

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

Школа Инженерная школа ядерных технологий
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Отделение школы (НОЦ) Экспериментальной физики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Сравнительный анализ алгоритма МСМС и нейронной сети с обучением при прогнозировании котировок высокотехнологичных компаний

УДК: 339.977:336.763:004.7.032.26

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В61	Захаров Всеволод Константинович		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Прикладная математика и информатика	Крицкий О.Л.	к.ф.-м.н.		

Томск – 2020 г.

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

Школа Инженерная школа ядерных технологий
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Отделение школы (НОЦ) Экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ 24.04.2020 Крицкий О.Л.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
0В61	Захаров Всеволод Константинович

Тема работы:

Сравнительный анализ алгоритма МСМС и нейронной сети с обучением при прогнозировании котировок высокотехнологичных компаний	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№62-58/с от 02.03.2020 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2020 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	– Объект исследования: цены на акции 10 высокотехнологичных компаний, представленные в виде относительных приращений котировок.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	– Анализ метода Монте Карло с помощью Марковских цепей и нейронных сетей; – Расчет будущих цен 10 высокотехнологичных компаний и сравнение с реальными данными;

	<ul style="list-style-type: none"> – Формирование отчета по прогнозу и сравнение точности полученных данных; – Корректировка полученных программ для нейронной сети и метода Монте-Карло для увеличения точности.
Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> – Презентация – Графики прогнозов
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и энергосбережение	Киселева Е.С.
Социальная ответственность	Мезенцева И.Л.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	24.04.2020
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭФ	Крицкий О.Л.	к.ф.-м.н.		24.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В61	Захаров Всеволод Константинович		24.04.2020

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

Студенту:

Группа	ФИО
0В61	Захарову Всеволоду Константиновичу

Школа	ИЯТШ	Отделение школы (НОЦ)	ОЭФ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	01.03.02 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	<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ.</i>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	<i>30% премии; 20% надбавки; 16% накладные расходы; 30% районный коэффициент.</i>
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	<i>Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 30,2 %.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Потенциальные потребители результатов исследования. 2. Анализ конкурентных технических решений. 3. SWOT – анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Разработка структуры работы в рамках научного исследования; 2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования; 3. Бюджет научно – технического исследования.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	1. Определение показателей ресурсоэффективности разработки

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	27.04.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Киселева Е.С.	К.Э.Н.		27.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В61	Захаров Всеволод Константинович		27.04.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
0B61	Захарову Всеволоду Константиновичу

Школа	ИЯТШ	Отделение (НОЦ)	Экспериментальной физики
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Прикладная математика и информатика

Тема ВКР:

Сравнительный анализ алгоритма МСМС и нейронной сети с обучением при прогнозировании котировок высокотехнологичных компаний	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>В работе представлен сравнительный анализ прогнозирования цен 10 высокотехнологических компаний мира, определенных с помощью метода МСМС и работы обученной нейронной сети. Оценка качества прогнозирования учитывает скорость вычисления и точность прогнозирования. Область применения – экономика.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <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. 	<i>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018); ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ; ГОСТ 21889-76; ГОСТ 22269-76; ГОСТ Р 50923-96; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; Федеральный закон от 22.08.1996 №125-ФЗ</i>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<i>– отклонение показателей микроклимата, превышение уровня шума, недостаточная освещенность рабочей зоны, наличие магнитных и радиационных излучений, повышенное значение напряжения в электрической цепи;</i>
3. Экологическая безопасность:	<i>– анализ воздействия при работе на ПЭВМ на атмосферу, гидросферу, литосферу; – наличие отходов (бумага, картриджи, компьютеры и т. д.); - методы утилизации отходов.</i>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<i>– возможные ЧС – природные и техногенные, к которым можно</i>

	<i>отнести как сильный мороз, так и возможная диверсия; – типичная ЧС– пожар на рабочем месте.</i>
--	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Мезенцева И.Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В61	Захаров Всеволод Константинович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 с., 27 рис., 25 табл., 28 источников, 2 прил.

Ключевые слова: нейронная сеть, метод Монте-Карло с помощью Марковских цепей, прогноз, сравнительный анализ, относительные приращения

Объектом исследования в данной работе являются относительные приращения долгосрочных выборок цен акций десяти высокотехнологичных компаний мира.

Цель работы – экспериментальное исследование технологии моделирования параметрических процессов, заданных некоторыми числами на временной прямой и составление математического прогноза на основе данной модели.

В процессе исследования проводилось построение двух моделей, прогнозирование будущих цен акций.

В результате исследования экспериментально установлено, что в результате проведения математический обзор методов, используемых для построения прогнозов и составления программы для МСМС на языке программирования Python и обучения GPTN–нейросеть для прогнозирования цен акций, методы имеют значимые различия в поведении на различных временных промежутках.

С помощью полученной программы и нейросети получены результаты прогноза для 10 высокотехнологичных компаний, а также вычислены ошибки их измерения.

Степень внедрения: высокая.

Область применения: медицина, аэрокосмическая промышленность, математическое моделирование процессов.

Экономическая эффективность/значимость работы: высокая.

В будущем планируется более глубокое изучение и корректировка методов для составления прогнозов.

Список используемых понятий

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ГОСТ – государственный стандарт;

МСМС – Markov Chain Monte Carlo (метод Монте-Карло с помощью Марковских цепей);

НИ ТПУ – Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

НИР – научно-исследовательская работа;

РФ – Российская Федерация;

НС – нейронная сеть;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

ТК – трудовой кодекс;

NN – neural network (НС);

GRNN – general regression NN (обобщенно-регрессионная НС);

PNN – probabilistic NN (вероятностная НС);

RBF – radial basis function (радиально-базисная функция);

ММК – Метод Монте-Карло

Оглавление

Список используемых понятий	8
Оглавление	9
Введение	12
Глава 1 – Обзор литературы	14
1.1 Метод Монте-Карло Марковскими цепями	14
1.1.1 Постановка задачи	14
1.1.2 Марковские цепи	15
1.1.3 Метод Монте-Карло	16
1.1.4 Вывод метода MCMC	17
1.2 Нейронные сети	20
1.2.1 Решение задачи прогнозирования с помощью нейронной сети	20
1.2.2 Обобщенно-регрессионная нейронная сеть GRNN	22
Глава 2 – Экспериментальные результаты	27
2.1 Выбор данных для составления прогноза	27
2.2 Исследование методом MCMC	28
2.2 Исследование с помощью нейронной сети	35
Глава 3 – Социальная ответственность	39
3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	40
3.2. Профессиональная социальная безопасность	42
3.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.	42
3.2.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	43

3.2.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов	50
3.3. Экологическая безопасность	51
3.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	51
3.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	51
3.3.3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	51
3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	52
3.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	52
3.4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	53
3.4.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	53
Глава 4 – Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	55
4.1 Организация и планирование работы.....	55
4.1.1 Продолжительность этапов работ	56
4.1.2 Разработка графика проведения научного исследования	58
4.2 SWOT-анализ.....	61
4.3 Анализ конкурентных решений	63
4.4 Потенциальные потребители результатов исследований	65
4.5 Расчет сметы затрат на выполнение проекта	66
4.5.1 Расчет материальных затрат	67
4.5.2 Расчет заработной платы для исполнителей	67
4.5.3 Расчет затрат на социальный налог	69
4.5.4 Расчет затрат на электроэнергию	69

4.5.5 Расчет амортизационных расходов	70
4.5.6 Расчет прочих расходов	71
4.5.7 Расчет общей себестоимости разработки.....	71
4.5.8 Расчет прибыли.....	72
4.5.9 Расчет НДС	72
4.5.10 Цена разработки НИР	72
4.6 Оценка научно-технического эффекта.....	72
Заключение	77
Список публикаций студента	78
Список используемой литературы	79

Введение

Объектом исследования в данной работе являются относительные приращения долгосрочных выборок цен акций десяти высокотехнологичных компаний мира (приложение 1).

Предметом исследования являются параметры, используемые для построения двух моделей, модель Монте-Карло с помощью Марковской цепи, нейронная сеть с возможностью обучения, прогноз будущих цен акций, реальные данные будущих цен для выборки.

Ввиду специфики рынка акций ценных бумаг в настоящее время существует множество различных способов прогнозирования цен [1]. Для прогнозирования важна адекватная оценка прошлых и текущих статистических характеристик рассматриваемого сегмента рынка. Метод Монте Карло с использованием Марковских цепей (Markov Chain Monte Carlo, MCMC) и самообучающиеся нейронные сети являются новыми и редко используемыми инструментами в данной сфере, поскольку требуют большого количества входных данных, что существенно увеличивает время расчетов, а также, ввиду специфики, требуют аналитического анализа, ввиду непредсказуемости рынка.

Несмотря на наличие определенных недостатков – использование MCMC является одним из наиболее точных методов, использующий набор алгоритмов с целью создания обратимой цепи Маркова для генерации выборок из апостериорного распределения вероятностей методом Монте-Карло. При использовании MCMC в статистике выборка из апостериорного распределения вероятностей некоторой модели в Байесовском выводе является средством для нахождения усредненной вероятности. При этом точность возрастает с ростом количества смоделированных наблюдений [2].

Основной задачей НС при прогнозировании - состоит в предсказании будущей реакции системы по ее предшествующему поведению, что по виду анализа схоже с MCMC.

В работе установлено, что глубокие аналитические и математические исследования данных методов представляют возможность разработать новые и усовершенствовать используемые инструменты, используемые при прогнозировании и повседневной жизни.

В частности, имеются следующие возможности применения данных методов в науке:

- Прогнозирование на рынке цен акций;
- Использование в создании математических моделей космических и спутниковых систем;
- Предсказание наличия и открытие новых звезд и космических объектов;
- Использование в медицинской сфере для создания возможных вариантов химических соединений и предсказания их реактивности.

Целью данной работы является экспериментальное исследование технологии моделирования параметрических процессов, заданных некоторыми числами на временной прямой и составление математического прогноза на основе данной модели.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Обзор методов исследования, представленных в работе;
- Составление программы для реализации метода МСМС и нахождения подходящего решения для составления прогноза с помощью НС;
- Исследование 10 высокотехнологичных компаний с помощью алгоритмов МСМС и НС;
- Сравнение полученных результатов для относительных приращений котировок двумя методами;
- Расчет плановой себестоимости проведения научного проекта и времени на проведение данной работы;
- Анализ основных элементов производственного процесса, формирующих опасные и вредные факторы.

Глава 1 – Обзор литературы

1.1 Метод Монте-Карло Марковскими цепями

1.1.1 Постановка задачи

Теорема Байеса – одна из основных теорем элементарной теории вероятностей, которая позволяет определить вероятность какого-либо события при условии, что произошло другое статистически взаимосвязанное с ним событие. При условии отклонения от тривиальной Байесовской модели при нахождении вероятности появляется невозможность вычислить апостериорную вероятность за конечное число шагов по формуле Байеса.

Рассмотрим формулу Байеса и основную проблему ее применения при нетривиальной модели:

$$P(\theta|x) = \frac{P(x|\theta)P(\theta)}{P(x)} \quad (1.1.1.1)$$

Формула (1.1.1.1) определяет формулу Байеса, где $P(\theta|x)$ – апостериорная вероятность (условная вероятность события при некотором условии, рассматриваемая в противоположность его априорной вероятности); $P(x|\theta)$ – функция правдоподобия (показывает, насколько правдоподобно выбранное значение параметра θ при известном событии X); $P(x)$ – вероятность того, что данные X удовлетворяют данной модели, находится путем интегрирования всех значений параметров, причем

$$P(x) = \int P(x, \theta) d\theta \quad (1.1.1.2)$$

Рассматривая формулу (1.1.1.2) можно увидеть отсутствие возможности вычисления апостериорной вероятности за конечное число шагов для нетривиальной модели функции распределения, в следствие чего задача по формуле (1.1.1.1) не может быть решена напрямую.

1.1.2 Марковские цепи

Цепь Маркова – последовательность случайных событий с конечным или счётным числом исходов, характеризующаяся тем свойством, что при фиксированном настоящем будущее независимо от прошлого []. В дальнейшем будут рассматриваться однородные Марковские цепи, то есть вероятность их перехода $q_n(T_{n+1}|T_n)$ не зависит от времени n : $q_n(T_{n+1}|T_n) = q(T_{n+1}|T_n)$. Таким образом, в простейшем случае условное распределение последующего состояния цепи Маркова зависит только от текущего состояния и не зависит от всех предыдущих состояний (в отличие от цепей Маркова высших порядков) [3].

Область значений случайных величин $\{X_n\}$ называется пространством состояний цепи, а номер n – номером шага.

Распределение $\pi(T)$ называется инвариантным относительно Марковской цепи с вероятностью перехода q , если:

$$\pi(T) = \int q(T|S)\pi(S)dS \quad (1.1.2.1)$$

Уравнение (3.1) определяет инвариантность относительно Марковской цепи.

