

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

---

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Использование CEV модели для ценообразования опционов европейского типа</b> УДК 519.876:338.5:347.440

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Гизатулина Лилия Кашифовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭФ	Крицкий О.Л.	Кандидат ф- м. наук		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Е.В.	Кандидат филос. наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.	Доктор технических наук		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭФ	Крицкий О.Л.	Кандидат ф- м. наук		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
0В41	Гизатуллина Лилия Кашифовна

<b>Школа</b>	<b>ИЯТШ</b>	<b>Отделение</b>	<b>Экспериментальной физики</b>
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

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

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

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

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>1. Анализ конкурентных технических решений; 2. SWOT – анализ.</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>1. Структура работ в рамках научного исследования; 2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования; 3. Бюджет научно - технического исследования (НТИ).</i>

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

- 1. Оценка конкурентоспособности технических решений*
- 2. Матрица SWOT*
- 3. График проведения и бюджет НИ*

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Меньшикова Екатерина Валентиновна	к. филос. н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0B41	Гизатуллина Лилия Кашифовна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0В41	Гизатуллина Лилия Кашифовна

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	Физических методов и приборов контроля качества
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

### Тема дипломной работы: Использование SEV модели для ценообразования опционов европейского типа.

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

1. Целью данной работы является построение SEV модели для ценообразования опционов экзотического типа.
2. Описание рабочего места на предмет возникновения:
  - вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения);
  - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы).

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

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

5. *Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:*  
– *специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства (приводится перечень ГОСТов, СНиПов и др. законодательных документов, использованных в своей работе);*

**Перечень графического материала:**

1) Пути эвакуации

2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Гизатуллина Лилия Кашифовна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 63 листа, 14 рисунков, 13 таблиц, 12 источников, 1 приложение.

СЕV МОДЕЛЬ, ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЦИОН, РИСК-НЕЙТРАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ВЕРОЯТНОСТИ, МОДЕЛЬ БЛЭКА-ШОУЛСА, ТОРГОВЫЕ СТРАТЕГИИ.

Объектом исследования являются европейские опционы и значения тайваньского индекса ТАИЕХ.

Цель работы: использование СЕV модели для оценки опционов европейского типа.

Методы исследования: модель постоянной эластичности дисперсии, модель Блэка-Шоулса, изучение статей и периодических изданий по теме, анализ полученных данных.

Область применения: полученные результаты исследования могут быть использованы кредиторами, инвесторами, брокерскими компаниями.

## Оглавление

Введение.....	9
1. Теоретическая часть.....	10
1.1. Модель постоянной эластичности дисперсии (CEV модель).....	10
1.2. Формулы Блэка-Шоулса.....	11
1.3. Торговые стратегии опционов.....	13
1.3.1. Bull spreads.....	13
1.3.2. Butterfly spreads.....	14
1.3.3. Combinations.....	15
2. Практическая часть.....	17
2.1. Ценообразование опционов по CEV модели и по формулам Блэка-Шоулса.....	17
2.2. Торговые стратегии опционов.....	20
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 23	
3.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	23
3.2. Анализ конкурентных решений.....	23
3.3. SWOT-анализ.....	24
3.4. Планирование научно-исследовательских работ.....	26
3.4.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	26
3.4.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	27
3.4.3. Разработка диаграммы Ганта.....	28
3.5. Бюджет научно-исследовательского проекта.....	30
3.5.1. Расчет материальных затрат.....	31
3.5.2. Расчет заработной платы для исполнителей.....	31
3.5.3. Отчисления во внебюджетные фонды.....	33
3.5.4. Услуги сторонних организаций и накладные расходы.....	34
3.5.5. Формирование бюджета затрат НИИ.....	34
3.6. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ..	35
4. Социальная ответственность.....	39

4.1. Описание рабочего места .....	39
4.2. Анализ опасных и вредных факторов проектируемой производственной среды .....	40
4.3. Микроклимат в помещении.....	43
4.4. Освещенность рабочей зоны .....	45
4.5. Производственный шум .....	50
4.6. Электромагнитное поле .....	51
4.7. Психофизиологические факторы .....	52
4.8. Электростатическое поле .....	53
4.9. Электробезопасность .....	54
4.10. Пожарная безопасность .....	56
4.11. Охрана окружающей среды.....	58
4.12. Защита в чрезвычайных ситуациях.....	58
4.13. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	59
4.14. Выводы и рекомендации .....	60
Заключение.....	61
Список используемых источников.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	63



## **Введение.**

Опционы, пожалуй, один из самых неоднозначных торговых инструментов, доступных широкому кругу инвесторов и частных трейдеров. Опцион довольно прост и удобен в обращении, он позволяет крупным производителям застраховать себя от некоторых рисков, например, от риска падения стоимости производимого товара.

Для торговли опционами существуют различные опционные стратегии. Опционная стратегия – мощный инвестиционный инструмент, в базе которого не один, а группа опционов. Некоторые стратегии "разбавляются" базовым активом (к примеру, ценными бумагами). Сегодня есть множество комбинаций, позволяющих совершать сделки с различными рисками и для решения разных задач. В отличие от стандартных сделок с активами, опционные стратегии позволяют получать доход даже при минимальной волатильности рынка.

Цель данной работы заключается в использовании CEV модели для оценки опционов экзотического типа.

Для этого были поставлены следующие задачи:

- 1) рассчитать справедливую цену опционов в рамках классической модели постоянной эластичности дисперсии и с использованием риск-нейтральной плотности вероятности;
- 2) сравнить результаты, полученные в рамках CEV модели, с классическими, найденными по формуле Блэка-Шоулса ;
- 3) построить торговые стратегии опционов (spreads and combinations);

## 1. Теоретическая часть.

### 1.1. Модель постоянной эластичности дисперсии (CEV модель)

Модель дисперсии с постоянной эластичностью (CEV – constant elasticity of variance) основана на предположении[12], что риск-нейтральный процесс, описывающий поведение цены акции  $S$ , имеет вид  $dS = \mu S dt + \delta S^{\beta/2} dW$ , где  $\mu$  – его ожидаемая доходность,  $\delta$  – параметр волатильности,  $dW$  – винеровский процесс и  $\beta$  – некоторый коэффициент.

Если  $\beta=2$ , модель CEV совпадает с моделью геометрического броуновского движения. Если  $\beta < 2$ , то при уменьшении цены акции ее волатильность увеличивается. Это создает распределение вероятностей с тяжелым левым хвостом и менее тяжелым правым хвостом. Если же  $\beta > 2$ , то при увеличении цены акции ее[11] волатильность растет, создавая распределение вероятностей с тяжелым правым хвостом и менее тяжелым левым хвостом. Это соответствует «улыбке волатильности», [1] в которой подразумеваемая волатильность является возрастающей функцией, зависящей от цены акций. Такой тип волатильности иногда наблюдается у фьючерсных опционов.

Формулы для вычисления стоимости европейских опционов «колл» и «пут» по модели CEV имеют следующий вид.

$$C = S Q\left(2y; 2 + \frac{2}{2-\beta}, 2x\right) - E e^{-r(T-t)} Q\left(2y; 2 - \frac{2}{2-\beta}, 2x\right) = \\ = S Q\left(2y; 2 + \frac{2}{2-\beta}, 2x\right) - E e^{-r(T-t)} \left(1 - Q\left(2x; \frac{2}{2-\beta}, 2y\right)\right), \quad (1)$$

$$\text{где } x = k S^{2-\beta} \exp(r(2-\beta)(T-t)), \quad y = k E^{2-\beta}, \quad k = \frac{2r}{\delta^2(2-\beta)[\exp(r(2-\beta)(T-t)) - 1]},$$

$Q(2y; 2\nu, 2x)$  – хвостовое нецентрированное  $\chi^2$ -распределение с числом степеней свободы  $2\nu$  и параметром сдвига  $2x$ . Оно определяется следующей формулой:

$$Q(2y; 2\nu, 2x) = \int_{2y}^{\infty} \frac{e^{-\frac{2x+u}{2}}}{2} \left(\frac{u}{2x}\right)^{\nu-2} I_{\nu-2}(\sqrt{2xu}) du = \sum_{n=1}^{\infty} g(n, x) G(n + \nu - 1, y), \quad (2)$$

где  $g(n, x)$  – плотность хвостового (дополнительного) Гамма-распределения,  $g(n, x) = \frac{e^{-x} x^{n-1}}{\Gamma(n)}$ ,  $\Gamma(n)$  – гамма-функция,  $G(n + \nu - 1, y)$  – хвостовое (дополнительное) Гамма-распределение,  $G(n + \nu - 1, y) = \int_y^{\infty} g(n + \nu - 1, t) dt$ ,  $I_q(z) = \left(\frac{z}{2}\right)^q \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(z^2/4)^j}{j! \Gamma(q + j + 1)}$  – модифицированная функция Бесселя первого рода порядка  $q$ .

