучение материалов по тематике	И, НР	10	15	12	10,08	4,32	12,15	5,21
4	Обсуждение литературы	И, НР	5	8	6,2	5,208	2,232	6,28	2,69
5	Выбор объектов исследования	И	2	5	3,2	–	3,84	–	4,63
6	Выбор методов исследования	И, НР	1	3	1,8	1,728	0,432	2,08	0,52
7	Разработка календарного плана	И, НР	2	4	2,8	3,024	0,336	3,64	0,4
8	Сбор исходных данных	И	47	60	52,2	–	62,64	–	75,48
9	Расчет дополнительных параметров	И	2	3	2,4	–	2,88	–	3,47
10	Обработка данных	И	3	5	3,8	–	4,56	–	5,49
11	Оформление расчетно-пояснительной записки	И	6	9	7,2	–	8,64	–	10,41
12	Оформление графического материала	И	5	6	5,4	–	6,48	–	7,81
13	Подведение итогов	И, НР	5	8	6,2	2,976	4,464	5,38	3,59
	Итого:				107,4	27,77	101,11	35,25	120,05

Таким образом, определена продолжительность этапов работ и их трудоемкость по исполнителям, занятым на каждом этапе.

Таблица 13 - Линейный график работ

Этап	НР	И	Февраль			Март			Апрель			Май		
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1	2,6	–	■											
2	3,12	0,35	■	■										
3	12,15	5,21		■	■									
4	6,28	2,69			■	■								
5	–	4,63					■							
6	2,08	0,52						■						
7	3,64	0,4							■					
8	–	75,48				■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	–	3,47										■		
10	–	5,49											■	
11	–	10,41											■	■
12	–	7,81												■
13	3,59	5,38												■

НР - ■ ; И - ■ .

Таким образом, построен линейный график осуществления проекта.

4.6. Бюджет научного исследования

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

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

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

Таблица 14. Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование материалов и покупных изделий	Единица измерения	Кол-во	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Бумага, формат А4	Пачка	1	218	218
Картридж HP122, черный	Штук	1	630	630
Flashcard, 4 Гб	Штук	1	500	500
Ручка	Штук	1	15	15
Блокнот	Штук	1	50	50
Ноутбук	Штук	1	45000	45000
Итого				46413

Таким образом итоговые затраты на сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты составили 46413 руб.

Допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $S_{\text{мат}} = 46413 * 1,05 = 48\,733,65$ руб.

4.6.1. Расчет заработной платы

В этой статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки. Среднедневная тарифная заработная плата (ЗПдн-т) рассчитывается по формуле

$$\text{ЗПдн-т} = \text{МО}/25,083,$$

учитывающей, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: КПП = 1,1; Кдоп.ЗП = 1,188; Кр = 1,3. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_i = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,699$.

Таблица 15 - Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб/мес	Среднедневная ставка, руб/раб.день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	43 174	1 727	28	1,699	82 157
И	11 538	461,52	101	1,62	75 514
Итого:					157 671

Таким образом, затраты на заработную плату составили 157 671 руб.

4.6.2. Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30,2 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $S_{\text{соц.}} = S_{\text{зп}} * 0,302$. Итак, в нашем случае $S_{\text{соц.}} = 157 671 * 0,302 = 47 616,6$ руб.

4.6.3. Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$\text{Сэл.об.} = \text{Роб} \cdot \text{тоб} \cdot \text{ЦЭ},$$

где РОБ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

ЦЭ – тариф на 1 кВт·час;

тоб – время работы оборудования, час.

Для ТПУ ЦЭ = 5,748 руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5 для инженера (ТРД) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$\text{тоб} = \text{ТРД} \cdot \text{Kt},$$

где $\text{Kt} \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к ТРД, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение тоб путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$\text{РОБ} = \text{Рном.} \cdot \text{КС},$$

где Рном. – номинальная мощность оборудования, кВт;

$\text{КС} \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $\text{КС} = 1$.

Расчет затрат на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 16.

Таблица 16 - Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования tОБ, час	Потребляемая мощность РОБ, кВт	Затраты ЭОБ, руб.
Персональный компьютер	809*0,85	0,3	1185,8
Струйный принтер	3	0,1	1,72
Итого:			1187,52

Таким образом затраты на технологическую электроэнергию составили 1187,52 руб.