Очевидно, что для генерации выборки из распределения $p(T)$ по схеме Марковской цепи необходимо потребовать, чтобы распределение $p(T)$ было инвариантным относительно этой Марковской цепи. Достаточным условием инвариантности распределения $\pi(T)$ является выполнимость уравнения детального баланса:

$$\pi(S)q(T|S) = \pi(T)q(S|T) \quad (1.1.2.2)$$

Уравнение детального баланса – (1.1.2.2).

В общем случае можно обозначить количество состояний возможных для процесса – n , при этом вероятность $(p_{i,j})$ перехода в состояние j обуславливается нахождением в состоянии i . Матрицу $P = ||p_{i,j}||$ называют матрицей переходов с дополнительными условиями:

1. Все элементы матрицы больше, либо равны 0.
2. Сумма всех вероятностей в матрице равна 1.

Представим Марковскую цепь в виде графа на примере простой математической модели игры в теннис между автором и читателем с вероятностью победы в каждом шаге $P(a)=0.6$ и $P(ч)=0.4$ (рисунок 1.1)

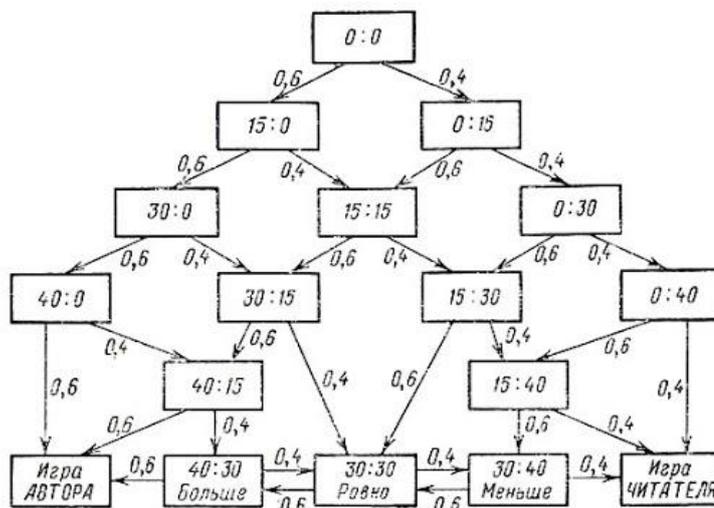


Рисунок 1.1 – модель игры в теннис с вероятностным распределением.

На рисунке 1.1. видны исходы без учета матрицы вероятности, однако на каждом шаге она учитывается. В итоге внизу ячейки «Больше», «Равно» и «Меньше» имеют заданные вероятности обоюдных исходов друг в друга, то есть они достижимы друг в друга, следовательно, сообщаются. Введем определения [4]:

1. Состояние j достижимо из состояния i , если существует такое n , что $p_{i,j}^{(n)} > 0$. Достижимость j из i обозначается $i \rightarrow j$.
2. Состояния i и j сообщаются, если они достижимы друг из друга. Сообщаемость обозначается $i \leftrightarrow j$.

1.1.3 Метод Монте-Карло

Метод Монте-Карло – это совокупность нескольких численных методов, используемых для изучения случайных процессов. С помощью

генерации случайных величин создается математическая модель процесса и используя многократное повторение моделирования вычисляются вероятностные характеристики [5]. Таким образом в данном методе выделяются две основные особенности – простая структура алгоритма вычисления и пропорциональность ошибки вычисления к $\sqrt{D\varepsilon/N}$, где $D\varepsilon$ – константа, а N – число испытаний, что понижает точность исследования этим методом. Для увеличения точности необходимо выбрать метод, в котором $D\varepsilon$ значительно меньше. Приведем общую схему МКК.

Для вычисления некоторой неизвестной m выберем случайную величину ε так, чтобы $M\varepsilon = m$ и $D\varepsilon = b^2$. При этом будем рассматривать N независимых случайных величин $\varepsilon^1, \varepsilon^2, \dots, \varepsilon^N$, распределение которых равно ε . Тогда, согласно центральной теореме, распределение суммы (1.1.3.1) будет приблизительно нормальным с параметрами (1.1.3.2) (при условии, что N – велико).

$$\rho_N = \sum_i \varepsilon_i \quad (1.1.3.1)$$

$$\begin{cases} M(\rho_N) = N(m) \\ D(\rho_N) = N(b^2) \end{cases} \quad (1.1.3.2)$$

Тогда по предельной теореме Муавра-Лапласа получаем:

$$P\left(\left|\frac{\rho_N}{N} - m\right| \leq k \frac{b}{\sqrt{N}}\right) = P\left(\left|\frac{1}{N} \sum_i \varepsilon_i - m\right| \leq k \frac{b}{\sqrt{N}}\right) \quad (1.1.3.3)$$

Откуда получаем что (1.1.3.3) = $2\Phi(k) - 1$, где $\Phi(k)$ – функция нормального распределения. Отсюда замечаем, что чем больше измерений – тем меньше погрешность и точнее полученные данные.

1.1.4 Вывод метода МСМС

Ввиду особенностей байесовской модели, распределение, имеющее два экстремума, то есть не являющееся нормально распределенным, не может быть исследовано классическим методом Монте-Карло. Стационарное

распределение Марковской цепи, определяющее вероятности перехода из одного состояния в другое дает возможность определять вероятность системы быть в определенном состоянии в случайное время. Так же определим исходя из свойств Марковской цепи и ММК обобщенные свойства МСМС:

1. Погрешность измерений обратно пропорциональна количеству измерений.
2. Сумма элементов матрицы распределения вероятностей равна 1.
3. Все элементы матрицы больше нуля.

Опишем алгоритм вычисления для МСМС:

Пусть $S = \{S_1, S_2, \dots, S_N\}$ – стационарное распределение. В произвольной цепи Маркова с количеством состояний N и матрицей перехода P , где $p_{i,j}$ – вероятность перехода из i в j , начиная со случайного состояния i выбирается новое состояние перехода, согласно вероятности $p_{i,j}$. Вычисляется, методом минимизации между 1 и отношением параметров из стационарного распределения, мера (1.1.4.1).

$$a_{i,j} = \min\left(\frac{S_j(p_{j,i})}{S_i(p_{i,j})}, 1\right) \quad (1.1.4.1)$$

Далее проверим гипотезу: если случайно взятая величина находится в пределе от $(0, a_{i,j})$, то состояние системы меняется и повторяется все с начала.

Тогда получим полное определение МСМС. Методы Монте-Карло по схеме Марковских цепей – это набор алгоритмов с целью создания обратимой цепи Маркова для генерации сэмплов из апостериорного распределения вероятностей методом Монте-Карло (то есть случайным образом) [6].

При использовании МСМС в статистике выборка из апостериорного распределения вероятностей некоторой модели в Байесовском выводе является средством для нахождения усредненной вероятности (тем более точной, чем большее количество смоделированных наблюдений было произведено).

Рассмотрим работу МСМС на примере суммы двух нормальных распределений (рисунок 1.2).

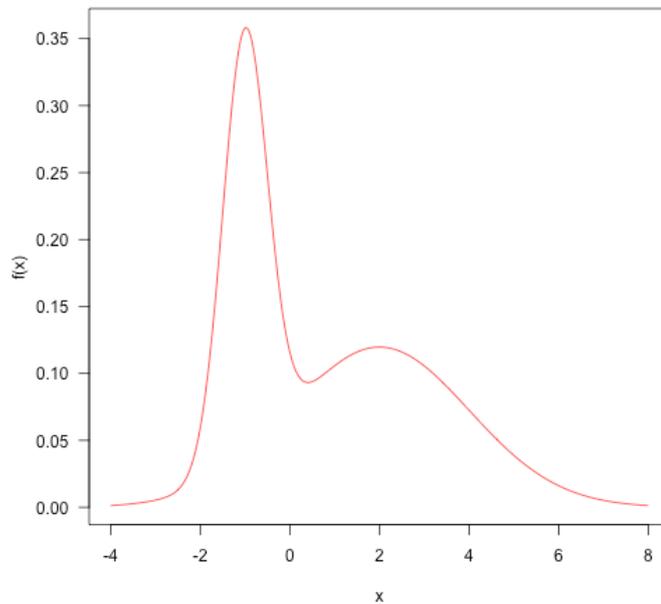


Рисунок 1.2 – график суммы двух нормальных распределений.

Далее по алгоритму МСМС получают следующие графики: для 100, 1000, 10000, 100000 шагов (рисунок 1.3) из которых можно наблюдать точность распределения данных при увеличении заданной выборки изначально.

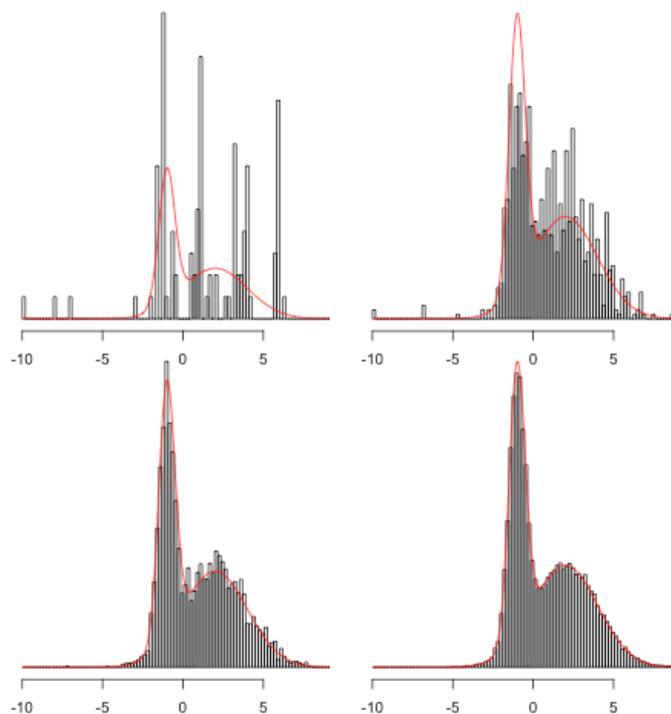


Рисунок 1.3 – Сравнение для 100, 1000, 10000, 100000 шагов.

1.2 Нейронные сети

Нейронные сети – это раздел искусственного интеллекта, использующий явления подобные реальным в нейронах у живых существ для обработки сигналов. Главная особенность, реально показывающая ее широкие возможности и огромный потенциал – это обработка информации всеми звеньями вместе, причем одновременно, что позволяет уменьшить необходимое время для процесса обработки информации. Стоит отметить, что при большом числе межнейронных соединений – ошибки, которые могут возникнуть на отдельных линиях в данной сети, становятся практически несущественными. Еще одной отличительной особенностью является возможность обучения и обобщения накопленных знаний внутри сети. Эти особенности сетей присущи искусственному интеллекту. Натренированная на некотором ограниченном множестве данных сеть может обобщить всю полученную информацию и показать хорошие результаты на данных, не использовавшихся при ее обучении [7]. В настоящее время нейронные сети используются для решения целого ряда задач, одной из которых является задача прогнозирования [8].

1.2.1 Решение задачи прогнозирования с помощью нейронной сети

Прогнозирование – это предсказание возможных событий в будущем. При решении задачи создания прогноза нейронной сетью задаются дискретные отсчеты (1.2.1.1) в последовательные моменты времени (1.2.1.2).

$$\{y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)\} \quad (1.2.1.1)$$

$$\{t_1, t_2, \dots, t_n\} \quad (1.2.1.2)$$

Тогда нахождение последующего элемента $y(t_{n+1})$ в будущий момент времени t_{n+1} есть задачей прогнозирования.

Цель прогнозирования – уменьшение риска для принятых решений. Ошибочные решения зависят от прогнозирующей системы, а также от

количества измерений, увеличивающих точность прогноза и делающих конечные результаты более определенными. Для повышения уровня и качества прогнозирования производится предпроцессорная обработка информации. Так как временной ряд представляет последовательность числовых отсчетов, то изначально производится масштабирование значений отсчетов для создания единого диапазона. Далее производится углубленная обработка данных и приведение чисел к относительным приращениям (1.2.1.3).

$$L_1 = \frac{P_n}{P_{n-1}} \quad (1.2.1.3)$$

Роль нейронной сети состоит в предсказании будущей реакции системы исходя из прошлого поведения. Обладая информацией о значениях переменной x в моменты, предшествующие прогнозированию $x(k-1)$, $x(k-2)$, ..., $x(k-N)$, сеть вырабатывает решение, каким будет наиболее вероятное значение последовательности $\underline{x}(k)$ в текущий момент k . Для адаптации весовых коэффициентов сети используются фактическая погрешность прогнозирования $\varepsilon = x(k) - \underline{x}(k)$ и значения этой погрешности в предшествующие моменты времени [9].