При больших значениях параметров [3]  $x, y$  функция  $Q(2y; 2\nu; 2x)$ , выраженная через  $G(n + \nu - 1, y)$  и  $g(n, x)$ , достаточно медленно сходится. [2] Поэтому для вычисления  $Q(2y; 2\nu, 2x)$  можно использовать аппроксимацию вида:

$$Q(2y; 2\nu, 2x) = \Phi(R), \quad (3)$$

$$\text{где } R = \frac{1 - hp \left(1 - h + \left(1 - \frac{h}{2}\right) mp\right) - \left(\frac{y}{\nu + x}\right)^h}{h \sqrt{2p(1 + mp)}}, \quad h = 1 - \frac{2(\nu + x)(\nu + 3x)}{3(\nu + 2x)^2}, \quad p = \frac{(\nu + 2x)}{2(\nu + x)^2},$$

$$m = (h - 1)(1 - 3h).$$

$$P = -S_0 Q\left(2y; \frac{2}{2 - \beta}, 2x\right) + E e^{-r(T-t)} Q\left(2x; \frac{2}{2 - \beta}, 2y\right) \quad (4)$$

## 1.2. Формулы Блэка-Шоулса.

Формула Блэка-Шоулса имеет вид:

$$V(S, t) = \frac{e^{-r(T-t)}}{\sqrt{2\pi(T-t)}\sigma_0} \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{(\ln S - \ln S_0 + (r - 0.5\sigma^2)(T-t))^2}{2\sigma^2(T-t)}\right) \frac{V(S_0, T)}{S_0} dS_0, \quad (5)$$

где  $V(S_0, T)$  – функция вознаграждения во время окончания контракта.

Рассмотрим два частных []случая применения этой формулы.

а) Опцион покупателя

Так как функция вознаграждения равна  $V(S_0, T) = \max\{S_0 - E, 0\}$  [2], то формула приобретает следующий вид:

$$V(S, t) = \frac{e^{-r(T-t)}}{\sqrt{2\pi(T-t)}\sigma} \int_{-\infty}^E \exp\left(-\frac{(\ln S - \ln S_0 + (r - 0.5\sigma^2)(T-t))^2}{2\sigma^2(T-t)}\right) \frac{(S_0 - E)}{S_0} dS_0 \quad (6)$$

Делая замену  $S_0 = \exp(x_0)$ , получаем:

$$V(S, t) = \frac{e^{-r(T-t)}}{\sqrt{2\pi(T-t)}\sigma} \int_{-\infty}^{\ln E} \exp\left(-\frac{(-x_0 + \ln S + (r - 0.5\sigma^2)(T-t))^2}{2\sigma^2(T-t)}\right) \exp(x_0) dx_0 - \\ - E \frac{e^{-r(T-t)}}{\sqrt{2\pi(T-t)}\sigma} \int_{-\infty}^{\ln E} \exp\left(-\frac{(-x_0 + \ln S + (r - 0.5\sigma^2)(T-t))^2}{2\sigma^2(T-t)}\right) dx_0 \quad (7)$$

Делая соответствующие замены переменного [2] под знаками обоих интегралов, окончательно получим:

$$V(S, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} S \int_{-\infty}^{d_1} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} E e^{-r(T-t)} \int_{-\infty}^{d_2} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (8)$$

где

$$d_1 = \frac{\ln S - \ln E + (r + 0.5\sigma^2)(T-t)}{\sqrt{(T-t)}\sigma}, \quad d_2 = \frac{\ln S - \ln E + (r - 0.5\sigma^2)(T-t)}{\sqrt{(T-t)}\sigma} = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}$$

Таким образом, для опциона покупателя справедливая цена равна  $V(S, t) = S\Phi(d_1) - Ee^{-r(T-t)}\Phi(d_2)$ , (9)

где  $\Phi(d_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{d_i} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$  – функция распределения стандартной нормальной случайной величины,  $i = 1, 2$ .

б) Опцион продавца

Так как функция вознаграждения [5] равна  $V(S_0, T) = \max\{E - S_0, 0\}$  [2], то формула будет иметь вид:

$$V(S, t) = \frac{e^{-r(T-t)}}{\sqrt{2\pi(T-t)}\sigma} \int_{-\infty}^E \exp\left(-\frac{(\ln S - \ln S_0 + (r - 0.5\sigma^2)(T-t))^2}{2\sigma^2(T-t)}\right) \frac{(E - S_0)}{S_0} dS_0 \quad (10)$$

По аналогии можно получить [2], что для опциона продавца справедливая цена равна

$$V(S,t) = -S\Phi(-d_1) + Ee^{-r(T-t)}\Phi(-d_2), \quad (11)$$

$$\text{где } \Phi(d_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{d_i} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

– функция распределения стандартной нормальной случайной величины,  $i = 1, 2$ .

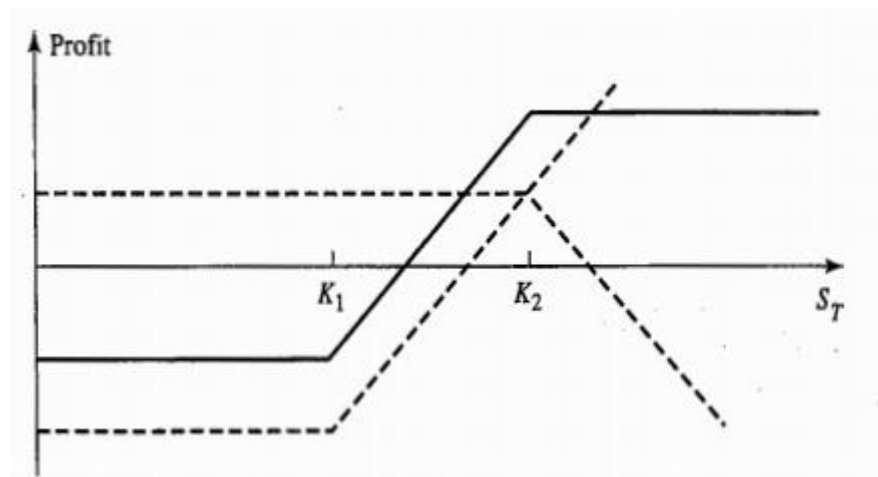
### 1.3. Торговые стратегии опционов.

#### 1.3.1. Bull spreads.

Бычий спрэд – это стратегия, позволяющая увеличить прибыль компании за счет приобретения контракта [3] на ближайший месяц и продажи этого отсроченного контракта через некоторое время. Бычий спрэд относится к виду вертикальных спрэдов. При этом спрэд является разницей, которая возникает между стоимостью покупки и ценой продажи в определенный период времени.

Вертикальный спрэд является разновидностью финансовых стратегий, позволяющих одновременно купить и продать одинаковое количество опционов одного и того же класса. Подобные сделки осуществляются по разнящейся стоимости и на различных условиях [1], но с одинаковой датой исполнения договорных обязательств. Вертикальный спрэд позволяет рассчитать возможную прибыль, получаемую за счет разницы в премиях по договору.

Чтобы построить бычий спрэд, необходимо приобрести определенное количество call-опционов с установленной ценой исполнения. После приобретения нужно продать такое же количество договоров, только по завышенной цене (страйку). Важно, чтобы при этом дата исполнения опционов была одинаковой. На графике данный спрэд выглядит следующим образом:



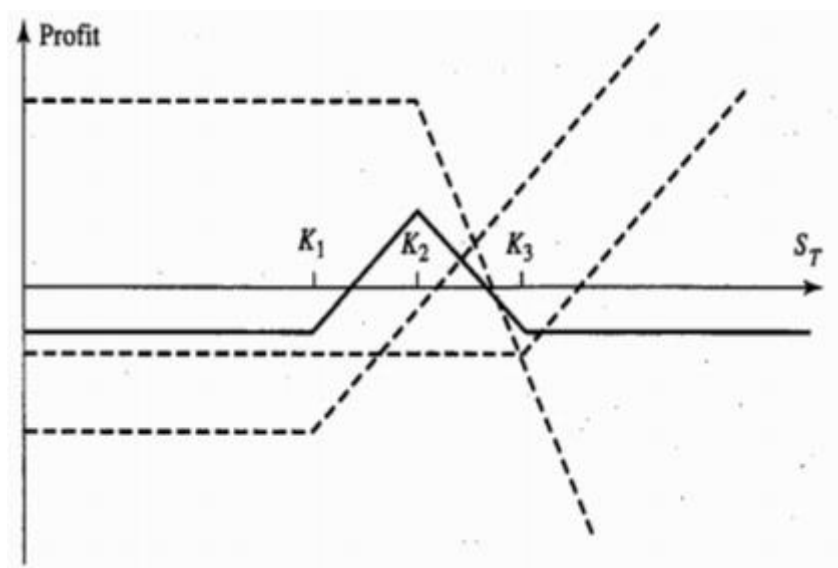
*Рис.1. Bull spread*

Согласно графику риск и прибыль имеют строгие ограничения, разделяясь на преимущества и недостатки стратегии. Подобная стратегия хороша тем, что позволяет регулировать соотношение рисков и прибыли по желанию участника торгов. При этом, чем ниже риск, тем ниже прибыль.