4.6.4. Расчет амортизационных расходов

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

Используется формула:

$$C_{AM} = \frac{N_A * Ц_{ОБ} * t_{рф} * n}{F_D},$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$Ц_{ОБ}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР.

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году.

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

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Стоимость ПК 45000 руб., время использования 809 часов, тогда для него $C_{AM}(ПК) = (0,4*45000*809*1)/2408 = 6\ 047$ руб. Стоимость принтера 12000 руб., его $F_D = 500$ час.; $N_A = 0,5$; $t_{рф} = 3$ часа., тогда его $C_{AM}(Пр) = (0,5*12000*3*1)/500 = 36$ руб. Итого начислено амортизации 6 083 руб.

4.6.5. Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$\text{Спроч.} = (\text{Смат} + \text{Сзп} + \text{Ссоц} + \text{Сэл.об.} + \text{Сам}) \cdot 0,1$$

Для нашего случая это $\text{Спроч.} = (46\,413 + 157\,671 + 47\,616,6 + 1187,52 + 6\,083) \cdot 0,1 = 25\,897$ руб.

4.6.6. Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Макет демонстрационной модели принципов КТ».

Таблица 17 - Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	Смат	46 413
Основная заработная плата	Сзп	157 671
Отчисления в социальные фонды	Ссоц	47 616,6
Расходы на электроэнергию	Сэл.	1187,52
Амортизационные отчисления	Сам	6 083
Прочие расходы	Спроч	25 897
Итого:		284 868

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 284\,868$ руб.

4.6.7. Расчет прибыли

Размер прибыли возьмем как 7 % от полной себестоимости проекта. В итоге она составит 19 940,7 руб.

4.6.8. Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(284\,868 + 19\,940,7) \cdot 0,2 = 60\,961,7$ руб.

4.6.9. Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$\text{ЦНИР(КР)} = 284\,868 + 19\,940,7 + 60\,961,7 = 365\,770,4 \text{ руб.}$$

4.6.10. Оценка экономической эффективности проекта

Исследование имеет прикладной характер. В общем случае экономическая оценка невозможна, так как требуются специальные трудоемкие исследования и дополнительная целевая информация о характере исследования полученных результатов.

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:

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

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

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

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 18.

Таблица 18. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,10	5	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	4
3. Помехоустойчивость	0,20	4	4
4. Энергосбережение	0,20	4	4
5. Надежность	0,25	4	4
6. Материалоемкость	0,10	5	3
Итого:	1	26	22

Таким образом, была проведена сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

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

$$I_{\text{аналог}} = 3 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,1 = 3,8$$

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

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

Сравнительная эффективность проекта:

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

Таблица 19. Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог
	Интегральный финансовый показатель разработки	1	1
	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,2	3,8
	Интегральный показатель эффективности	4,2	3,8
	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,105	

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

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.

4.7. Выводы и рекомендации по разделу

1. Потенциальными потребителями результатов исследования являются инвестиционные компании, частные инвесторы.

2. В результате проведения анализа конкурентных технических решений сделан вывод о том, что модель Хестона по многим показателям является более предпочтительной, чем модель GARCH.

3. Определены сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы для реализации проекта. По итогам выполнения SWOT-анализа выбраны наиболее эффективные стратегии. Здесь сильными сторонами выступили факторы, характеризующие конкурентоспособную

сторону научно-исследовательского проекта. Они свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Слабой стороной проекта стал недостаток, связанный с ограниченностью ресурса – большого массива статистических данных. Поэтому автоматизация расчетов и усовершенствование используемой модели будут наиболее эффективны в сложившейся ситуации.

4. Оценка степени готовности научной разработки к коммерциализации показала средний уровень, который можно повысить путем более детального исследования коммерческой составляющей проекта.

5. В процессе планирования научно-исследовательского проекта построен план управления научным проектом, определены виды работ, установлены даты начала и окончания работ и состав участников.

6. При планировании бюджета рассчитаны материальные затраты, основная заработная плата руководителя и инженера, отчисления во внебюджетные фонды. Бюджет затрат составил 365 770,4 рублей. Из которых:

- Материалы и покупные изделия – 46 413
- Основная заработная плата – 157 671
- Отчисления в социальные фонды – 47 616,6
- Расходы на электроэнергию – 1 187,52
- Амортизационные отчисления – 6 083
- Прочие расходы – 25 897
- НДС – 60 961,7 руб.