Для выбора архитектуры используемой нейронной сети используются конфигурации для нескольких элементов. Так как задача прогнозирования является частным случаем регрессионной задачи, то она может быть решена несколькими типом НС: многослойным персептроном (MLP), радиально-базисной сетью (RBF), обобщенно-регрессионной сетью (GRNN), сетью Вольтерри и сетью Эльмана [10].

При решении задачи прогнозирования приращения котировок внутри временных рядов в качестве НС была выбрана обобщенно-регрессионная сеть GRNN, которая использует методы ядерной аппроксимации.

1.2.2 Обобщенно-регрессионная нейронная сеть GRNN

Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN) устроена аналогично вероятностной нейронной сети (PNN), но она предназначена для решения задач регрессии, а не классификации [11]. В точку расположения каждого обучающего наблюдения помещается гауссова ядерная функция. Мы считаем, что каждое наблюдение свидетельствует о некоторой нашей уверенности в том, что поверхность отклика в данной точке имеет определенную высоту, и эта уверенность убывает при отходе в сторону от точки. GRNN-сеть копирует внутрь себя все обучающие наблюдения и использует их для оценки отклика в произвольной точке. Окончательная выходная оценка сети получается, как взвешенное среднее выходов по всем обучающим наблюдениям, где величины весов отражают расстояние от этих наблюдений до той точки, в которой производится оценивание (и, таким образом, более близкие точки вносят больший вклад в оценку).

Выход сети рассматривается как ожидаемое значение модели в данной точке пространства входов. Это ожидаемое значение связано с плотностью вероятности распределения данных на входе и выходе. В точку расположения всех обучающих наблюдений помещается гауссова ядерная функция (1.2.2.1, 1.2.2.2), где x_1, x_2, \dots, x_n является одномерной выборкой независимых одинаково распределённых величин, K – ядро (неотрицательная функция), а h – сглаживающий параметр (полоса пропускания).

$$F_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) \quad (1.2.2.1)$$

Или:

$$F_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (1.2.2.2)$$

Полоса пропускания ядра – это свободный параметр, влияющий на дисперсию, при этом скрывая основную структуру при его увеличении. Рассмотрим пример нормального распределения со средним 0 и дисперсией 1

(рисунок 1.1), где серая кривая – истинная плотность, красная кривая при $h=0.05$, зеленая при $h=0.1$, синяя при $h=0.3$.

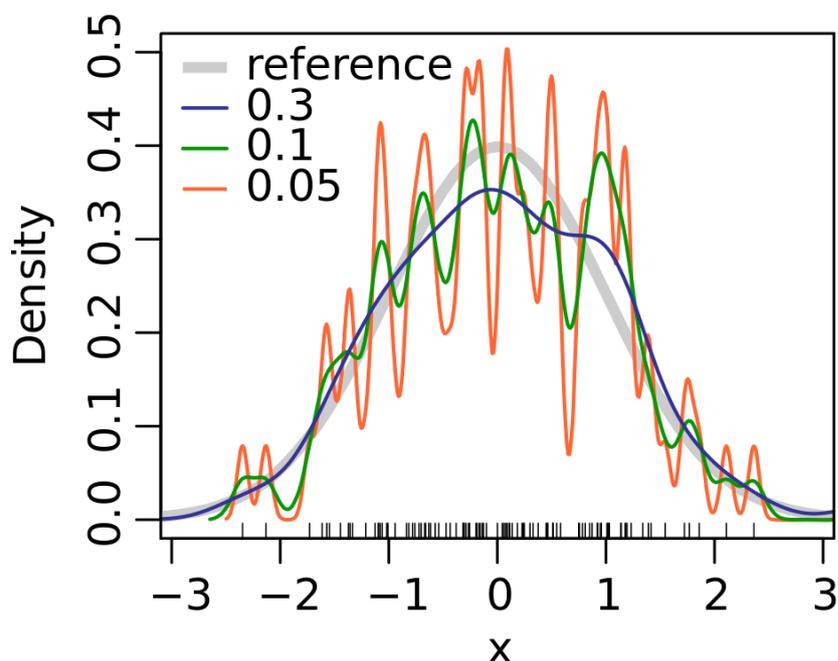


Рисунок 1.1 – Ядерная оценка плотности 100 чисел с нормальным распределением при различных полосах пропускания.

Данный график показывает существенное увеличение случайных выбросов при использовании более малых полос пропускания, что дает менее реальный результат оценки. При этом синяя кривая показывает наиболее реальную плотность относительно других ввиду близости к серой кривой (реальному распределению).

Первый промежуточный слой сети GRNN состоит из радиальных элементов. Второй промежуточный слой содержит элементы, которые помогают оценить взвешенное среднее. Для этого используется специальная процедура. Каждый выход имеет в этом слое свой элемент, формирующий для него взвешенную сумму. Чтобы получить из взвешенной суммы взвешенное среднее, эту сумму нужно поделить на сумму весовых коэффициентов. Последнюю сумму вычисляет специальный элемент второго слоя. После этого в выходном слое производится собственно деление (с помощью специальных

элементов "деления"). Таким образом, число элементов во втором промежуточном слое на единицу больше, чем в выходном слое. Как правило, в задачах регрессии требуется оценить одно выходное значение, и, соответственно, второй промежуточный слой содержит два элемента.

Можно модифицировать GRNN-сеть таким образом, чтобы радиальные элементы соответствовали не отдельным обучающим случаям, а их кластерам. Это уменьшает размеры сети и увеличивает скорость обучения. Центры для таких элементов можно выбирать с помощью любого предназначенного для этой цели алгоритма (выборки из выборки, K-средних или Кохонена), и программа ST Neural Networks соответствующим образом корректирует внутренние веса.

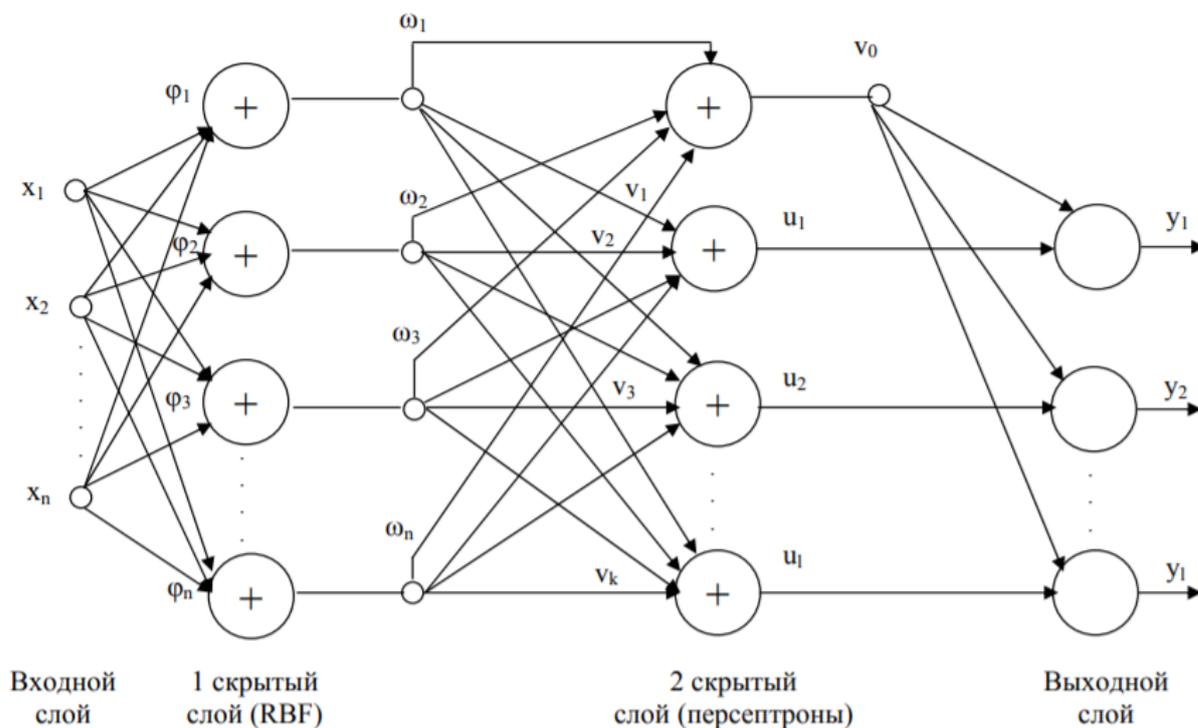


Рисунок 1.2 – Обобщенная структура сети GRNN.

Достоинства и недостатки у сетей GRNN в основном такие же, как и у сетей PNN - единственное различие в том, что GRNN используются в задачах регрессии, а PNN - в задачах классификации. GRNN-сеть обучается почти мгновенно, но может получиться большой и медленной (хотя здесь, в отличие от PNN, не обязательно иметь по одному радиальному элементу на каждый

обучающий пример, их число все равно будет большим). Как и сеть RBF, сеть GRNN не обладает способностью экстраполировать данные.

GRNN-сеть использует два скрытых слоя: RBF, то есть слой радиальных элементов, и персептроны, слой определяющий взвешенную сумму для элемента выхода. В выходном слое находится взвешенное среднее путем деления второго слоя на первый соответственно. Рассмотрим более подробно: входной слой несет сигналы на первый промежуточный слой нейронов, являющихся радиально симметричными. В них лежит информация о данных обучающих случаев или о кластерах где хранится информация, передаваемая во второй слой. Во втором слое формируются взвешенные суммы для всех элементов и их весов, присваиваемые специальному элементу. Выходной сигнал второго слоя вычисляется по формуле (1.2.2.3):

$$U_l = \sum_{i=1}^k v_i \quad (1.2.2.3)$$

где k – число нейронов слоя RBF, а v_i – выход i -го нейрона этого же слоя.

Весовой коэффициент будем обозначать ω_i , тогда формула для суммы весов (1.2.2.4):

$$v_0 = \sum_{i=1}^k \omega_i \quad (1.2.2.3)$$

В итоге выходной слой, ввиду деления суммы взвешенных на сумму весов, получает следующий вид (1.2.2.4):

$$y_l = \frac{U_l}{v_0} \quad (1.2.2.3)$$

Получим общую структуру функционального принципа RBF-слоя нейронной сети GRNN (Рисунок 1.3). Здесь на вход радиальных элементов подается вектор x , а базисные функции заданы матрицей Q , либо матрицей корреляций C (1.2.2.4). Окончательный результат обработки вычисляется следующим образом: из (1.2.2.5) и (1.2.2.6) выходит (1.2.2.7).

$$C = Q * Q^T \quad (1.2.2.4)$$

$$S_j^{(t)} = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_i - c_i^{(t)})^2 \quad (1.2.2.5)$$

$$S_t = \sum_{j=1}^n S_j^{(t)} \quad (1.2.2.6)$$

$$v_i = \sum_{t=1}^k \exp(-\frac{1}{2} \frac{S_t}{\sigma_t^2}) \omega_t \quad (1.2.2.7)$$

Выходной вектор v_i передается на вход второго слоя сети.

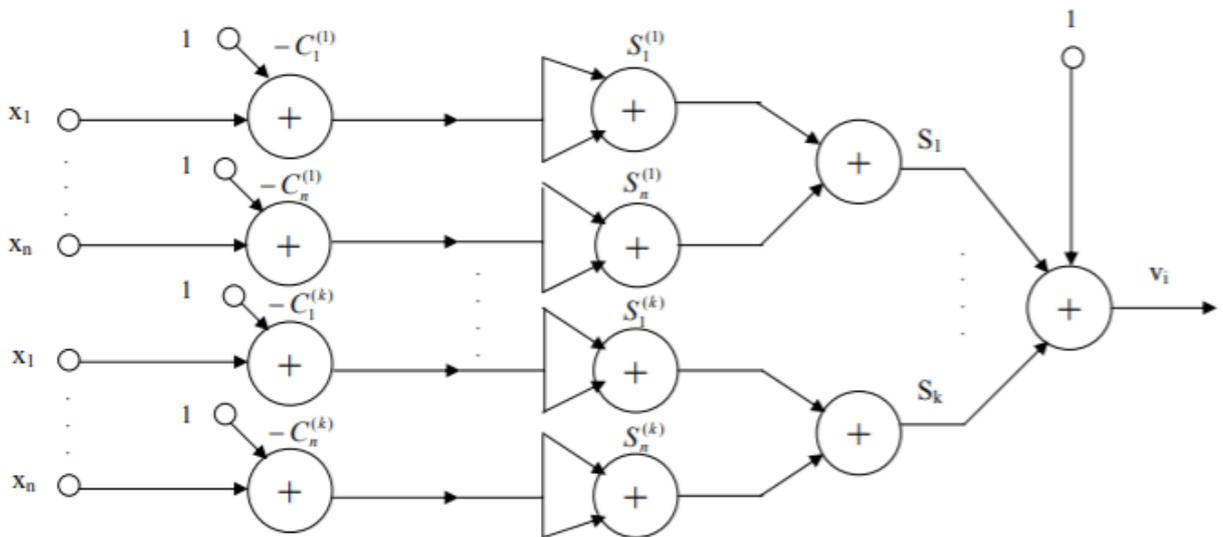


Рисунок 1.3 – Структура RBF-слоя сети GRNN.