### **1.3.2. Butterfly spreads.**

«Спрэд бабочка» является сложной опционной стратегией, она подразумевает торговлю с использованием четырех опционов. При этом у первого опциона высокая цена исполнения, а у второго низкая — такие опционы называются крыльями бабочки. Оставшиеся два опциона обладают средней ценой. Срок истечения всех контрактов при этом одинаковый. Получается, что трейдер совершает одновременное приобретение и бычьего и медвежьего спрэдов.

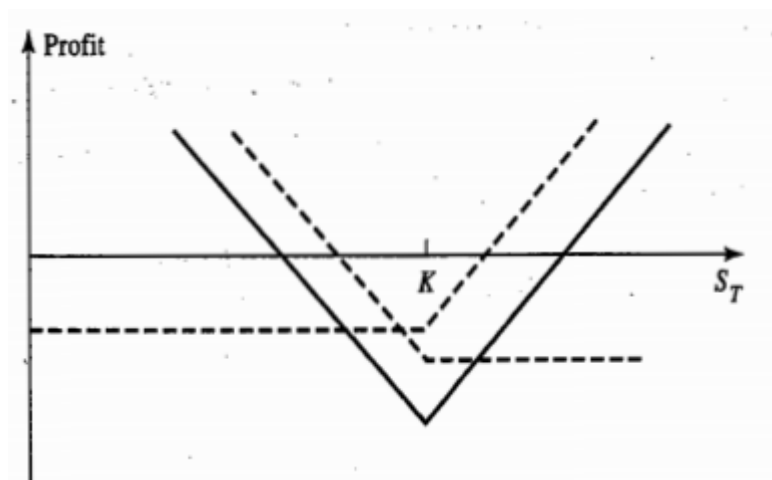
«Спрэд бабочка» бывает длинный и короткий. В длинной стратегии «бабочка» сочетаются два спрэда: длинный ближний спрэд и короткий дальний. А короткая стратегия [7] «бабочка» — это короткий ближний спрэд в сочетании с длинным дальним спрэдом. Вычисление стоимости сделки — это разность между двумя спрэдами (ближним и дальним).



*Рис.2. Butterfly spread*

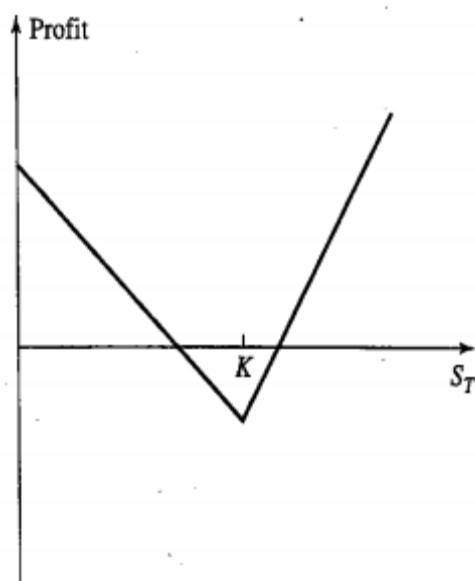
### 1.3.3. Combinations.

Straddle – это комбинированная торговая стратегия, подразумевающая одновременную покупку опционов call (на повышение) и put (на понижение). Причем цена и дата исполнения опционов [9] должна быть одинаковой. Иногда стрэддл называют «стеллажом» или «стеллажной сделкой». Данная стратегия является очень популярной среди трейдеров, особенно во время высокой волатильности (переменности) рынка. Расчет идет на то, что рыночная цена позволит заработать на любом из опционов. Основная цель стратегии снизить потенциальные риски и увеличить доходность одного из опционов.



*Рис.3. Straddle*

Strap представляет собой комбинацию из двух call-опционов и одного put-опциона. Причем, если цены исполнения контрактов могут, как различаться между собой, так и быть одинаковыми, то даты истечения контрактов одинаковы при любом раскладе. Стрэг продавца называют «короткий стрэг», а стрэг покупателя – «длинный стрэг». Эта комбинация применяется покупателем тогда, когда он прогнозирует, что цена на базовый актив скорее повысится, чем упадет.



*Рис.4. Strap*



## 2. Практическая часть.

### 2.1. Ценообразование опционов по CEV модели и по формулам Блэка-Шоулса.

Расчеты справедливых цен опционов были проведены в рамках классической CEV модели и в рамках модели постоянной эластичности дисперсии с использованием риск-нейтральной плотности вероятности. Существует несколько методов оценки риск-нейтральной плотности вероятности для опционов. В своей работе я использовала следующую оценку[7]:

$$D = \frac{1}{(T-t)S_t^2} \int_0^{\infty} (S_T - \mu_t)^2 f_t(S_T) dS_T \quad (12)$$

В качестве исходных данных были взяты значения тайваньского индекса ТАИЕХ в период с 9 апреля по 15 мая 2018. (см. приложение 1). Для этого базового актива существует европейский опцион, тикер группы опционов – ТХО.

Графически результаты полученных значений цены call и put опционов в рамках CEV модели с использованием риск-нейтральной плотности вероятности можно представить следующим образом:

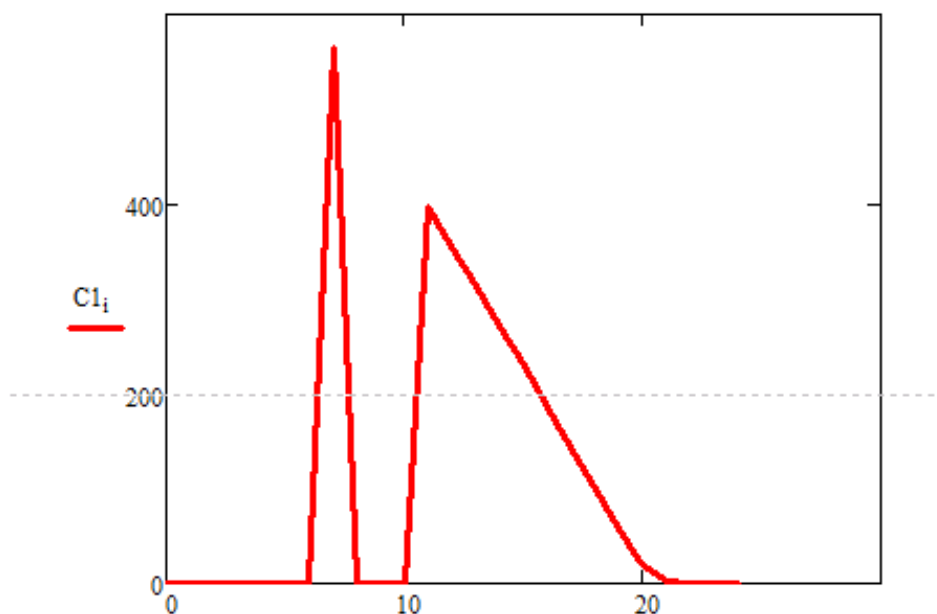


Рис.5. Цена Call опциона

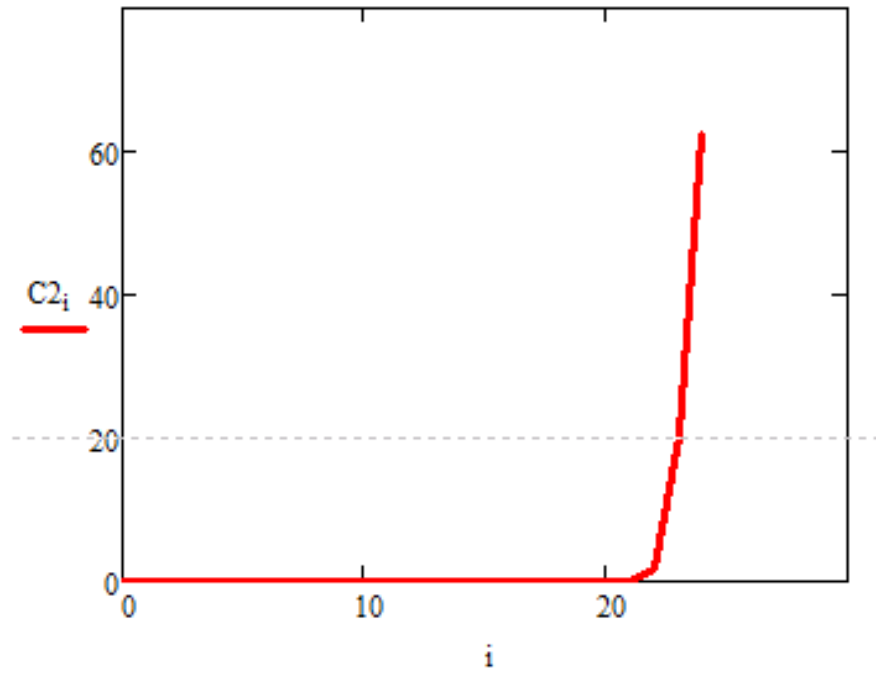


Рис.6. Цена Put опциона

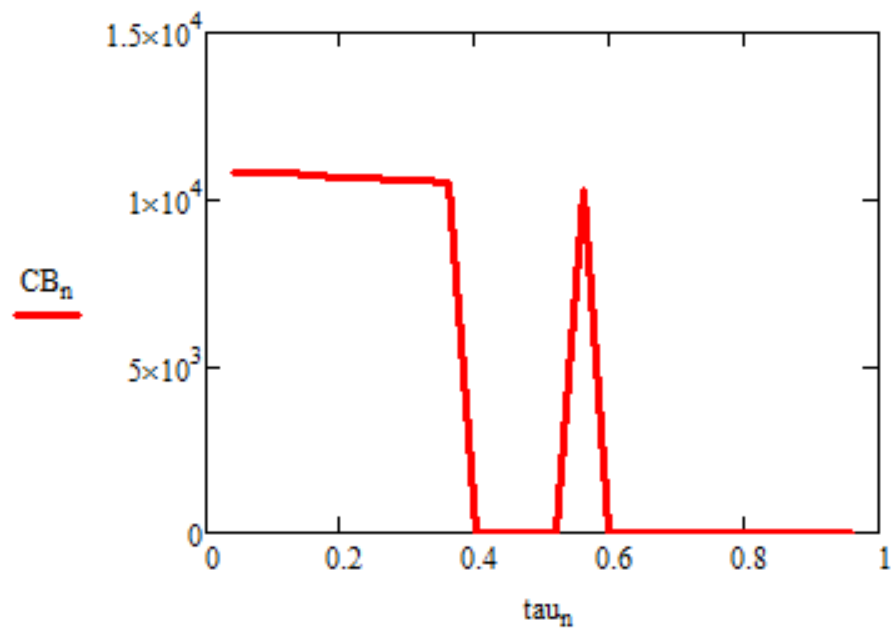


Рис.7. Цена бинарного опциона.

Цена call опциона была также рассчитана по классической CEV модели и результаты сравнили с полученными данными по Блэку-Шоулсу.

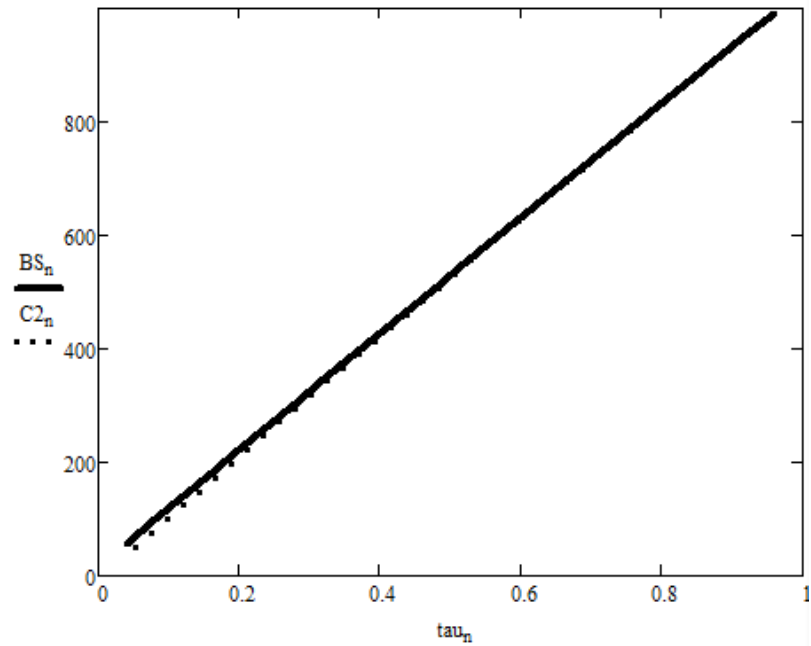


Рис.8. Сравнение цены call опциона.

Для call опциона была рассчитана цена по формулам Блэка-Шоулса и полученные результаты сравнили с данными в рамках CEV модели с использованием риск-нейтральной плотности вероятности..

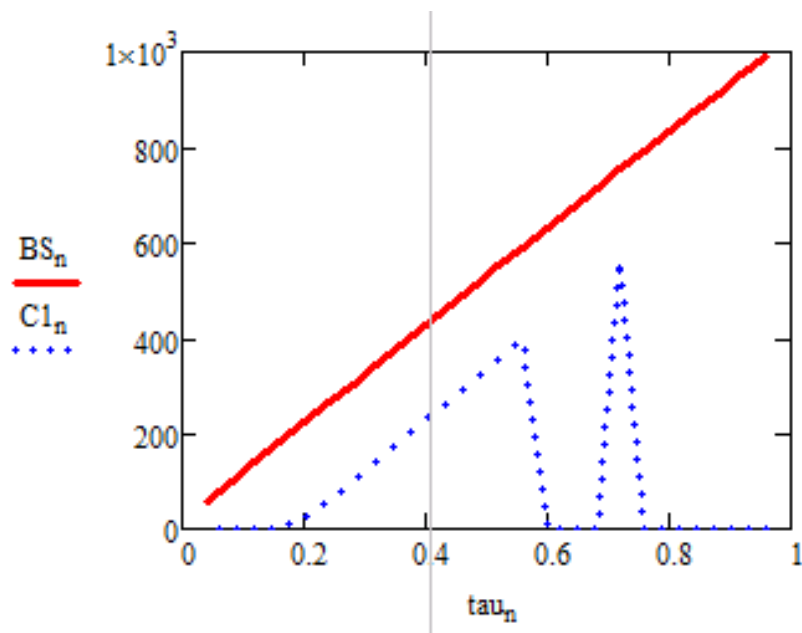


Рис.9. Сравнение цены call опциона.

Как мы видим, в рамках классической CEV модели цены являются гладкими, в отличие от цен, полученных с использованием риск-нейтральной вероятности. Данный факт можно объяснить разрывами производной для риск-нейтральной плотности. Когда мы считаем в рамках классической CEV

модели, мы используем значения функции  $Q(2y; 2v, 2x)$  – хвостовое нецентрированное  $\chi^2$ -распределение, считаем по формуле без асимптотики. Необходимость использования асимптотики можно объяснить тем, что при вычислении Бесселевой функции появляется погрешность, и для таких опционов она критическая. Следовательно, мы используем асимптотику.

## **2.2. Торговые стратегии опционов.**

Опционы используются хеджерами в целях управления рисками как страховка, устраняющая или смягчающая влияние неблагоприятного движения цен. [5] Держатель получает необходимую ему защиту от риска, сохраняя возможность извлечения выгоды при благоприятном движении цен на базовый инструмент. Собственно для того, чтобы уменьшить риск, нужно инвестиции хеджировать. Для этого и существуют опционные стратегии, которые позволяют это сделать.

В данной работе были построены четыре опционные стратегии:

- 1) Bull spread – состоит из покупки call опциона с определенной ценой исполнения и продажи call опциона по завышенной цене.
- 2) Butterfly spread – использует три различные цены исполнения. Может быть создан при покупке call опциона по низкой цене, покупке другого call опциона по завышенной цене, и продаже двух call опционов по цене, находящейся между предыдущими двумя ценами.
- 3) Straddle – включает в себя покупку call и put опционов с одинаковой ценой и датой исполнения.
- 4) Strap – состоит из покупки двух call опционов и одного put опциона, причем цена и дата исполнения должна быть одинаковой.

Графически стоимость этих стратегий для данных опционов можно представить в следующем виде.