7. Оценка эффективности исследования показала, что разрабатываемый проект является более эффективным вариантом решения поставленной задачи по сравнению с предложенным аналогом.

Список публикаций студента

1. Степанян Д. В. Использование соотношения call-put для нахождения стохастической процентной ставки и построения улыбки волатильности / Д. В. Степанян // Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине (ФТПНПМ-2019): сборник научных трудов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 30 сентября - 04 октября 2019 г. — Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — [С. 94]. – Свободный доступ из сети Интернет. Режим доступа: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/56763/1/conference_tpu-2019-C49_p94.pdf
2. Степанян Д. В. Ценообразование опционов в рамках модели стохастической волатильности Хестона / Д. В. Степанян // Цифровизация, IT и цифровая экономика (МСИТ-2021): сборник научных трудов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 22 марта - 26 марта 2021 г. — Томск: Изд-во ТПУ, 2021. — [Принято к печати].

References

1. Горин С.В. Экономика и предпринимательство [Текст]/ Д.А. Новосельцева, О.Л. Крицкий// Использование соотношения call–put для расчета стохастической процентной ставки и нахождения улыбки волатильности. – Москва, 2014. – С. 87–89.
2. Крицкий О.Л., Ильина Т.А., Каменских Д.М. [Текст]/ Крицкий О.Л., Ильина Т.А., Каменских Д.М. Расчет безрисковой стохастической процентной ставки и ее применение в модели Блэка–Кокса// Экономический анализ: теория и практика, 2010, №15. – С. 54–62.
3. Крицкий О.Л., Глик Л.А. [Текст]/ Крицкий О.Л., Глик Л.А. Выявление информированных трейдеров при внутридневной торговле фьючерсами и их базовыми активами// Экономический анализ: теория и практика, 2014, № 17 (368). – С. 60–68.
4. Крицкий О.Л., Глик Л.А. [Текст]/ Крицкий О.Л., Глик Л.А. Выявление инсайдерских сделок при внутридневной торговле на российском фондовом рынке// Финансовая аналитика: проблемы и решения, 2012, №44 (134). – С. 33–38.
5. <http://www.quantalgorithms.ru/?p=500>
6. Mikhailov S., Nögel U. Heston's Stochastic Volatility Model Implementation, Calibration and Some Extensions // Wilmott magazine. – 2003. – P. 74–79.
7. Ait Zahalia Y., Kimmel R., Maximum Likelihood Estimation of Stochastic Volatility Models, J. of Financial Economics, 2007, 83, p. 413–452
8. Yuan Yang Valuing a European option with the Heston model, 2013, p.36–39
9. Крицкий О.Л [Текст]/., Имитационное моделирование цен акций методом STS-GARCH(1,1), 2004, – С. 2–7.
10. ГОСТ 12.2.032 -78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. М.: Изд-во стандартов, 2001 – 9 с.
11. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96

"Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".

12. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.1.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 03.02.2021, N 0001202102030022

13. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартинформ, 2019 – 5 с.

14. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения. М.: Изд-во стандартов, 2002 – 2 с.

15. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартинформ, 2019 – 28 с.

16. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2006 – 67 с.

17. СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение (с Изменением N 1). – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003 год – Приложение И*

18. ГОСТ Р 55090-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги. – М.: Стандартинформ, 2019 год