Достоинством сети GRNN можно считать определенность структуры: сеть фактически вмещает в себя все обучающие данные. С другой стороны, такая структура НС и является ее самым большим недостатком: при большом объеме обучающих данных скорость работы сети падает, иногда очень существенно, по причине заметного увеличения сложности архитектуры [12].

Глава 2 – Экспериментальные результаты

2.1 Выбор данных для составления прогноза

В качестве данных взяты 9 курсов акций (цены закрытия) высокотехнологичных компаний мира с предсказуемым, с точки зрения рынка, поведением и распределенных на временном интервале, указанном в таблице 1 и периодом в 1 день. Взяты акции из разных индексов и представляющие разные отрасли рынка высоких технологий, что позволит произвести независимые исследования точности прогнозируемых данных. Так же была взята одна неадекватная, с точки зрения поведения на рынке, акция (TSLA) для просмотра возможности прогнозирования исследуемыми методами на любой выборке. Все исследуемые курсы акций указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Исследуемые курсы акций

Номер исследования	Название акции:	Временной промежуток	Кол-во временных промежутков
1	GOOGL (Google)	03.05.2011 – 31.12.2018	1927
2	FB (Facebook)	18.05.2012 – 31.12.2018	1665
3	BA (Boeing)	02.01.2008 – 31.12.2018	2769
4	AAPL (Apple)	02.01.2008 – 31.12.2018	2769
5	MSFT (Microsoft)	02.01.2008 – 31.12.2018	2769
6	AMZN (Amazon)	02.01.2008 – 31.12.2018	2769
7	KRW (Samsung)	02.01.2008 – 31.12.2018	2718
8	INTC (Intel)	02.01.2008 – 31.12.2018	2769
9	YNDX (Яндекс)	24.05.2011 – 31.12.2018	1898
10	TSLA (Tesla)	23.01.2018 – 31.12.2018	236

Для некоторых акций нет возможности взять одинаковую выборку по времени, поэтому они рассматриваются отдельно и их модель будет использоваться для определения точности прогнозирования и совпадения

данных, построенных с её помощью, с реальными. По количеству данных выборка разбивается на три группы для проверки влияния числа временных промежутков на конечные данные. В первой группе сосредоточены компании с максимальным количеством используемых дней: BA, AAPL, MSFT, AMZN, INTC, KRW. Второй группой со средним числом промежутков: GOOGL, FB, YNDX. В третьей группе исследуем лишь одну компанию TSLA, поскольку из-за малого количества временных промежутков прогнозируемое поведение обоих методов будет некорректным.

2.2 Исследование методом MCMC

Для реализации алгоритма MCMC использовался язык программирования Python в среде Jupyter. Код программы находится в листинге приложения 1. На рисунках 2.1 – 2.6 показаны реальные исторические данные котировок BA, AAPL, MSFT, AMZN, KRW, INTC голубым цветом, построенные модели в виде графика для них же показаны на рисунках оранжевым цветом (используются смоделированные относительные приращения и первое число модели).

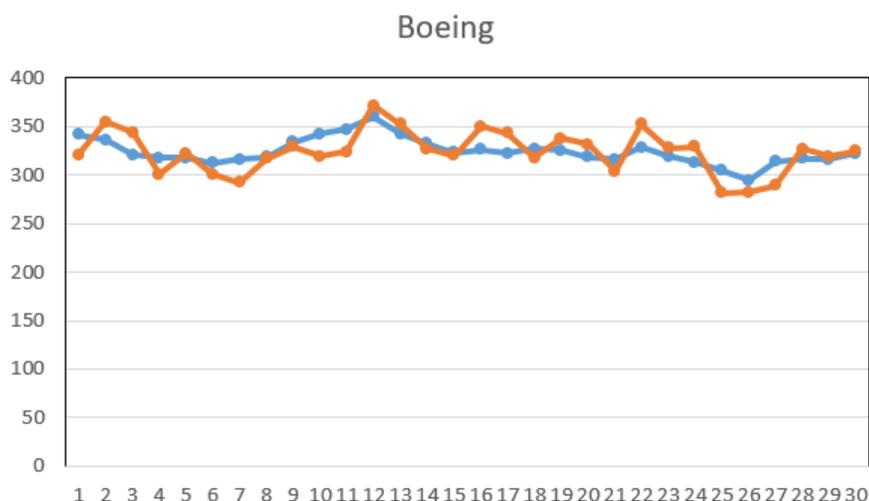


Рисунок 2.1 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом MCMC (оранжевый цвет) для компании Boeing.

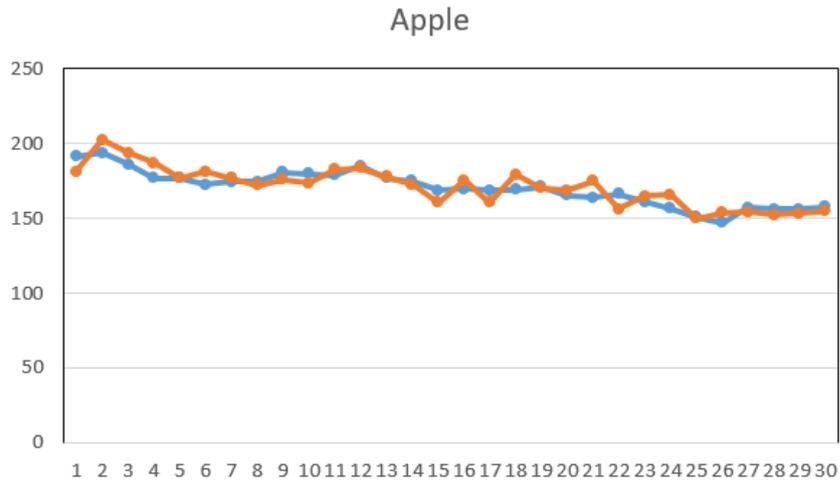


Рисунок 2.2 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом МСМС (оранжевый цвет) для компании Apple.

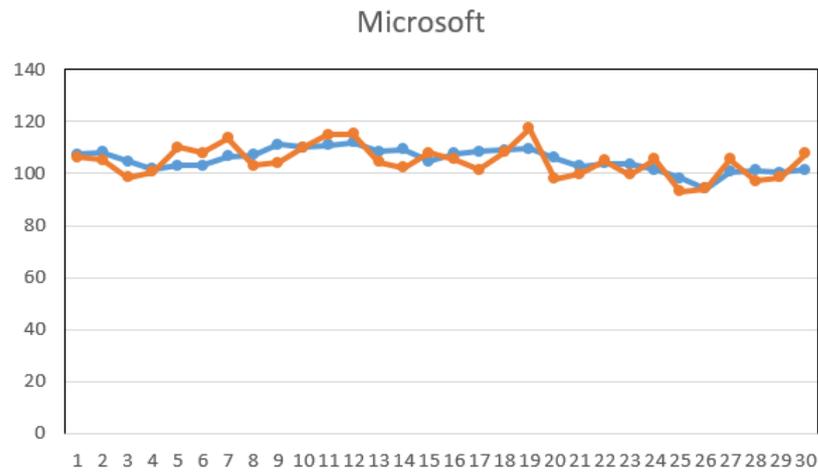


Рисунок 2.3 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом МСМС (оранжевый цвет) для компании Microsoft.

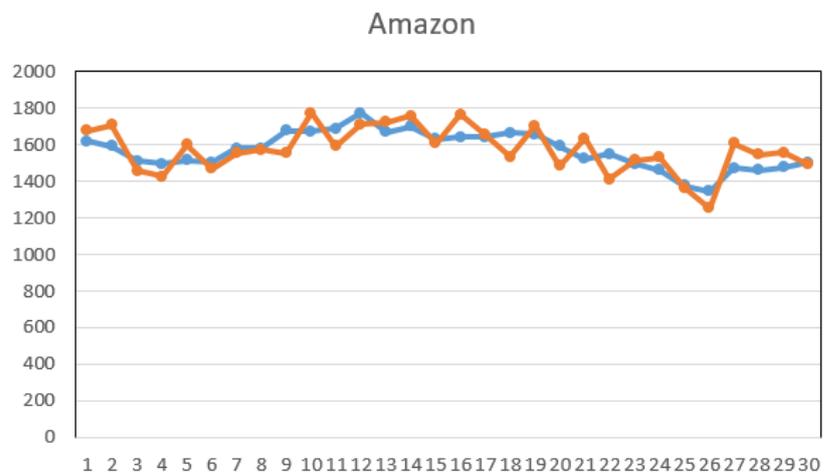


Рисунок 2.4 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом МСМС (оранжевый цвет) для компании Amazon.

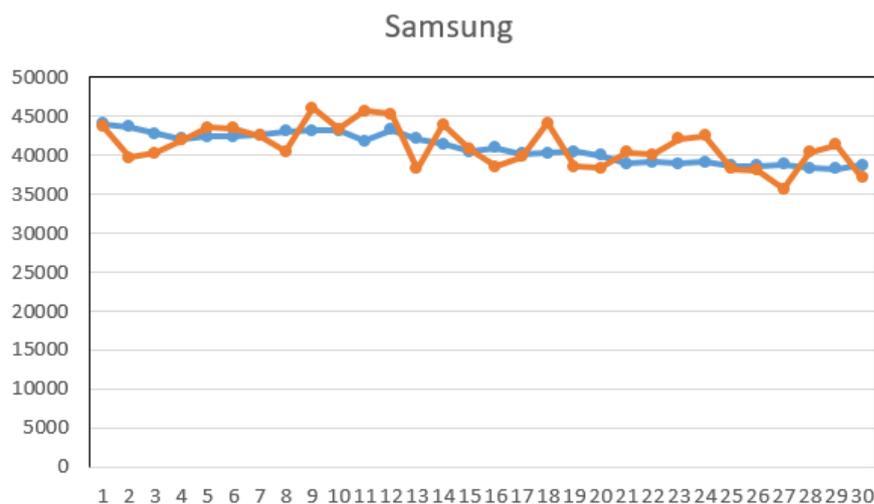


Рисунок 2.5 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом MCMC (оранжевый цвет) для компании Samsung.

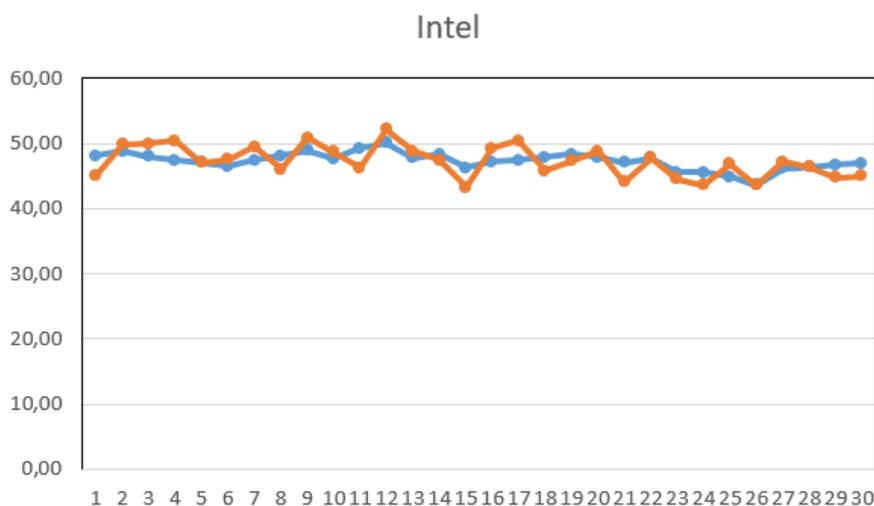


Рисунок 2.6 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом MCMC (оранжевый цвет) для компании Intel.

Как видно из данных рисунков (2.1 – 2.6) – построенные модели адекватны и находятся достаточно близко к реальным данным. Ошибки во всех точках полученных моделей не превышают 4,341%, а общее доверительный интервал относительно реальных данных не меньше, во всех случаях, $\sigma = 0,957$. Это позволяет сделать вывод, что модели будущих цен акций для BA, AAPL, MSFT, AMZN, KRW, INTC – построены корректно и для данных выборок алгоритм MCMC работает адекватно. Полученный прогноз для данных шести компаний представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Прогноз будущих 30 цен акций для данных BA, AAPL, MSFT, AMZN, KRW, INTC.