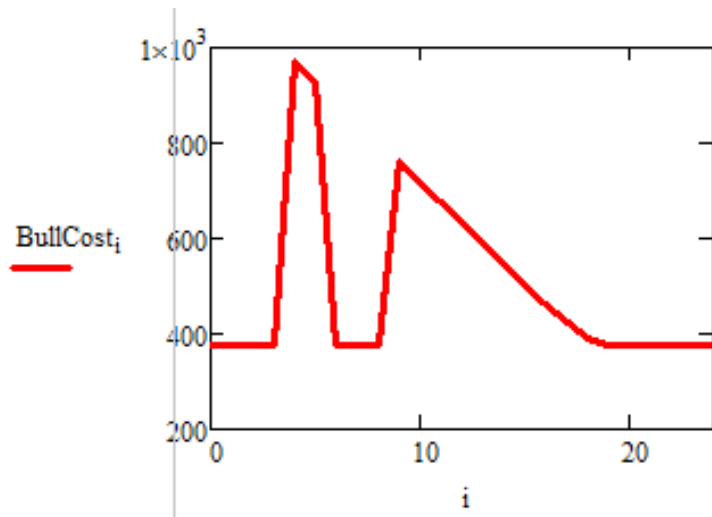


Рис.10. Стоимость Bull Spread

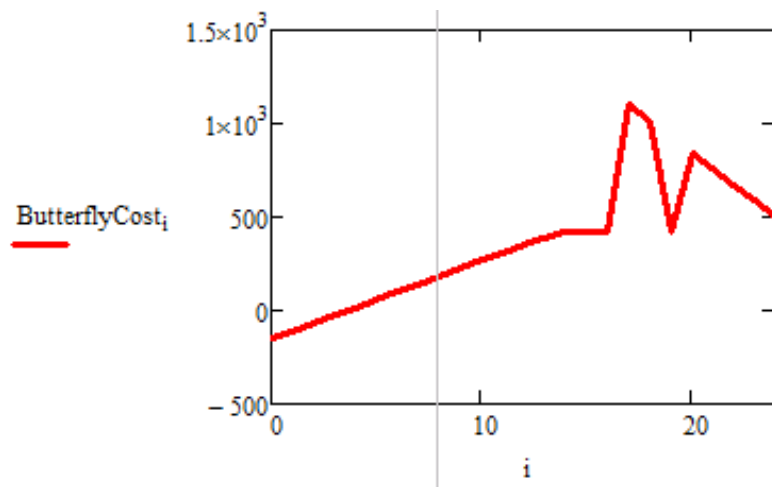


Рис.11. Стоимость Butterfly Spread

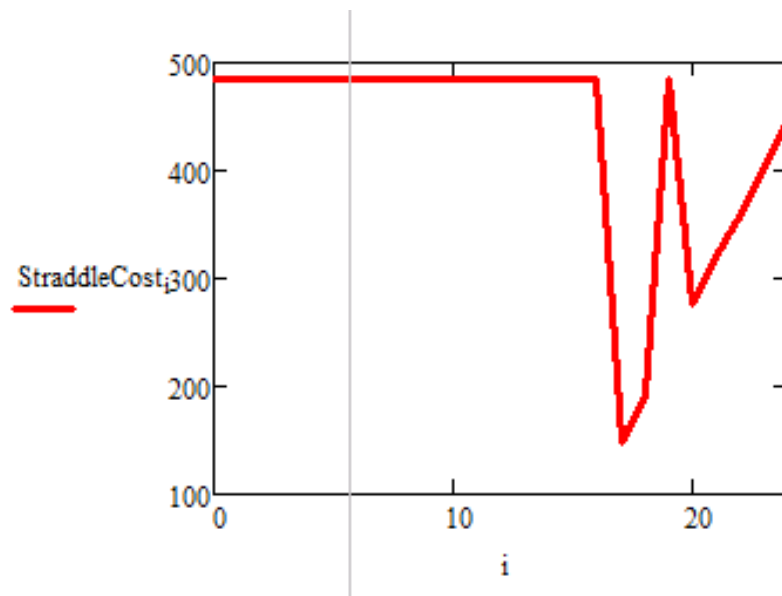
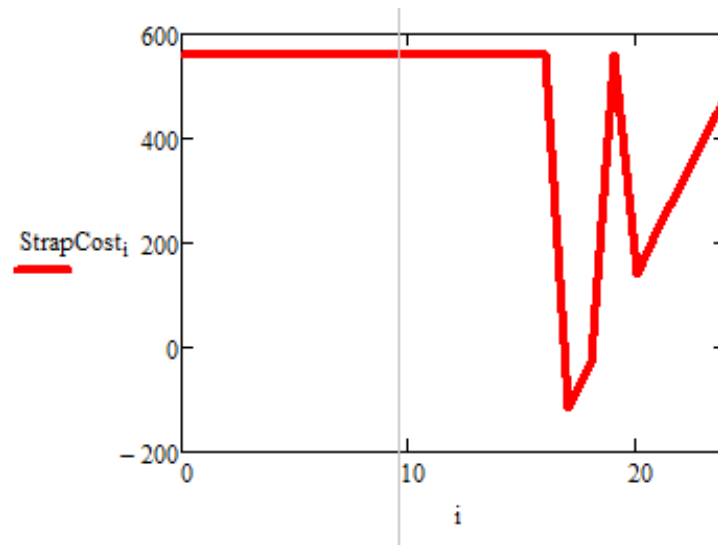


Рис.12. Стоимость Straddle



*Рис.12. Стоимость Strap*

### **3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.**

#### **3.1. Потенциальные потребители результатов исследования**

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

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

В процессе написания выпускной квалификационной работы были определены следующие потенциальные потребители разработанного продукта:

- финансовые холдинги;
- банки;
- консалтинговые компании;
- брокеры.

#### **3.2. Анализ конкурентных решений**

Существуют различные модели для ценообразования опционов европейского типа. В данной работе мы используем CEV-модель (модель постоянной эластичности дисперсии ( $\Phi$ )). Также существует модель Блэка-Шоулса ( $K_1$ ), являющейся частным случаем CEV-модели. Каждая из них имеет свои особые признаки, анализ которых представлен в Таблице 9. Для оценочной карты были выбраны следующие критерии:

- риск-нейтральный подход;
- анализ реальных рисков активов;
- учитывает случайность и изменчивость функции волатильности;

Таблица 1. Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		К1	Ф	К1	Ф
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>					
1. Анализ реальных рисков активов	0,5	2	4	1	2
2. Учитывает случайность и изменчивость функции волатильности	0,3	3	5	0,9	1,5
3. Риск-нейтральный подход	0,2	5	5	1	1
Итого	1	10	14	2,9	<b>4,5</b>

Позиция разработки оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Анализ конкурентных решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (13)$$

где  $K$  – конкурентоспособность решения или конкурента,  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы),  $B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Таким образом, можно сделать вывод, что CEV-модель по многим показателям является более предпочтительной, чем другие модели ценообразования опционов (значение 5 является максимальным).

### 3.3. SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой сводную таблицу, иллюстрирующую связь между внутренними и внешними факторами компании. Целью SWOT-анализа является предоставление возможности оценки риска и конкурентоспособности компании или товара в данной отрасли производства.



Методика SWOT-анализа необходима, для того, чтобы определить наиболее прозрачное на положение компании, продукции или услуги в данной отрасли.

Приведем матрицу SWOT-анализа для CEV-модели.

Таблица 2. Матрица SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
	<p>C1. Используется локальная волатильность</p> <p>C2. Существует аналитическая формула цены (не для всех моделей есть)</p>	<p>Сл1. Используется сложный математический аппарат Бесселевых функций</p> <p>Сл2. Сложность численного вычисления (при большом количестве итераций возникает неопределенность)</p>
<p><b>Возможности</b></p> <p>V1. Заинтересованность со стороны инвесторов в расчете справедливой цены опциона</p> <p>V2. Опционные программы вознаграждения</p>	<p><b>V1C2</b></p> <p>Определение аналитической цены опциона</p> <p><b>V1C1</b></p> <p>Модель учитывает параметры базового актива, как следствие, получается более точная справедливая цена</p>	<p><b>V1Сл2</b></p> <p>Ограничить число данных для уменьшения погрешности при расчете цены опциона</p>
<b>Угрозы</b>	<b>У2С1С2</b>	<b>У1Сл1</b>

У1. Финансовый кризис	Получить большее	Развитие новых
У2. Изменение ставки ФРС (безрисковая процентная ставка)	преимущество для трейдера при наличии сильных движений	финансовых инструментов

### 3.4. Планирование научно-исследовательских работ

#### 3.4.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование выполнения комплекса работ по ВКР 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 работы должна быть сформирована рабочая группа, в состав которой входит научный руководитель проекта (НР) и инженер (И). После чего, в рамках проведения научного исследования, необходимо было выполнить ряд основных этапов, представленных в Таблице 3.

Таблица 3. Комплекс работ по разработке проекта

Основные этапы	№ ра б.	Содержание работ	Должность исполнителей
Подготовительный	1	Составление и утверждение задания ВКР	И, НР
	2	Календарное планирование работ по теме	И
	3	Изучение материалов по теме	И
Исследование и анализ предметной области	4	Анализ исходных данных индекса ТАИЕХ	И

	5	Выбор метода выполнения работы	И, НР
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Написание программы для выбранной модели	И
	7	Тестирование программы	И
Обобщение и оценка результатов	8	Анализ результатов работы	И, НР
	9	Составление отчета по работе	И

### 3.4.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ожі}$  используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (14)$$

где  $t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

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

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

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (15)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;  $t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;  $Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

### 3.4.3. Разработка диаграммы Ганта

Одним из наиболее удобных и наглядных способов представления календарного плана работы является построение ленточного графика проведения ВКР в форме диаграммы Ганта.

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

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (16)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

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

$k_{кал}$  – коэффициент календарности, который определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (17)$$

где  $T_{кал}$  – количество календарных дней в году (365);  $T_{вых}$  – количество выходных дней в году (52 дня при шестидневной рабочей неделе);  $T_{пр}$  –

количество праздничных дней в году (14). Таким образом, коэффициент календарности  $k_{\text{кал}}$  равен 1,23. Временные показатели проведения научной работы представлены на Таблице 4.