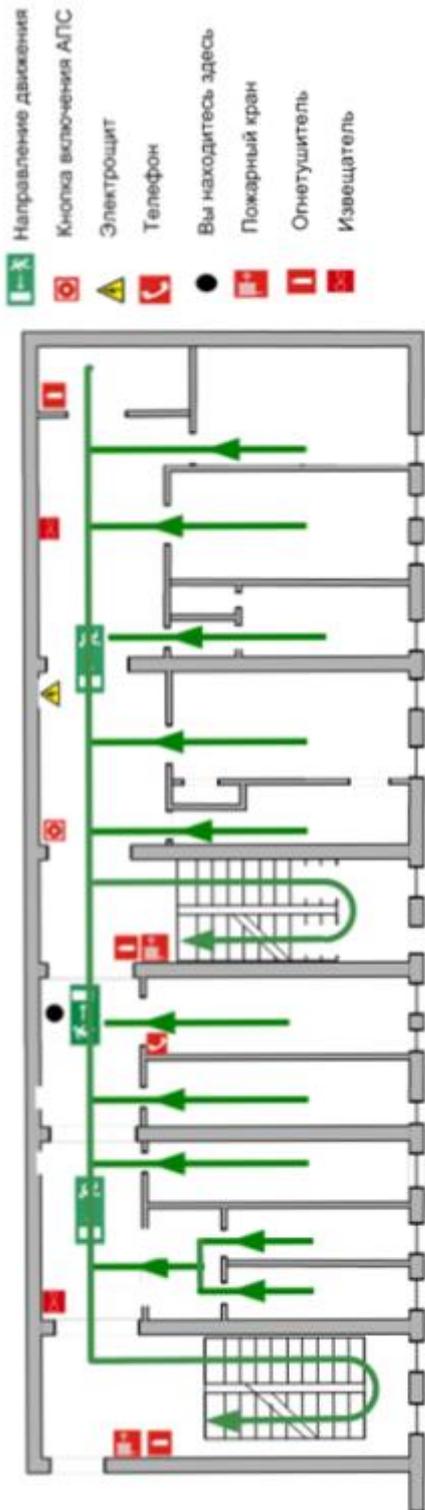
19. ФЗ-89 Об отходах производства и потребления

20. Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 N 69-ФЗ (последняя редакция)

21. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений. – М.: Стандартинформ, 2016 год

22. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2019 год

**ПЛАН ЭВАКУАЦИИ
4-ГО ЭТАЖА**



- Направление движения
- Кнопка включения АПС
- Электрощит
- Телефон
- Вы находитесь здесь
- Пожарный кран
- Огнетушитель
- Извещатель

Действия при пожаре Сохранять спокойствие			
1	Связаться по телефону		<ul style="list-style-type: none"> • Адрес объекта • Место возникновения пожара • Свою фамилию
2	Эвакуировать людей		<ul style="list-style-type: none"> • Ориентироваться по знакам эвакуационного движения • Выйти с собой пострадавших
3	По возможности принять меры по тушению пожара		<ul style="list-style-type: none"> • Использовать средства индивидуальной защиты • При необходимости обесточить помещение

Ответственный за эвакуацию и включение системы оповещения

Application 2

```
Function BSCall(S0 As Double, K As Double, R As Double, Sigma As Double, T  
As Double) As Double
```

```
Dim d1 As Double, d2 As Double
```

```
With Application
```

```
d1 = (.Ln(S0 / K) + (R + (Sigma ^ 2) / 2) * T) / (Sigma * Sqr(T))
```

```
d2 = d1 - Sigma * Sqr(T)
```

```
BSCall = S0 * .Norm_S_Dist(d1, True) - K * Exp(-R * Time) * .Norm_S_Dist(d2,  
True)
```

```
End With
```

```
End Function
```

```
'Define a new type - Complex'
```

```
Type Complex
```

```
re As Double
```

```
im As Double
```

```
End Type
```

```
'Define real part and image part of a complex number'
```

```
Function Complex(a As Double, b As Double) As Complex
```

```
Complex.re = a
```

```
Complex.im = b
```

```
End Function
```

```
'Addition for complex number'
```

```
Function AddCpx(a As Complex, b As Complex) As Complex
```

```
AddCpx.re = a.re + b.re
```

```
AddCpx.im = a.im + b.im
```

End Function

'Subtraction for complex number'

Function SubCpx(a As Complex, b As Complex) As Complex

SubCpx.re = a.re - b.re

SubCpx.im = a.im - b.im

End Function

'Multiplication for complex number'

Function MultCpx(a As Complex, b As Complex) As Complex

MultCpx.re = a.re * b.re - a.im * b.im

MultCpx.im = a.re * b.im + a.im * b.re

End Function

'Division for complex number'

Function DivCpx(a As Complex, b As Complex) As Complex

DivCpx.re = (a.re * b.re + a.im * b.im) / (b.re ^ 2 + b.im ^ 2)

DivCpx.im = (a.im * b.re - a.re * b.im) / (b.re ^ 2 + b.im ^ 2)

End Function

'Square for complex number'