День	Boeing	Apple	Microsoft	Amazon	Samsung	Intel
1	320,57	181,41	106,28	1675,44	43792	45,12
2	354,95	202,53	105,29	1706,41	39745	49,85
3	343,94	193,86	98,62	1455,29	40328	50
4	300,7	186,98	100,71	1425,46	41875	50,38
5	322,32	176,78	110,11	1598,73	43567	47,03
6	300,32	181,29	108,07	1467,06	43476	47,53
7	292,36	176,62	113,47	1555,33	42471	49,45
8	317,03	172,24	103,14	1573,42	40499	46,06
9	329,5	175,94	104,12	1552,75	46071	50,87
10	319,56	173,55	110,19	1774,57	43370	48,69
11	323,76	182,58	114,89	1593,17	45726	46,26
12	371,96	183,82	115,09	1710,36	45260	52,13
13	352,5	177,69	104,52	1722,4	38293	48,76
14	326,9	172,72	102,19	1756,19	43906	47,38
15	320,22	160,49	107,82	1607,13	40777	43,23
16	350,35	175,6	105,59	1765,03	38528	49,23
17	343,03	160,63	101,59	1655,24	39849	50,38
18	317,69	179,1	108,08	1534,54	44129	45,84
19	337,47	169,95	117,45	1702,38	38544	47,3
20	331,75	168,48	98,03	1485,91	38384	48,85
21	304,13	174,94	99,89	1632,91	40397	44,09
22	352,06	156,07	104,97	1411,48	40128	47,73
23	327,55	164,89	99,69	1513,08	42073	44,56
24	329,05	165,83	105,51	1529,83	42491	43,55
25	281,55	149,73	93,23	1365,45	38233	46,83
26	282,16	153,83	94,13	1252,96	38062	43,58
27	288,93	154,17	105,56	1606,9	35704	47,185
28	327,14	152,15	97,18	1545,64	40377	46,38
29	319,38	153,23	98,39	1557,02	41295	44,75
30	324,5	154,74	107,57	1490,97	37116	44,95

Для второй группы в выборке взяты акции компаний Google, Facebook и Yandex. Графики для компаний представлены на рисунках 2.7 – 2.9. Оранжевым цветом показан прогноз для компаний, синим – реальные исторические котировки.

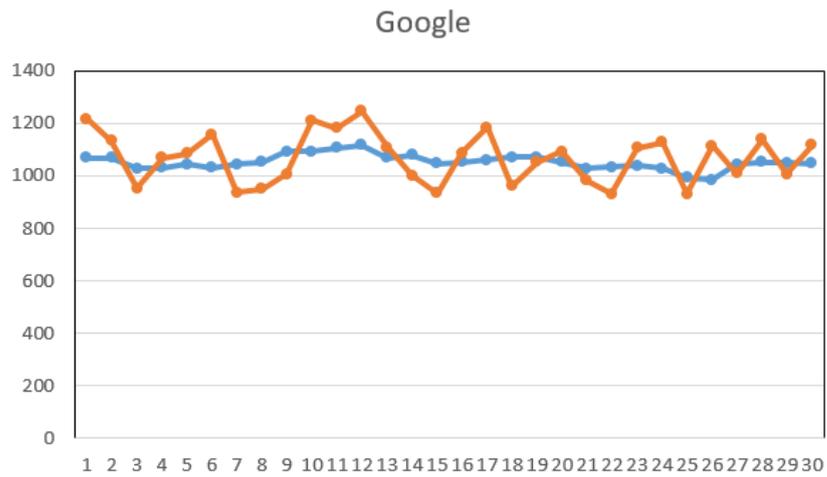


Рисунок 2.7 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом МСМС (оранжевый цвет) для компании Google.

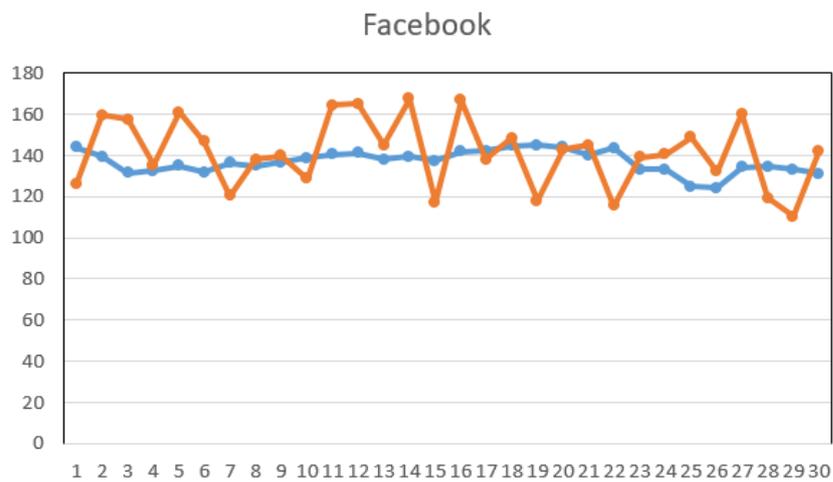


Рисунок 2.8 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом МСМС (оранжевый цвет) для компании Facebook.

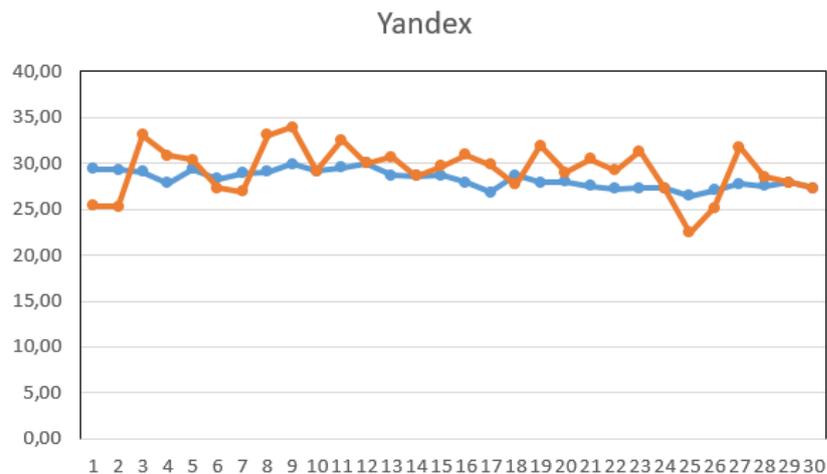


Рисунок 2.9 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом МСМС (оранжевый цвет) для компании Yandex.

Ошибки у прогнозов для компаний, исследуемых на рисунках 2.7 – 2.9, достигают значений до 19,62% у Google, 14,87% у Facebook и 15,49% у Yandex относительно реальных данных на некоторых временных промежутках и их доверительные интервалы равны $\sigma = 0,804$, $\sigma = 0,851$ и $\sigma = 0,845$ соответственно.

Делая вывод по полученным статистическим показателям и графическому представлению итоговых данных, можно сказать, что построенные модели не являются адекватными. Это объясняется меньшим почти в два раза объемом выборки и особенностью МСМС для количества исследуемых временных интервалов. Полученный прогноз для данных трёх компаний представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Прогноз будущих 30 цен акций для данных GOOGL, FB, YNDX.

День	Google	Facebook	Yandex
1	1216,45	125,85	25,4
2	1133	159,53	25,26
3	951,5	157,55	33,09
4	1068,73	135,43	30,86
5	1084,59	160,82	30,41
6	1158	146,73	27,31
7	936,4	120,38	26,92
8	950,54	138	33,06
9	1005,99	139,76	33,93
10	1211,7	128,68	29,16
11	1181,88	164,61	32,5
12	1246	165,09	29,97
13	1109,79	144,93	30,69
14	1000,42	167,63	28,6
15	933	117,42	29,68
16	1086,64	166,85	30,92
17	1185,43	138,08	29,84
18	961,42	148,5	27,69
19	1052,17	118,01	31,88
20	1092,71	143,06	29,01
21	982,8	145,19	30,49
22	931	115,66	29,2
23	1106,96	139,24	31,3
24	1126,97	140,4	27,26
25	930,87	148,95	22,445
26	1114	132,06	25,1
27	1010,46	160,18	31,77

28	1138,57	119,52	28,53
29	1007,02	110,2	27,9
30	1118,33	142,09	27,31

Чтобы убедиться в правильности вывода для второй группы относительно зависимости качества модели от количества временных промежутков, проведем исследование для наименьшей третьей группы, то есть для акций компаний Tesla (рисунок 2.10).

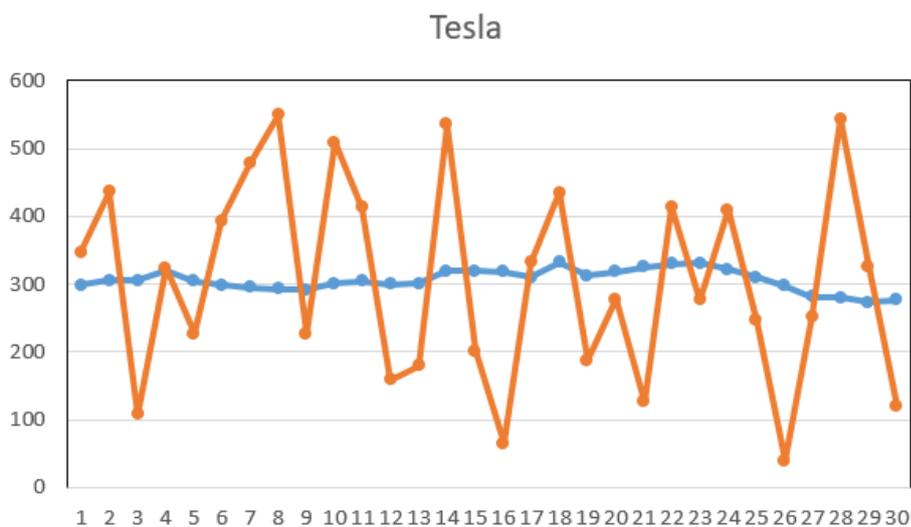


Рисунок 2.10 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные методом МСМС (оранжевый цвет) для компании Tesla.

В некоторых точках отклонение от реальных данных достигает 74,42%. Это показывает, что выборка слишком мала для прогноза и доказывает зависимость между точностью прогноза, построенного с помощью МСМС и количеством временных промежутков. Спрогнозированные данные на данном временном промежутке в сравнении с реальными историческими данными указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Прогноз будущих 30 цен акций для данных TSLA.

День	Реальные данные	Прогноз
1	298,5	346,5
2	305,5	436,5
3	305	108
4	319,5	323,5
5	304	227
6	299	393
7	295,5	477,5

8	292,5	549,5
9	291	227
10	301	509
11	304,5	412,5
12	300	158
13	300,5	179,5
14	319	535
15	319,5	201,5
16	318,5	64,5
17	310,5	332,5
18	332	435
19	312	188
20	318,5	277,5
21	325	126
22	330	414
23	330,5	276,5
24	321	409
25	309,5	246,5
26	297	39
27	281,5	252,5
28	279,5	543,5
29	273,5	326,5
30	277	119

2.2 Исследование с помощью нейронной сети

Для реализации исследования использовано программное решение «ST Neural Network». Построена модель нейронной сети (рисунок 2.3) и сделан прогноз на основе относительных приращений котировок для каждого вида акций, что дает возможность сравнить график построенной сглаженной модели данных и реальный, а также сравнить прогноз на 30 дней с реальными данными и оценить возможность использования данного метода для прогнозирования в случае для различного количества котировок, а также достоверность итоговых моделей.

Нейронная сеть в нашем случае обучается на группах данных и строит по ним возможную модель, распределенную по времени. Здесь необходимо допущение: все вектора с относительными приращениями дополнены до единого вида нулями в начале, что никак не влияет на обучение: если идёт ноль перед прогнозируемыми данными, то и выходящий вектор прогноза

становится равным нулю, следовательно, полностью нулевые вектора выдают ноль, однако обучение начинается с $N+5$ вектора, где N – количество нулей перед исходными данными. В таком случае получаем прогнозируемые котировки на нейронной сети, обученной сразу на всех моделях, что даст возможность в зависимости от временного интервала и матрицы корреляции независимо от количественной выборки (например, для TSLA, YNDX, FB) дать прогноз данных по построенной модели.

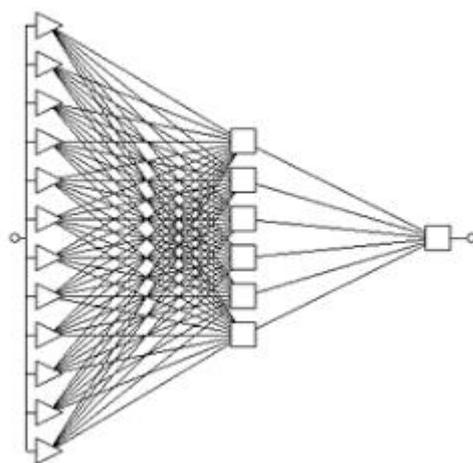


Рисунок 2.11 – Построенная модель НС

Полученные данные приведены для всех котировок в приложении 3. Графически получаем следующую модель для данных компаний: рисунки 2.12 – 2.14. Так же вычисляем отклонения и рассматриваем итоговые матрицы ошибок в компаниях, которые дают понимание насколько может ошибиться статистически сама НС при обучении. Так же учтем, что чем больше было произведено обучений, тем более точный прогноз. Для большего числа обучений данные были несколько разкратно изменены, что позволяло произвести более верное обучение и сопоставление для приращения относительных котировок наиболее подходящие, с точки зрения НС, прогнозы.