Таблица 4. Временные показатели проведения научной работы

№ раб.	Трудоемкость работ, чел- дни			Исполнитель и	$T_{pi}$	$T_{ki}$
	$t_{\min i}$	$t_{\max i}$	$t_{ожи}$			
1	1	5	3	И, НР	1	1
2	2	3	2	И	2	3
3	20	25	22	И	22	27
4	7	13	10	И	10	12
5	1	3	2	И, НР	1	1
6	15	25	19	И	19	23
7	2	7	4	И	4	5
8	5	7	6	И, НР	3	4
9	7	10	8	И	8	10

Приведем диаграмму Ганта на Таблице 5.

Таблица 5. Календарный план-график проведения работ

№ раб.	Наименование работы	Исполнители	$T_{ki}$ , кал-дн	Продолжительность выполнения работ, дни											
				Апрель			Май			Июнь					
				1	3	27	12	1	23	5	4	10			
1	Составление и утверждение задания ВКР	И, НР	1												
2	Календарное планирование работ по теме	И	3												
3	Подбор и	И	27												

	изучение материалов по теме										
4	Анализ исходных данных индекса ТАИЕХ	И	12								
5	Выбор метода выполнения работы	И, НР	1								
6	Написание программы для выбранной модели	И	23								
7	Тестирование программы	И	5								
8	Анализ результатов работы	И, НР	4								
9	Составление отчета по работе	И	10								

### 3.5. Бюджет научно-исследовательского проекта

При планировании бюджета научно-исследовательского проекта должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. Определение полных затрат на выполнение ВКР производится путем суммирования расходов по следующим статьям:

- материальные затраты;
- основная заработная плата исполнителей;
- дополнительная заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);

- услуги сторонних организаций;
- накладные расходы.

### 3.5.1. Расчет материальных затрат

Покажем отражение стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и, при необходимости, доставку. Расчет затрат на материалы производится по форме, приведенной в Таблице 6.

Таблица 6. Материальные затраты

Наименование материалов	Единица измерения	Кол-во	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Бумага, формат А4	Пачка	1	293	293
Flashcard, 32 Гб	Штук	1	930	930
Итого				1223

### 3.5.2. Расчет заработной платы для исполнителей

В данной статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании выпускной квалификационной работы:

$$Z_{zn} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (18)$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (19)$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

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

где  $F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (Таблица 7);

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

$Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.

Таблица 7. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней:		
• выходные дни и праздничные дни	66	66
Потери рабочего времени		
• отпуск	48	48
• невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{д}} + k_{\text{пр}}) \cdot k_{\text{р}},$$

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

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

$k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок;

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



Таблица 8. Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{ок}$ , руб	$k_{пр}$	$k_p$	$Z_m$ , руб	$Z_{дон}$ , руб	$T_p$ , дн	$Z_{осн}$ , руб
Руководитель	33300	0,3	1,3	56277	2331,8	5	11659
Инженер	9893	0,3	1,3	16719,17	692,75	70	48492,5
Итого							60151,5

### 3.5.3. Отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды являются обязательными по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{дон}),$$

Где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

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

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в Таблице 9.

Таблица 9. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.
Научный руководитель	11659
Инженер	48492,5

Коэффициент отчислений внебюджетные фонды	во	0,271
Отчисления во внебюджетные фонды		
Научный руководитель		3159,59
Инженер		13141,47
Итого отчислений во внебюджетные фонды		16301,06

#### **3.5.4. Услуги сторонних организаций и накладные расходы**

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергия, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Рассчитаем затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием.

Компьютер потребляет примерно 220 Вт/ч, учитывая 6 часов в день непрерывной работы с компьютером получаем  $220 \cdot 6 \cdot 70 = 92400$  Вт,  $92,4 \cdot 5,8 = 535,92$  руб.

#### **3.5.5. Формирование бюджета затрат НИИ**

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. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в Таблице 10.

Таблица 10. Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	1223
Основная заработная плата	60151,5
Отчисления во внебюджетные фонды	16301,06
Накладные расходы	535,92
Бюджет затрат НИИ	78211,48

### 3.6. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

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

где  $I_{финр}^{исп.i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

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

$\Phi_{\max}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги). За максимально возможную стоимость исполнения примем 150000 руб.

**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

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

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

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

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в Таблице 11.

Таблица 11. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности.

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Оценка	Максимальная оценка
Статистическая значимость	0,2	5	5
Требует наличия исторических данных	0,25	5	5
Простота применения	0,15	4	5
Конкурентоспособность (с другими моделями)	0,25	4	5
Возможность применения любым предприятием	0,15	3	5
ИТОГО:	1	4,3	5

$$I_{\text{рес}} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 4,3 ;$$

$$I_{\text{фин}} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 5$$

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

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{I_{\text{рес1}}}{I_{\text{фин1}}}, I_{\text{исп.2}} = \frac{I_{\text{рес2}}}{I_{\text{фин2}}} \text{ и т.д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{\text{сп}}$ ):

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

Так как исследование выполнено в одном варианте исполнения, рассчитаем интегральный показатель эффективности относительно максимально возможного варианта. Сравнительная эффективность разработки представлена в Таблице 12.

Таблица 12. Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп. 1	Исп. max
Интегральный финансовый показатель	0,89	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,45	5
Интегральный показатель эффективности	5	5
Сравнительный	1	

показатель эффективности	
--------------------------	--

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

#### **4. Социальная ответственность**

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам безопасности трудящихся на рабочем месте. Одной из основных задач является охрана здоровья сотрудников предприятий, сведение к минимуму или ликвидация различных видов производственных травм и снижение риска заболеваний.

Скорость создания и усовершенствования электронно-вычислительных машин (ЭВМ) привела к их повсеместному внедрению как на производстве, так в научно-исследовательских и конструкторских целях, а также в сфере управления и образования. Компьютеры на данный момент являются одной из важных составляющих деятельности большинства предприятий и организаций, а также в домашних условиях. Однако компьютер является источником вредного воздействия на организм человека, а, следовательно, и источником профессиональных заболеваний. Это влечет за собой требование: каждый пользователь персонального компьютера должен быть осведомлен о вредном воздействии ПЭВМ на организм человека и необходимых мерах защиты от этих воздействий.

##### **4.1. Описание рабочего места**

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрена проектировка рабочего места и помещения, в котором оно находится.

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к

организации рабочих мест. Работа выполняется преимущественно за компьютером, поэтому в соответствии СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в помещении на одного работника, работающего за ПК с ЖК мониторами предусмотрено 4,5 кв.м.

При проектировании рабочей зоны необходимо уделить внимание охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как рабочая зона находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с беспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

#### **4.2. Анализ опасных и вредных факторов проектируемой производственной среды**

Вредным называется производственный фактор, воздействие которого на сотрудника в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. При изменении уровня и времени воздействия вредные производственные факторы могут стать опасными. Опасными считаются производственные факторы, воздействие которых на работающего в конкретных условиях может привести к травмам, а также другим внезапным резким ухудшениям здоровья.

При работе с ПЭВМ пользователь (оператор, программист) подвергается воздействию опасных и вредных производственных факторов:

1. электромагнитных полей;
2. электростатических полей;
3. шума;
4. микроклимата в помещении;
5. освещенности рабочей зоны;
6. психофизиологических факторов.

Эти факторы могут привести к ухудшению здоровья пользователя, а также к профессиональным заболеваниям.



Отрицательное воздействие ПЭВМ на человека носит комплексный характер комбинации вредных и опасных производственных факторов:

1. монитор компьютера является источником: электромагнитного поля (ЭМП); электростатического поля; рентгеновского излучения; вредного действия светового потока и отраженного света;
2. значительной нагрузке подвергается зрительный аппарат в результате несовершенства способов создания изображения на экране монитора;
3. работа компьютера сопровождается акустическими шумами;
4. несоблюдение эргономических параметров, обеспечивающих безопасность приёмов работы пользователя ПЭВМ: гигиенических и психофизиологических, антропометрических и эстетических, может повлечь снижение эффективности действий человека.

Характеристика помещения, где была разработана бакалаврская работа: ширина комнаты составляет  $b = 4$  м, длина  $a = 6$  м, высота  $H = 2,8$  м. Тогда площадь помещения будет составлять  $S = a \cdot b = 24 \text{ м}^2$ , объем помещения  $S = a \cdot b \cdot h = 72 \text{ м}^3$ . В помещении имеется окно, через которое осуществляется вентиляция помещения. В помещении отсутствует принудительная вентиляция. В зимнее время помещение отапливается. В помещении используется комбинированное освещение - искусственное и естественное. Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛБ. Рабочая поверхность имеет высоту 0,75 м. Электроснабжение сети переменного напряжения 220 В. Помещение без повышенной опасности в отношении поражения человека электрическим током по ГОСТ Р 12.1.019-2009.