Function SqCpx(a As Complex) As Complex

SqCpx.re = a.re ^ 2 - a.im ^ 2

SqCpx.im = 2 * a.re * a.im

End Function

'Square root for complex number'

Function SqrtCpx(a As Complex) As Complex

w = Sqr(a.re ^ 2 + a.im ^ 2)

$$u = \text{Atn}(a.\text{im} / a.\text{re})$$

$$\text{SqrtCpx.re} = \text{Sqr}(w) * \text{Cos}(u / 2)$$

$$\text{SqrtCpx.im} = \text{Sqr}(w) * \text{Sin}(u / 2)$$

End Function

'Exponential for complex number'

Function ExpCpx(a As Complex) As Complex

$$\text{ExpCpx.re} = \text{Exp}(a.\text{re}) * \text{Cos}(a.\text{im})$$

$$\text{ExpCpx.im} = \text{Exp}(a.\text{re}) * \text{Sin}(a.\text{im})$$

End Function

'Natural log for complex number'

Function LnCpx(a As Complex) As Complex

$$w = (a.\text{re}^2 + a.\text{im}^2)^{0.5}$$

$$\text{LnCpx.re} = \text{Application.Ln}(w)$$

$$\text{LnCpx.im} = \text{Atn}(a.\text{im} / a.\text{re})$$

End Function

'Define the integrand that can yield P1'

Function HestonP1(rho As Double, Sigma As Double, phi As Double, kappa As Double, theta As Double, tau As Double, K As Double, S As Double, R As Double, v As Double) As Double

Dim w As Double, b1 As Double, d1 As Complex, g1 As Complex

Dim c111 As Complex, c1121 As Complex, c1122 As Complex, c112 As Complex, c113 As Complex

Dim c11 As Complex, CC1 As Complex, d11 As Complex, d12 As Complex, DD1 As Complex

Dim f1 As Complex, a As Complex, b As Complex

```

u1 = 0.5

w = rho * Sigma * phi

b1 = kappa - rho * Sigma

d1 = SqrtCpx(SubCpx(SqCpx(SubCpx(Complex(0, w), Complex(b1, 0))),
MultCpx(Complex(Sigma ^ 2, 0), SubCpx(Complex(0, 2 * u1 * phi), Complex(phi
^ 2, 0))))))

g1 = DivCpx(SubCpx(AddCpx(Complex(b1, 0), d1), Complex(0, w)),
SubCpx(SubCpx(Complex(b1, 0), d1), Complex(0, w)))

c111 = SubCpx(AddCpx(Complex(b1, 0), d1), Complex(0, w))

c1121 = ExpCpx(MultCpx(d1, Complex(tau, 0)))

c1122 = MultCpx(g1, c1121)

c112 = DivCpx(SubCpx(Complex(1, 0), c1122), SubCpx(Complex(1, 0), g1))

c113 = MultCpx(Complex(2, 0), LnCpx(c112))

c11 = SubCpx(MultCpx(c111, Complex(tau, 0)), c113)

CC1 = AddCpx(Complex(0, R * phi * tau), MultCpx(Complex((kappa * theta) /
Sigma ^ 2, 0), c11))

d11 = DivCpx(SubCpx(Complex(1, 0), c1121), SubCpx(Complex(1, 0), c1122))

d12 = DivCpx(c111, Complex(Sigma ^ 2, 0))

DD1 = MultCpx(d11, d12)

f1 = ExpCpx(AddCpx(AddCpx(CC1, MultCpx(DD1, Complex(v, 0))), Complex(0,
phi * Application.Ln(S))))

a = ExpCpx(Complex(0, -phi * Application.Ln(K)))

b = DivCpx(MultCpx(a, f1), Complex(0, phi))

HestonP1 = b.re 'Extract the real part of the complex number'

End Function

```

Function HestonP2(rho As Double, Sigma As Double, phi As Double, kappa As Double, theta As Double, tau As Double, K As Double, S As Double, R As Double, v As Double) As Double

Dim w As Double, b1 As Double, d1 As Complex, g1 As Complex

Dim c111 As Complex, c1121 As Complex, c1122 As Complex, c112 As Complex, c113 As Complex

Dim c11 As Complex, CC1 As Complex, d11 As Complex, d12 As Complex, DD1 As Complex