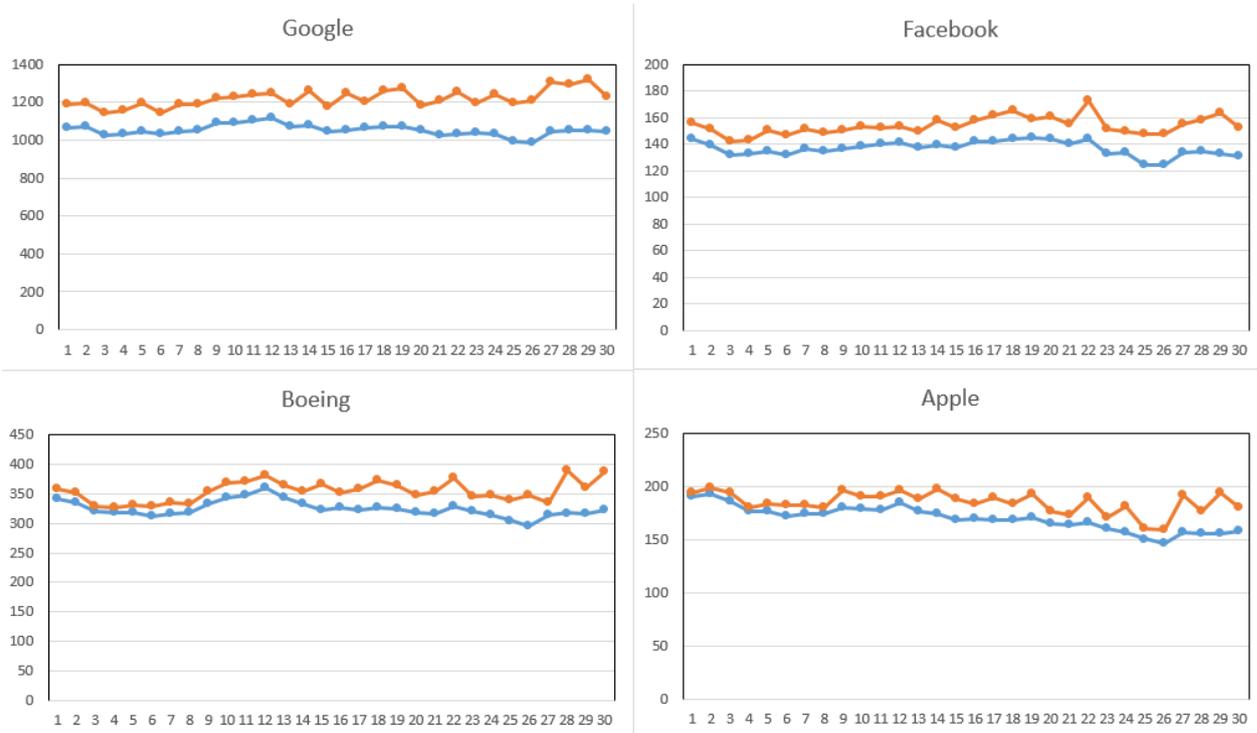


Рисунок 2.12 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные с помощью нейронной сети (оранжевый цвет) для компаний GOOGL, FB, BA, AAPL.

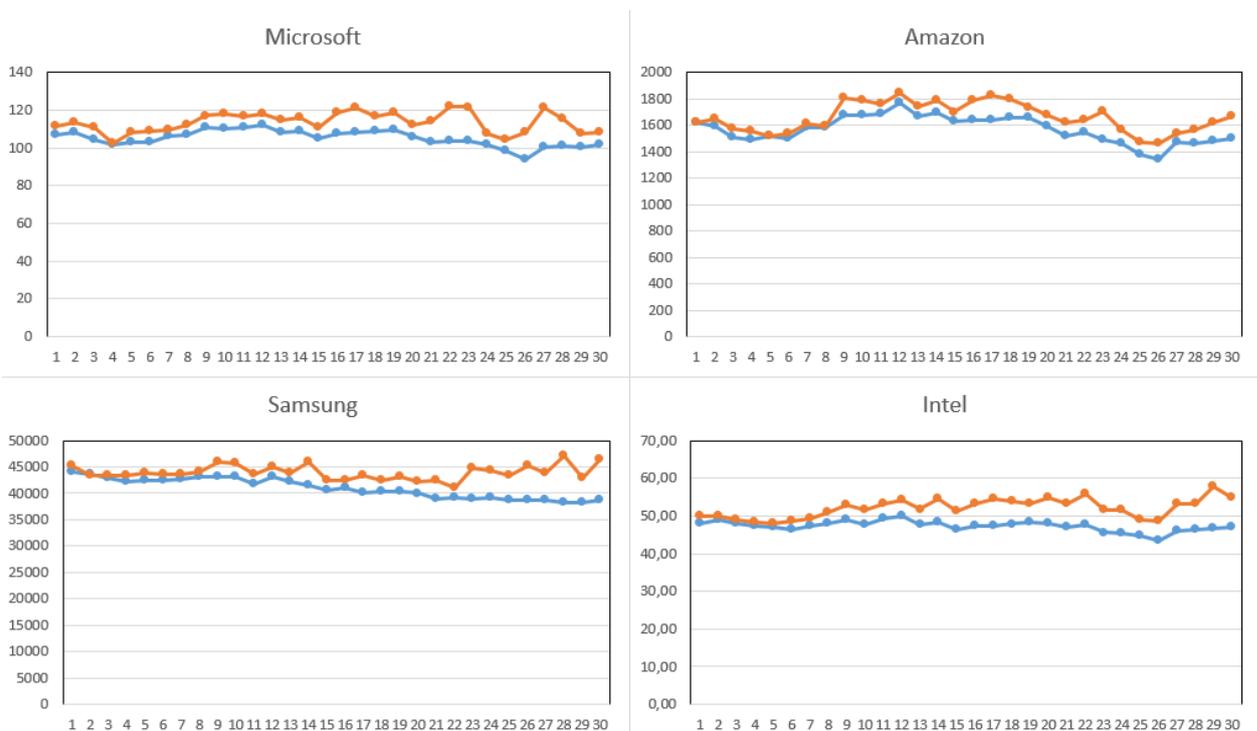


Рисунок 2.12 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные с помощью нейронной сети (оранжевый цвет) для компаний MSFT, AMZN, KRW, INTC.

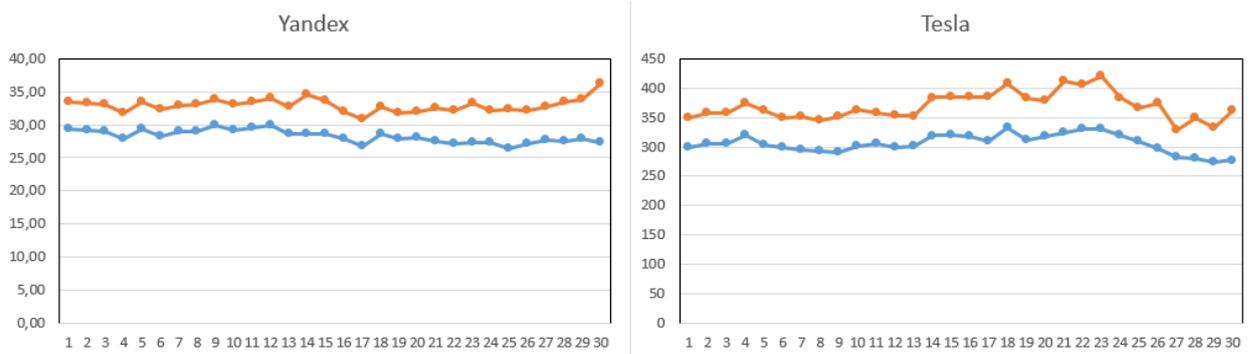


Рисунок 2.13 – Реальные данные (голубой цвет) и спрогнозированные с помощью нейронной сети (оранжевый цвет) для компаний YNDX и TSLA.

Матрицы ошибок для компаний с наибольшим числом измерений не превышали 8,93% в каждом значении для первой группы. Для второй и третьей группы были получены похожие значения ошибки и не превышали 13,42%. Для заданных временных интервалов итоговый доверительный интервал $\sigma = 0,981$ для первой группы и $\sigma = 0,931$ для второй и третьей групп. Итоговые данные находятся в приложении 2.

Глава 3 – Социальная ответственность

С развитием научно-технического прогресса компьютеры находят все большее применение на производстве, в научно исследовательских работах и в образовании. Однако, такое повсеместное применение вычислительной техники влечет за собой ряд различных заболеваний человека.

Так, для предупреждения вредного воздействия и сохранения здоровья сотрудника, работающего за компьютером, предусмотрен ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

В данной выпускной квалификационной работе формируется сравнительный анализ прогнозирования цен 10 высокотехнологических компаний мира, определенных с помощью метода МСМС и работы обученной нейронной сети. Оценка качества прогнозирования учитывает скорость вычисления и точность прогнозирования. Полученный портфель может применяться офисными сотрудниками.

Так как исследование реализовано с помощью ЭВМ, то целью данного раздела является анализ соблюдения санитарных норм и правил в процессе работы над проектом с применением компьютера. Рассматриваются меры по защите сотрудника от негативного воздействия среды. Исследуются вредные и опасные факторы пагубно влияющих на здоровье человека при работе с компьютерами. Изучаются способы снижения воздействия вредных факторов до допустимых пределов. А также, рассматриваются возможные чрезвычайные ситуации и действия, которые офисный работник должен выполнить в случае возникновения ЧС.

Предметом исследования является рабочая зона офисного сотрудника, включая письменный стол, персональный компьютер, клавиатуру, компьютерную мышь и стул, а также помещение в котором эта рабочая зона находится.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Продолжительность рабочего дня 8 часов (приблизительно с 8.30 до 16.30). Согласно Ст. 108 ТК РФ для офисного работника в течении рабочего дня должен быть предусмотрен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут.

Также офисный сотрудник имеет право на то, чтобы рабочее место соответствовало требованиям охраны труда. Основными законами, на основе которых осуществляется управление охраной труда, являются Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ.

Помимо этого, для снижения вредного воздействия компьютера на человека требуется соблюдение правильного режима труда и отдыха.

Рабочей зоной выполнения проекта является помещение со следующими характеристиками:

Ширина помещения – 5 м, длина – 6 м, высота – 3,5 м;

Площадь помещения – 30 м²;

Объем помещения – 105 м³.

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

Для предотвращения вредных последствий работы при проектировании рабочей зоны необходимо уделить внимание наилучшему расположению оборудования. Поэтому необходима правильная посадка за компьютером, которая исключает риск возникновения различных заболеваний организма.

В соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1340-03 (общие требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ) при работе инженера за

столом, конструкция стола и стула должна обеспечивать оптимальное положение тела работающего. Параметры рабочего места при работе с ПЭВМ приведены в таблице 1.

Таблица 5 – Параметры рабочего места при работе

Параметры	Значение параметра	Реальные значения
Высота рабочей поверхности стола	От 600 до 800, мм	770 мм
Высота клавиатуры	600-700, мм	630 мм
Удаленность клавиатуры	Не менее 80, мм	85 мм
Удаленность экрана монитора	500-700, мм	650 мм
Высота сидения	400-500, мм	470 мм
Угол наклона монитора	0-30, град.	10 мм
Наклон подставки ног	0-20, град.	0 мм

Параметры рабочего стола удовлетворяют нормативным требованиям.

Нормативные параметры для мониторов при работе с ПЭВМ указаны в таблице 2.

Таблица 6 – Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/м ²
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более $\pm 20\%$
Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3:1
Временная нестабильность изображения (непреднамеренное изменение во времени яркости изображения на экране дисплея)	Не должна фиксироваться

Учитывая характер работ, следует выбирать неяркие, малоконтрастные оттенки, которые не рассеивали бы внимание в рабочей зоне. Так как работа требует спокойствия и сосредоточенности.

Продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать 2-х часов. Это связано с тем, что на человека при работе с компьютером оказывают влияние опасные и вредные производственные факторы, а также наступает общее утомление, что негативно сказывается на здоровье и самочувствии человека.

3.2. Профессиональная социальная безопасность.

3.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.

Вредные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека подразделяют:

- на факторы, приводящие к хроническим заболеваниям, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания, за счет длительного относительно низкоинтенсивного воздействия;
- факторы, приводящие к острым заболеваниям (отравлениям, поражениям) или травмам за счет кратковременного (одиночного и/или практически мгновенного) относительно высокоинтенсивного воздействия.