Компьютер, расположенный на рабочей поверхности высотой 0.77 м, обладает следующими характеристиками: процессор Intel Core i5, оперативная память 6 ГБ, операционная система Microsoft Windows 10, частота процессора 2,5ГГц, дисплей HD с диагональю 39,6 см (15,6 дюйма) разрешением 1366 на 768.

Место для работы на компьютере и взаиморасположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. При устройстве рабочего места человека, работающего за ПК необходимо соблюсти следующие основные условия: наилучшее местоположение оборудования и свободное рабочее пространство.

Основными элементами рабочего места являются стол и стул, т.к. рабочим положением является положение сидя. Рациональная планировка рабочего места определяет порядок и местоположение предметов, в особенности тех, которые для работ необходимы чаще.

Основные зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости показаны на рис. 13.

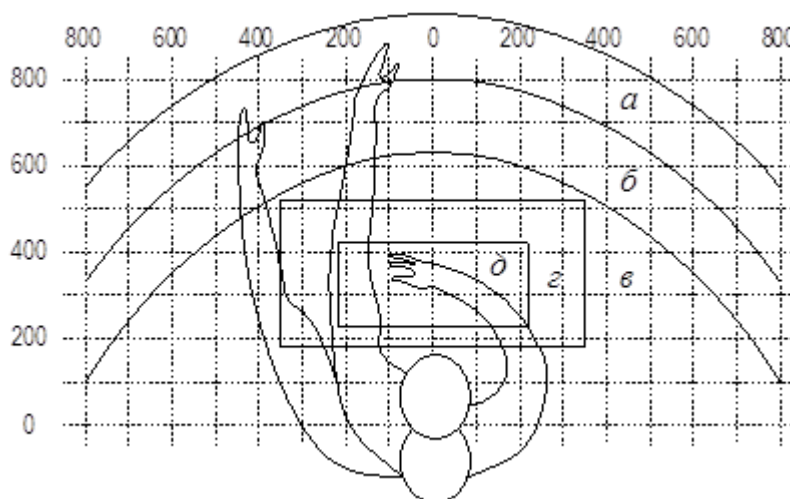


Рисунок 13 – Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости:  
а – зона максимальной досягаемости; б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке; в – зона легкой досягаемости ладони; г – оптимальное пространство для грубой ручной работы; д – оптимальное пространство для тонкой работы

В соответствии с этим рассмотрим оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости рук:

1. Дисплей размещается в зоне а (в центре);
2. Клавиатура - в зоне г/д;
3. Системный блок размещается в зоне б (слева);
4. Принтер (если он есть) находится в зоне а (справа);

5. Документация располагается в зоне легкой досягаемости ладони - в (слева) - литература и документация, необходимая при работе или в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования.

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

Рабочее кресло должно быть 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 500–600 мм. Согласно нормам, угол наблюдения в горизонтальной плоскости должен быть не более 45° к нормали экрана. Лучше если угол обзора будет составлять 30°. Кроме того должна быть возможность выбирать уровень контрастности и яркости изображения на экране. Должна предусматриваться возможность регулирования экрана.

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

#### **4.3. Микроклимат в помещении**

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температур воздуха и поверхностей, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха и интенсивности теплового

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

Оптимальные микроклиматические 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. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений изложены в СанПиН 2.2.4.548-96. Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Работа, производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением, относится к категории Ia – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт). Для данной категории допустимые нормы микроклимата представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение

Холодный	Ia	(20÷24)	(15÷28)	55	(15÷75)	0.1	≤ 0.1
Теплый	Ia	(23÷25)	(15÷28)	55	(15÷75)	0.1	≤ 0.2

Анализируя таблицу 1, можно сделать вывод, что в рассматриваемом помещении параметры микроклимата соответствуют нормам СанПиН. Допустимый уровень микроклимата помещения обеспечивается системой водяного центрального отопления и естественной вентиляцией.

В производственных помещениях, где допустимые нормативные величины микроклимата поддерживать не представляется возможным, необходимо проводить мероприятия по защите работников от возможного перегревания и охлаждения. Это достигается различными средствами:

- применением систем местного кондиционирования воздуха;
- использованием индивидуальных средств защиты от повышенной или пониженной температуры;
- регламентацией периодов работы в неблагоприятном микроклимате. и отдыха в помещении с микроклиматом, нормализующим тепловое состояние;
- сокращением рабочей смены и др.

Профилактика перегревания работников в нагревающем микроклимате включает следующие мероприятия: нормирование верхней границы внешней термической нагрузки на допустимом уровне применительно к 8-часовой рабочей смене; регламентация продолжительности воздействия нагревающей среды (непрерывно и за рабочую смену) для поддержания среднесменного теплового состояния на оптимальном или допустимом уровне.

#### **4.4. Освещенность рабочей зоны**

Свет является естественным условием жизни человека. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на

человека и способствует повышению производительности труда. На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Существует три вида освещения: естественное – за счёт солнечного излучения, искусственное – за счёт источников искусственного света и совмещенное – освещение, включающее в себя как естественное, так и искусственное освещения. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий изложены в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Оценка освещенности рабочей зоны проводится в соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1.1340-03.

В данном рабочем помещении используется комбинированное освещение: искусственное и естественное. Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛД.

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  $H = 2,8$  м. Высота рабочей поверхности над полом  $h_p = 0,75$  м. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина  $\lambda$ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен  $\Phi_{ЛД} = 2300$  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  $i$ .

$$i = \frac{S}{(a+b) \cdot h}, \quad (20)$$

где  $S$  – площадь помещения;

$h$  – расчетная высота подвеса светильника, м;

$a$  и  $b$  – длина и ширина помещения, м.

Высота светильника над рабочей поверхностью  $h$

$$h = H - h_p - h_c = 2,8 - 0,75 - 0,3 = 1,55, \quad (21)$$

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

$$i = \frac{S}{(a+b) \cdot h} = \frac{24}{(4+6) \cdot 1,55} = 1,5 \quad (22)$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 1,55 = 1,6 \text{ м} \quad (23)$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{b}{L} = \frac{4}{1,6} = 2,5 \approx 3 \quad (24)$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{a}{L} = \frac{6}{1,6} = 3,75 \approx 4 \quad (25)$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 4 \cdot 3 = 12 \quad (26)$$

Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 24$ .

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

$$l = \frac{L}{3} = \frac{1,6}{3} = 0,53 \text{ м} \quad (27)$$

Размещаем светильники в три ряда. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами представлен на рисунке 14.

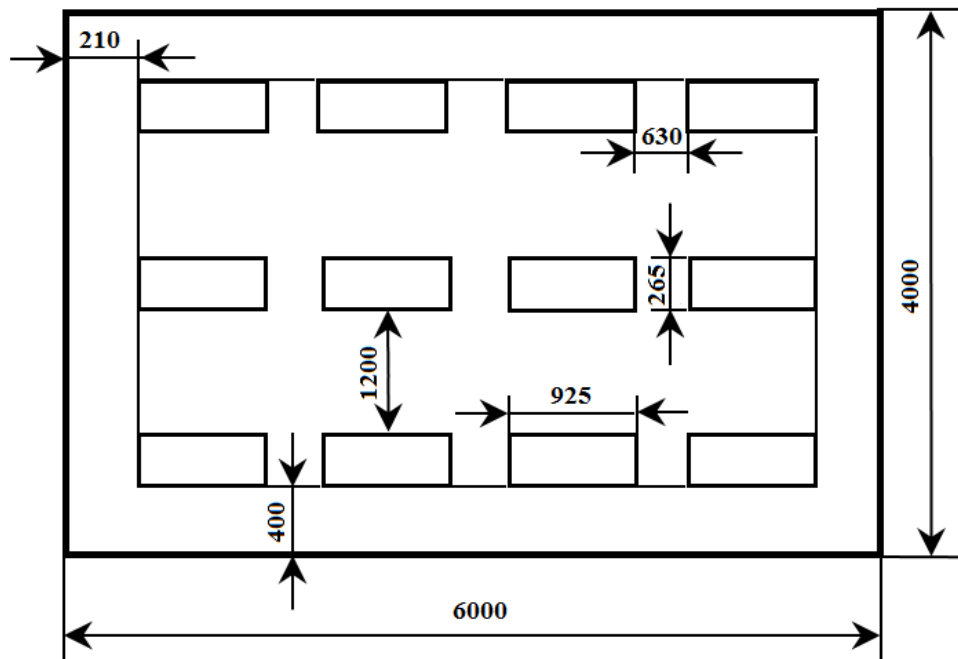


Рисунок 14 – План размещения светильников с люминесцентными лампами (размеры указаны в мм)

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (28)$$

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

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

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



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

Для люминесцентных ламп он равен 1,1;

$N$  – число ламп в помещении;

$\eta$  – 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 равна 600 лк.