Dim f1 As Complex, a As Complex, b As Complex

u1 = -0.5

w = rho * Sigma * phi

b1 = kappa

d1 = SqrtCpx(SubCpx(SqCpx(SubCpx(Complex(0, w), Complex(b1, 0))), MultCpx(Complex(Sigma ^ 2, 0), SubCpx(Complex(0, 2 * u1 * phi), Complex(phi ^ 2, 0))))))

g1 = DivCpx(SubCpx(AddCpx(Complex(b1, 0), d1), Complex(0, w)), SubCpx(SubCpx(Complex(b1, 0), d1), Complex(0, w)))

c111 = SubCpx(AddCpx(Complex(b1, 0), d1), Complex(0, w))

c1121 = ExpCpx(MultCpx(d1, Complex(tau, 0)))

c1122 = MultCpx(g1, c1121)

c112 = DivCpx(SubCpx(Complex(1, 0), c1122), SubCpx(Complex(1, 0), g1))

c113 = MultCpx(Complex(2, 0), LnCpx(c112))

c11 = SubCpx(MultCpx(c111, Complex(tau, 0)), c113)

CC1 = AddCpx(Complex(0, R * phi * tau), MultCpx(Complex((kappa * theta) / Sigma ^ 2, 0), c11))

d11 = DivCpx(SubCpx(Complex(1, 0), c1121), SubCpx(Complex(1, 0), c1122))

```

d12 = DivCpx(c111, Complex(Sigma ^ 2, 0))

DD1 = MultCpx(d11, d12)

f1 = ExpCpx(AddCpx(AddCpx(CC1, MultCpx(DD1, Complex(v, 0))), Complex(0,
phi * Application.Ln(S))))

a = ExpCpx(Complex(0, -phi * Application.Ln(K)))

b = DivCpx(MultCpx(a, f1), Complex(0, phi))

HestonP2 = b.re 'Extract the real part of the complex number'

End Function

'Simpsons Rule Integration'

Function Simpson(deltax, y) As Double

n = Application.Count(y)

Sum = 0

For T = 1 To (n - 1) / 2

n = T * 2 - 1

Sum = Sum + (1 / 3) * (y(n) + 4 * y(n + 1) + y(n + 2)) * deltax

Next T

Simpson = Sum

End Function

'Pricing an European call option using Heston model'

Function HestonCall(rho As Double, Sigma As Double, kappa As Double, theta As
Double, tau As Double, K As Double, S As Double, R As Double, v As Double,
deltax As Double) As Double

Dim P11(1001) As Double, P22(1001) As Double

Dim p1 As Double, p2 As Double, phi As Double

Pi = Application.Pi() * 1 'define the value of Pi'

```

'Using Simpsons Rule to do the integration'

n = 1

For phi = 0.0001 To 100.0001 Step 0.1

P11(n) = HestonP1(rho, Sigma, phi, kappa, theta, tau, K, S, R, v)

P22(n) = HestonP2(rho, Sigma, phi, kappa, theta, tau, K, S, R, v)

n = n + 1

Next phi

p1 = 0.5 + (1 / Pi) * Simpson(deltax, P11)

p2 = 0.5 + (1 / Pi) * Simpson(deltax, P22)

'Ensure the probability if between 0 and 1'

If p1 < 0 Then p1 = 0

If p1 > 1 Then p1 = 1

If p2 < 0 Then p2 = 0

If p2 > 1 Then p2 = 1

HestonCallF = S * p1 - K * Exp(-tau * R) * p2

'Ensure price is non-negative'

If HestonCallF < 0 Then HestonCall = 0

If HestonCallF > 0 Then HestonCall = HestonCallF

End Function

Application 3

```
model = garch('garchlags',1,'archlags',1);
S = data;
n = length(S);
for i = 2:n
    a(i-1,1) = (S(i)-S(i-1))/S(i-1);
end;
lag = 10;
n = length(a);
subset_a = a(1:n-lag);
[estM1,H,logL] = estimate(model,a);
condVAR = infer(estM1,a);
v = forecast(estM1,lag,'Y0',subset_a);
figure
plot(condVAR,'Color',[.2,.2,.2])
hold on
plot(n-lag+1:n,v,'r','LineWidth',2);
title('Forecasted Conditional Volatilities')
legend('Observed','Forecasts with Presamples','Location','NorthEast');
xlabel('Time, days')
ylabel('Volatility')
```