Опасные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека подразделяют:

- на факторы, приводящие к смертельным травмам (летальному исходу, смерти);
- факторы, приводящие к несмертельным травмам;

Основные опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при работе с компьютером, представлены в таблице 3.

Таблица 7 – Основные элементы производственного процесса, формирующие вредные и опасные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Опасные и вредные производственные факторы (ГОСТ 12.0.003-2015 – ССБТ)	Нормативные документы
Оператор ПК	Электрический ток	ГОСТ 12.1.002–84
Оператор ПК	Отклонение показателей микроклимата	ГОСТ 12.1.005–88
Оператор ПК	Недостаточная освещенность	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

Оператор ПК	Воздействие электромагнитных полей	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
Оператор ПК	Повышенный уровень общей или локальной вибрации	ГОСТ 12.1.012-2004
Оператор ПК	Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума	ГОСТ 12.1.003-2014 СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002

3.2.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

1. 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).

Постоянная работа в холодном помещении очень вредна для организма. Переохлаждение провоцирует сердечно – сосудистые, простудные заболевания, страдает позвоночник и суставы, обостряются язвенные болезни желудка, кишечника, тромбофлебит.

Систематический перегрев организма грозит общими заболеваниями – головные боли, слабость, интенсивное потоотделение, повышение артериального давления, аритмия, тепловые удары.

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с компьютерами в помещении устанавливает 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). Значения характеристик микроклимата установлены в таблице 4.

Таблица 8– Допустимые и оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, С°			Относительная влажность, %			Скорость движения воздуха, м/сек		
		Фактическое значение	Допустимое значение	Оптимальное значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Оптимальное значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Оптимальное значение
Холодный	Ia	21-23	20-25	22-24	55	15-75	60-40	0,1	0,1	0,1
Теплый	Ia	22-24	21-28	23-25	55	15-75	60-40	0,1	0,1	0,1

Для нормализации температурно-влажностного режима применяют: системы вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха. При правильном выборе их типа, производительности и оптимальной конструкции условия труда на рабочих местах поддерживаются в пределах норм с минимальными затратами средств, труда и энергии;

Рабочая аудитория в которой проводилась работа за компьютером по написанию ВКР находится в учебном 10 – ом корпусе ТПУ.

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

Вывод: Исходя из фактических значений в таблице 4 условия микроклимата соответствуют нормам СанПиН.

2. В данном рабочем помещении используется комбинированное освещение — искусственное и естественное.

Освещение сильно влияет на зрительные нервы человека, через которые мы получаем около 90% всей информации об окружающем мире. Недостаточный уровень света заставляет напрягать зрение, что приводит к быстрой усталости глазных мышц, общей сонливости, головным болям и мигрени.

Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛД. Поскольку работа офисного сотрудника относится к работе высокой

точности, необходимо, чтобы параметры освещенности рабочего места соответствовали требованиям СП 52.13330.2011.

Проведем расчет освещенности рабочего места. Исходными данными являются размеры помещения 5х6х3.5 м, световой поток используемых ламп около 1000 лм.

Стены и потолок в помещении имеют отделку белого цвета, пол серого цвета, следовательно, индексы отражения для потолка и стен равны 80, для пола – 30, коэффициент запаса, показывающий поправку на запыленность источников освещения, примем 1,2.

Так как работа офисного сотрудника предполагает длительные монотонные операции с высоким уровнем зрительной работы, то есть различение объектов высокой точности, размером от 0,3 до 0,5 мм, то необходимо принять за норму освещенности рабочего места не менее 300 лк и не более 500 лк (порядка 400).

Индекс помещения для представленного рабочего места:

$$I_{\text{п}} = \frac{S}{(h_1 - h_2) * (a + b)} = \frac{30}{(3,5 - 0,75) * (5 + 6)} = 2,18, \quad (1)$$

где $I_{\text{п}}$ – индекс помещения; S – площадь; h_1 – высота потолков; h_2 – высота рабочего стола; a – длина помещения; b – ширина помещения.

По полученному индексу помещения определим, что коэффициент использования светового потока U равен 62.

Проведем расчет освещенности для рабочего места:

$$E = \frac{K_{\text{св}} * K_{\text{л}} * \text{СП}_{\text{л}} * U}{S * K_3 * 100} = \frac{6 * 4 * 1000 * 62}{30 * 1,2 * 100} = 413 \text{ лк} \quad (2)$$

где $K_{\text{св}}$ – количество светильников; $K_{\text{л}}$ – количество лампочек в светильнике; $\text{СП}_{\text{л}}$ – световой поток лампочки; U – коэффициент использования; S – площадь; K_3 – коэффициент запаса.

Поскольку наиболее подвержены вредному воздействию плохого освещения именно глаза офисных сотрудников, необходимо регулярно делать гимнастику для глаз. Эти упражнения способствуют нормальной работе

глазных мышц и позволяют снять напряжение, что благотворно сказывается на здоровье организма.

Вывод: при данных расчетах получено значение освещенности в 413 лк. Освещенность, которую обеспечивают люминесцентные лампы в помещении находится в пределах нормы.

3. 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 2.2.2/2.4.1340-03:

Таблица 9 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

4. Применение СКЗ

- защита временем;
- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в

самом источнике излучения;

- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения;

5. 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_2). –

Экранирование источника излучения и рабочего места осуществляется специальными экранами по ГОСТ 12.4.154-85.

б. Основной источник создаваемого шума в помещении – это другие электрические машины.

Повышенный уровень шума может привести к:

- хронической бессоннице;
- сердечным заболеваниям;
- нарушениям слуха;
- повышению в организме гормонов стресса;
- снижению иммунитета;
- неврозам.

Может возникнуть шумовая болезнь, которая далеко не всегда поддаётся лечению.

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест при

выполнении основной работы на ПК во всех учебных помещениях уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА.

Для обеспечения допустимого уровня шума применяются следующие меры безопасности:

- Средства и методы коллективной защиты:
 - Создание шумозащитных зон, рациональное размещение рабочих мест;
 - Применение малошумных технологических процессов и машин, и автоматического контроля, создание рационального рабочего распорядка дня.

Средства индивидуальной защиты не нужны.

Вывод: Условия труда на рабочем месте по шумовому фактору соответствует допустимым нормам, поэтому пользование средствами защиты можно опустить.

7. 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:

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

- 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.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме бытовых электроустановок напряжением до 1000 В и частотой 50 Гц не должны превышать значений, указанных в б.

Таблица 10 – Допустимые значения напряжений прикосновений и токов

продолжительность воздействия t , с	Нормируемая величина		продолжительность воздействия t , с	Нормируемая величина	
	U , В	I , мА		U , В	I , мА
От 0,01 до 0,08	220	220	0,6	40	40
0,1	200	200	0,7	35	35
0,2	100	100	0,8	30	30
0,3	70	70	0,9	27	27
0,4	55	55	1,0	25	25
0,5	50	50	Св. 1,0	12	2

Помещение, где была разработана выпускная квалификационная 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.

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.

8. В помещении, где выполнялась выпускная квалификационная работа, вибрации отсутствуют или незначительны, поэтому исследование по данному пункту не производилось.

3.2.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

1. 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.

2. При отклонении от нормы предоставить обогреватель, вентилятор или увлажнитель воздуха в зависимости от требуемых условий работы.

3. При отклонении от нормы предоставить дополнительные источники света (например, настольные лампы, точечные светильники и т.п.) в зависимости от требуемых условий работы.

4. 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.

3.3. Экологическая безопасность

3.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Объект исследования является теоретическим и не оказывает влияния на окружающую среду.

3.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

В ходе данной работы были использованы следующие ресурсы:

- электроэнергия для работы компьютера;
- бумага;
- люминесцентные лампы.

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

При написании ВКР вредных выбросов в атмосферу, почву и водные источники не производилось, радиационного заражения не произошло, чрезвычайные ситуации не наблюдались, поэтому не оказывались существенные воздействия на окружающую среду, и никакого ущерба окружающей среде не было нанесено.

3.3.3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

В связи с тем, что огромная масса информации содержится на бумажных носителях, уничтожение бумаги играет очень важную роль. Среди

основных методов уничтожения, которые применяются на сегодняшний день для бумажных документов, следует отметить следующие:

- Сжигание документов.
- Шредирование.
- Закапывание.
- Химическая обработка.

Переработка оргтехники включает в себя несколько этапов:

Первый этап – удаление всех опасных компонентов.

Второй этап – удаление всех крупных пластиковых частей. В большинстве случаев эта операция также осуществляется вручную. Оставшиеся после разборки части отправляют в большой измельчитель, и все дальнейшие операции автоматизированы.

Третий этап – измельченные в гранулы остатки компьютеров подвергаются сортировке. Сначала с помощью магнитов извлекаются все железные части. Затем приступают к выделению цветных металлов, которых в ПК значительно больше.

Перегоревшие люминесцентные лампы можно отнести в свой районный ДЕЗ или РЭУ, где установлены специальные контейнеры. Там их должны бесплатно принять.

3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

3.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Объект исследования является теоретическим и не может привести к возникновению ЧС.

3.4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при написании выпускной квалификационной является пожар на рабочем месте.

В качестве противопожарных мероприятий должны быть применены следующие меры:

- В помещении должны находиться средства тушения пожара;
- Электрическая проводка электрооборудования должна быть исправна;
- Все сотрудники должны знать место нахождения средств пожаротушения и уметь ими воспользоваться, средств связи и номера экстренных служб.

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

3.4.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

В случае возникновения пожара сообщить о нем руководителю и постараться устранить очаг возгорания имеющимися силами при помощи первичных средств пожаротушения. Привести в действие ручной пожарный извещатель, если очаг возгорания потушить не удастся, а также сообщить о возгорании в службу пожарной охраны по телефону 101 или 112, сообщить адрес, место и причину возникновения пожара.

Вывод:

После проведения комплексного исследования условий труда в помещении, где была создана ВКР, установлено:

1. Нарушений условий организации труда не выявлено;

2. Рабочее помещение и место работы удовлетворяет требованиям нормативных документов;

3. Микроклимат, электробезопасность, освещение в помещении соответствуют требованиям, то есть действие вредных и опасных факторов минимально;

Также, ввиду специфики условий труда и работы, установлена необходимость, в соответствии с нормативными документами, проведения комплекса упражнений для снятия напряжения с глаз и тела при монотонной работе за компьютером.

Глава 4 – Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Выполнение грамотной научно-исследовательской работы требует наличия экономической оценки всех её элементов: как объекта исследования, так и методов, которые для этого используются. Целью данного раздела является комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов сравнительного анализа алгоритма МСМС и нейронной сети с обучением при прогнозировании котировок высокотехнологических компаний. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести SWOT-анализ;
- определить эффективность исследования
- провести планирование научно-исследовательской работы;
- произвести расчёт бюджета научно-исследовательской работы;
- составить оценку научно-технического эффекта.

4.1 Организация и планирование работы

При организации процесса реализации данного исследования необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ, определяются их исполнители и рациональная продолжительность. Так как число исполнителей редко превышает двух в большинстве случаев, то для наглядного результата чаще пользуются линейным графиком. Для построения такого графика приведем в таблице – 8 перечень работ и занятость исполнителей.

Таблица – 11. Перечень работ и продолжительность их выполнения

№ Этапа	Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
1	Постановка целей и задач, получение исходных данных	Научный руководитель	НР – 100%
2	Составление и утверждение ТЗ	Научный руководитель, студент	НР – 100% С – 10%
3	Подбор и изучение материалов по тематике	Научный руководитель, студент	НР – 50% С – 100%
4	Разработка календарного плана	Научный руководитель, студент	НР – 100% С – 10%
5	Обсуждение литературы	Научный руководитель, студент	НР – 30% С – 100%
6	Написание программы	Студент	С – 100%
7	Тестирование программы	Студент	С – 100%
8	Оформление расчетно-пояснительной записки	Студент	С – 100%
9	Оформление графического материала	Студент	С – 100%
10	Анализ полученных результатов	Научный руководитель, студент	НР – 60% С – 100%

4.1.1 Продолжительность этапов 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 проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества

трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож}$ используется следующая формула:

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

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

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

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 8 работ, требуется группа специалистов из следующего состава:

- Студент (С), соискатель степени бакалавра;
- Научный руководитель (НР).

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

$$T_{рд} = \frac{t_{ож}}{K_{вн}} \cdot K_{д}, \quad (4)$$

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

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

$K_{д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{д} = 1-1,2$; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель). Возьмем значение $K_{д} = 1$.

Продолжительность этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе представлена в таблице – 9.