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{600 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{24 \cdot 0,47} = 2106 \text{ Лм}$$

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

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

Подставляя данные, получим:

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

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

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

#### **4.5. Производственный шум**

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации, не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

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

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Уровень шума на рабочем месте математиков-программистов и операторов видеоматериалов не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах - 65дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

1. СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;

- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звукоизоляции (бетон, кирпич, гипсокартон и другие материалы, способные отражать звук) и звукопоглощения (стекловата, минеральная вата, многослойная панель);

- применение средств, снижающих шум на пути их распространения;

## 2. СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Защита от шумов – заключение вентиляторов в защитный кожух и установление их внутри корпуса ЭВМ. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63 - 8000 Гц.

### 4.6. Электромагнитное поле

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.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96:

1. 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.

2. Плотность магнитного потока должна быть не более:

- в диапазоне частот 5Гц-2кГц - 250нТл;
- в диапазоне частот 2кГц/400кГц - 25нТл.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

#### 1. Применение СКЗ

- защита временем;
- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения;

2. Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые включают в себя:

- Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.

- Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO<sub>2</sub>).

#### **4.7. Психофизиологические факторы**

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.

При длительной работе за экраном дисплея появляется выраженное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на

неудовлетворительность работы, головные боли, усталость и болезненное ощущение в глазах, в пояснице, в области шеи, руках.

Режим труда и отдыха работника: при вводе данных, редактировании программ, чтении информации с экрана непрерывная продолжительность работы не должна превышать 4-х часов при 8-часовом рабочем дне. Через каждый час работы необходимо делать перерыв на 5-10 минут, а через два часа на 15 минут.

С целью снижения или устранения нервно-психологического, зрительного и мышечного напряжения, предупреждение переутомления необходимо проводить комплекс физических упражнений и сеансы психофизической разгрузки и снятия усталости во время регламентированных перерывов, и после окончания рабочего дня.

#### **4.8. Электростатическое поле**

Электризация заключается в следующем: нейтральные тела, в нормальном состоянии не проявляющие электрических свойств, при условии отрицательных контактов или взаимодействий становятся электрозаряженными. Опасность возникновения статического электричества проявляется в возможности образования электрической искры и вредном воздействии его на человеческий организм, и не только в случае непосредственного контакта с зарядом, но и за счет действий электрического поля, которое возникает при заряде. При включенном питании компьютера на экране дисплея накапливается статическое электричество. Электрический ток искрового разряда статического электричества мал и не может вызвать поражение человека. Тем не менее, вблизи экрана электризуется пыль и оседает на нем. В результате чего искажается резкость восприятия информации на экране. Кроме того, пыль попадает на лицо работающего и в его дыхательные пути.

Основные способы защиты от статического электричества следующие: заземление оборудования, увлажнение окружающего воздуха. Также целесообразно применение полов из антистатического материала.

#### **4.9. Электробезопасность**

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

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

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Помещение, где была разработана бакалаврская работа, принадлежит к категории помещений без повышенной опасности по степени вероятности

поражения электрическим током, вследствие этого к оборудованию предъявляются следующие требования:

- экран монитора должен находиться на расстоянии не менее 50 см от пользователя (расстояния от источника);
- применение приэкранных фильтров, специальных экранов.

Защитное заземление — это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Сопротивление заземления — основной показатель заземляющего устройства, определяющий его способность выполнять свои функции и определяющий его качество в целом.

Сопротивление заземления зависит от площади электрического контакта заземлителя (заземляющих электродов) с грунтом (“стекание” тока) и удельного электрического сопротивления грунта, в котором смонтирован этот заземлитель (“впитывание” тока). Согласно ПЭУ, изложенным в ГОСТ 12.1.030-81 номинальное сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом, ток не более 0.1 А и напряжение 12-36 В.

К основным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением до 1000 В относятся:

- изолирующие штанги;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки; изолированный инструмент.

Работать со штангой разрешается только специально обученному персоналу в присутствии лица, контролирующего действия работающего. При операциях с изолирующей штангой необходимо пользоваться дополнительными изолирующими защитными средствами — диэлектрическими перчатками и изолирующими основаниями (подставками, ковриками) или диэлектрическими ботами.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности

вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

#### **4.10. Пожарная безопасность**

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории  $A_n$ ,  $B_n$ ,  $V_n$ ,  $G_n$  и  $D_n$ .

Согласно НПБ 105-03 класс или офисное помещение относится к категории В - горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б. По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера. Основной причиной возникновения пожара неэлектрического характера в офисном помещении может стать халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня). Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Согласно общим требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 для устранения причин возникновения пожаров в помещении должны проводиться следующие мероприятия:

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;



- в) назначение ответственного за пожарную безопасность помещений;
- г) издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Воздушно-пенные огнетушители очагов пожара, без наличия электроэнергии. Углекислотные и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый закачной огнетушитель ОП-3. Тушение электроустановок нужно производить на расстоянии не менее 1 метра (имеется в виду расстояние от сопла огнетушителя до токоведущих частей). Зарядку порошковых огнетушителей следует производить один раз в пять лет. При возникновении необходимости ремонта или зарядки, следует обращаться в специализированные фирмы.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации,

порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (Приложение А).

#### **4.11. Охрана окружающей среды**

Охрана окружающей среды – это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

С точки зрения потребления ресурсов компьютер потребляет сравнительно небольшое количество электроэнергии, что положительным образом сказывается на общей экономии потребления электроэнергии в целом.

Основными отходами при выполнении данной бакалаврской работы являются черновики бумаги, отработавшие люминесцентные лампы и картриджи. Израсходованная бумага не содержала никаких закрытых сведений, поэтому была направлена на утилизацию без использования shreddera, а люминесцентные лампы собраны и направлены на утилизацию в соответствующую организацию. Израсходованные картриджи аналогично были разобраны на отдельные комплектующие (пластик, винты, графит и т.д.) и были отправлены в соответствующие организации.

#### **4.12. Защита в чрезвычайных ситуациях**

В Томске преобладает континентально-циклонический (переходный от европейского умеренно континентального к сибирскому резко континентальному) климат. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.) отсутствуют. Возможными ЧС могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того,

чтобы работа на производстве не прекратилась. Кроме того, необходимо иметь альтернативные источники тепла, электроэнергии и транспорта.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

#### **4.13. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

1. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
4. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
5. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
6. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
7. ГОСТ 12.1.003-83 ШУМ. Общие требования безопасности

8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования
11. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

#### **4.14. Выводы и рекомендации**

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 деятельность помещения 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.

## **Заключение.**

В ходе проделанной работы были достигнуты следующие результаты:

- 1) Рассчитана справедливая цена call и put опционов. Цены, найденные в рамках классической CEV модели являются гладкими, в отличие от цен, полученных с использованием риск-нейтральной плотности вероятности. Это можно объяснить разрывами производной для риск-нейтральной плотности.
- 2) были описаны полученные результаты, а именно справедливая цена опционов, найденная в рамках CEV модели стремится к справедливой цене, найденной по формуле Блэка-Шоулса в момент, когда близится срок исполнения;
- 3) были построены торговые стратегии опционов и найдены стоимости этих стратегий (spreads and combinations);

### Список используемых источников.

- 1) Хадд, Джон К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты, 6-е издание. : Пер.с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1056 с.: ил. – Парал.тит.англ.
- 2) Крицкий О.Л. Курс лекции теории случайных процессов.
- 3) John C.Hull. Options, futures, and other derivatives, seventh edition, 219-234.
- 4) Курс теории случайных процессов: Учебное пособие / А. Д. Вентцель.—2-е изд., доп.—М.: Наука; Физматлит, 1996.—398 с.
- 5) Теория стохастических систем: Учебное пособие / В. С. Пугачев, И. Н. Сеницын.—М.: Логос, 2000.—1000 с.
- 6) Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров.—М.: Наука, 1991.—384 с.
- 7) Курс теории случайных процессов: Учебное пособие для университетов / А. Д. Вентцель. — М.: Наука: Физматлит, 1975.—319 с.
- 8) P. Wilmott, Derivatives. The theory and practice of financial engineering, New York, John Wiley & Sons, 1999.
- 9) Schroder M. Computing the Constant Elasticity of Variance Option Pricing Formula// Journal of Finance, 1989, Vol. 44, No. 1, pp. 211-219.
- 10) Larguinho M., Dias J.C., Braumann C.A. On the computation of option prices and Greeks under the CEV model// Quantitative Finance, 2013, V. 13, Issue 6, p. 907–917.
- 11) Феллер, Вильям. Введение в теорию вероятностей и её приложения: Пер. с англ.: В 2 т. / В. Феллер.—М.: Мир, 1984- Т. 1.—1984.—527 с.
- 12) Прикладная статистика: Основы эконометрики: Учебник: В 2-х т.—М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001/ С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян.—2001.—656 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## План эвакуации в случае пожара