Таблица – 12. Временные показатели проведения научного исследования

№ Этапа	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ, дни			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{рд}$		$T_{кд}$	
					НР	С	НР	С
1	Научный руководитель	1	2	1,6	1,6	-	1,92	-
2	Научный руководитель, студент	5	10	7	7	0,7	8,4	0,84
3	Научный руководитель, студент	10	15	12	6	12	7,2	14,4
4	Научный руководитель, студент	5	10	7	7	0,7	8,4	0,84
5	Научный руководитель, студент	1	2	1,6	1,6	0,48	1,92	0,58
6	Студент	15	20	17	-	17	-	20,4
7	Студент	3	5	3,8	-	3,8	-	4,56
8	Студент	10	20	14	-	14	-	16,8
9	Студент	1	2	1,6	-	1,6	-	1,92
10	Научный руководитель, студент	5	10	7	4,2	7	5,04	8,4
Итого:				72,6	27,4	57,28	32,88	68,74

4.1.2 Разработка графика проведения научного исследования

Выполнение ВКР является небольшим по объему исследованием, поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

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

$$T_{\text{КД}} = T_{\text{РД}} \cdot T_{\text{К}}, \quad (5)$$

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

$T_{\text{К}}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, который определяется по следующей формуле:

$$T_{\text{К}} = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}}, \quad (6)$$

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

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 52$ для при шестидневной рабочей недели);

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

$$T_{\text{К}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,20.$$

Таким образом, коэффициент календарности $T_{\text{К}}$ равен 1,20.

Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{\text{КД}}$ (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта.

Пример построения линейного графика приведен в таблице – 10.

Таблица – 13. Линейный график работ

Этап	Вид работ	НР	С	Продолжительность выполнения работ																
				март			апрель			май										
				10	20	30	10	20	30	10	20	30								
1	Постановка целей и задач, получение исходных данных	1,92	-	■																
2	Составление и утверждение ТЗ	8,4	0,84	■	■															
3	Подбор и изучение материалов по тематике	7,2	14,4		■	■														
4	Разработка календарного плана	8,4	0,84				■	■												
5	Обсуждение литературы	1,92	0,58				■	■												
6	Написание программы	-	20,4						■	■	■									
7	Тестирование программы	-	4,56								■									
8	Оформление расчетно-пояснительной записки	-	16,8									■	■	■						
9	Оформление графического материала	-	1,92																■	
10	Анализ полученных результатов	5,04	8,4																■	■

 – Научный руководитель;

 – Студент.

4.2 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 сравнения двух методов построения прогнозов котировок высокотехнологических компаний.

Таблица – 14. Матрица SWOT - анализа

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>С1. Проверка научного потенциала используемых методов для дальнейшего использования в прогнозировании.</p> <p>С2. Проверка прогнозируемых данных с реальными котировками внутри созданного доверительного интервала.</p> <p>С3. Создание адекватных долгосрочных прогнозов для данных.</p>	<p>Сл1. Необходимость использования большого количества данных для составления адекватного прогноза</p> <p>Сл2. Слабая изученность методов для применения в условиях реальной экономики.</p> <p>Сл3. Невозможность предсказания резких скачков на рынке и шумов, создаваемые извне.</p>

<p>Возможности</p> <p>В1. Использование методов не только для прогнозирования поведения на рынке, но и для иных научных исследований.</p> <p>В2. Повышение грамотности населения как финансовой, так и научно-аналитической.</p> <p>В3. Защита инвесторов от нежелательных и рискованных вложений путем использования наиболее подходящих методов прогнозирования.</p>	<p>В1С1</p> <p>Создание примера реального прогноза данных двумя методами, что позволит выбрать более подходящий под конкретную ситуацию.</p> <p>В3С3</p> <p>Проведение инвестором нескольких безрисковых операций при увеличении доходности.</p> <p>В2С1</p> <p>Формирование особого слоя населения, отличающегося высокой степенью Финансовой грамотности и формирование аналитического мышления.</p>	<p>В3Сл1</p> <p>Возможность улучшения представленных методов ввиду недостатка данных и перехода на упрощенные модели прогнозирования.</p> <p>В3Сл3</p> <p>Создание новых индексов, отражающих степень доверия к факторам, влияющим на поведение цен на рынке акций.</p> <p>В1Сл2</p> <p>Формирование новых способов извлечения инвестиционной прибыли из акций высокотехнологичных компаний.</p>
<p>Угрозы</p> <p>У1. Частые финансовые кризисы</p>	<p>У1У2С1</p> <p>Обеспечение защиты российских инвесторов путем принятия</p>	<p>У1Сл1</p> <p>Обеспечение поддержки известных высокотехнологичных компаний,</p>
<p>У2. Отток российского капитала за рубеж.</p> <p>У3. Непредсказуемые скачки валютных курсов.</p>	<p>необходимых законов и правовых актов и повышение налогов для капиталов, выводимых за рубеж.</p> <p>У3С1С2С3</p> <p>Обеспечение возможности извлечения прибыли из различных источников с устойчивым прогнозом</p>	<p>находящихся на рынке десятки лет.</p> <p>У2Сл3</p> <p>Возможность формирования новых портфелей и индексов под интересы инвесторов за рубежом и повышение их ликвидности.</p>

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

- необходимо повышать финансовую грамотность и степень доверия к рынку акций и ценных бумаг. Это, в свою очередь, обеспечит рост объемов инвестиций в зарубежные компании;
- необходимо обеспечить защиту от финансовых кризисов и скачков курса валют при помощи поддержки государства.
- необходимо изучить новейшие методы для прогнозирования цен рынка акций при составлении наиболее ликвидных портфелей на рынке.

4.3 Анализ конкурентных решений

Основной целью любого инвестора является сохранение и приумножение своего капитала. Такая цель может достигаться путем вложения денег в банк на банковский депозит, использование услуг брокерских компаний, либо при помощи создания портфеля финансовых инструментов. Каждый из них имеет свои особые признаки, обусловленные принципами организации их деятельности и особенностями функционирования, анализ которых представлен в Таблице 12. Для вышеперечисленных групп инвесторов приведем следующие критерии оценки. Для оценочной карты были выбраны следующие критерии:

- доходность. Данный показатель является одним из основополагающих;
- точность прогнозов, полученных исследуемыми методами внутри их доверительных интервалов;
- диверсификация риска позволяет инвестору вложить свои средства в различные группы активов, тем самым снизив риск;
- надежность влияет на психологию инвесторов. Старая и крупная

компания, в которую деньги вкладывались десятками лет обладает большим запасом надежности, чем молодые и неизвестные компании;

- ликвидность показывает способность активов быть быстро проданными по цене, близкой к рыночной;

- ограничения по минимальному вкладу позволят инвесторам мудро распоряжаться своими средствами;

- государственное регулирование обеспечит защиту инвесторов и повышение отчислений в виде налогов в государственный бюджет;

- наиболее выгодное предложение будет определяться стоимостью услуг.

Таблица 15. Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		К ₁ (Банк)	Ф (инвестиционный портфель)	К ₁ (Брокерская компания)	К ₁ Банк	Ф инвестиционный портфель	К ₂ Брокерская компания
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Доходность	0,30	2	4	4	0,6	1,2	1,2
2. Точность прогнозов	0,20	4	5	5	0,8	1,0	1,0
3. Диверсификация риска	0,15	3	5	2	0,45	0,75	0,3
4. Надежность	0,10	5	5	5	0,5	0,5	0,5
5. Ликвидность	0,5	5	5	3	0,25	0,25	0,15
6. Ограничения по минимальному вкладу	0,04	5	4	2	0,2	0,18	0,08
7. Государственное регулирование	0,03	5	5	2	0,15	0,16	0,08
8. Стоимость услуг	0,03	5	5	4	0,15	0,15	0,11
Итого	1	34	38	27	3,10	4,19	3,42

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:

$$K = \sum B_i * B_i$$

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 инвестиционный портфель по многим показателям является более предпочтительным, чем другие механизмы инвестирования средств (значение 6,24 является максимальным) для рассмотрения в качестве основного при построении прогнозов показателей на рынке акций десяти крупнейших технологических компаний мира

4.4 Потенциальные потребители результатов исследований

В процессе написания выпускной квалификационной работы были определены следующие потенциальные потребители исследуемых методов. К ним можно отнести частных инвесторов, готовых вкладывать свои деньги в акции иностранных компаний, государственные и частные компании банковского сектора. В свою очередь, первую группу можно разделить по следующим признакам: возраст, пол, социальный статус, размер сбережений, склонность к риску (консервативные, умеренные, агрессивные), вложения, цель инвестирования (увеличение своего собственного дохода, максимизация капитала или прирост стоимости капитала).

Сформирован прогноз, состоящий из акций высокотехнологических и наиболее ликвидных компаний различных биржевых индексов, которые приносят инвестору доходность при заданном уровне риска. Однако, прежде чем предложить инвестору какую-либо финансовую идею, необходимо оценить его предпочтения. Для этого проведем классификацию частных инвесторов по группам с учётом социального статуса, приведенной в Таблице 13.

Таблица 16. Группы инвесторов в зависимости от их социального статуса и рекомендованные портфели для них

Группы инвесторов	Цель инвестора	Тип портфеля
Группа 1 Молодые люди	Получение максимального дохода при высоком риске	Портфель агрессивного роста
Группа 2 Молодые семьи с маленькими детьми	Получение постоянного пассивного дохода, защищенного от риска	Портфель консервативного роста
Группа 3 Семьи с детьми подросткового возраста	Обеспечение регулярного денежного поступления по различным финансовым инструментам	Сбалансированный портфель
Группа 4 Семьи со взрослыми детьми	Умеренное увеличение ранее нажитого капитала	Портфель иностранных ценных бумаг
Группа 5 Люди пенсионного возраста	Получение дохода, защищенного от риска	Портфель ценных бумаг различных отраслей промышленности (наиболее востребованных в той или иной стране)

4.5 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- Материалы и покупные изделия;
- Заработная плата;
- Социальный налог;
- Расходы на электроэнергию (без освещения);
- Амортизационные отчисления;
- Оплата услуг связи;
- Прочие (накладные расходы) расходы.

4.5.1 Расчет материальных затрат

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом исследования.

Покажем отражение стоимости всех материалов, используемых при работе над проектом, включая расходы на их приобретение и, при необходимости, доставку. Расчет затрат на материалы производится по форме, приведенной в таблице – 14.

Таблица – 17. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед, руб.	Сумма, руб
Бумага	Пачка	1	300	300
Канцелярские принадлежности	шт.	5	100	500
Картридж для принтера	шт.	1	3000	3000
Итого:				3800

Допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны:

$$C_{\text{мат}} = 3\,800 * 1,05 = 3\,990 \text{ руб.}$$

4.5.2 Расчет заработной платы для исполнителей

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и студента (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы.

Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя.

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{дн-т}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{дн-т} = \frac{МО}{25,083} \quad (7)$$

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

Пример расчета затрат на полную заработную плату приведены в таблице 12. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы – 9. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{ПР} = 1,1$; $K_{доп.ЗП} = 1,188$; $K_p = 1,3$. 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 $K_{и} = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,699$. Вышеуказанное значение $K_{доп.ЗП}$ применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае $K_{и} = 1,62$.

Таблица –18. Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная тарифная ставка руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33664	1342,09	28	1,699	63 845,9
С	15470	616,75	58	1,62	57 949,83
Итого					121795,73

4.5.3 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. $C_{соц.} = C_{зп} * 0,302$.

Итак, в нашем случае:

$$C_{соц} = 121\,795,73 * 0,302 = 36\,782,31 \text{ руб.}$$

4.5.4 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:

$$C_{эл.об} = P_{об} * t_{об} * ЦЭ, \quad (8)$$

где $P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

ЦЭ – тариф на 1 кВт·час;

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

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

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы – 9 для студента (ТРД) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{об} = T_{рд} * K_t, \quad (9)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени. Возьмем его равным 1.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном} * КС, \quad (10)$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

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

Пример расчета затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 16.

Таблица – 19. Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты Э _{об} , руб.
Персональный компьютер	464	0,3	800,12
Струйный принтер	2	0,1	1,15
Итого:			801,27

4.5.5 Расчет амортизационных расходов

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

Используется формула:

$$C_{AM} = \frac{N_A * C_{об} * t_{рф} * n}{F_D}, \quad (11)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР;

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

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Например, для ПК в 2019 г. (299 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_D = 299 * 8 = 2392$ часа.

Для принтера из справочника $F_D = 500$ часов.

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

Для ПК найдем $N_A = 0,4$. Для принтера $N_A = 0,5$.

Стоимость ПК= 20 000 рублей. Время использования 304 часа, тогда для него:

$$C_{AM}(ПК) = \frac{0,4 * 20\ 000 * 464 * 1}{2392} = 1551,84 \text{ руб.}$$

Стоимость принтера 5000 руб. Время использования 2 часа, тогда для него:

$$C_{AM}(ПР) = \frac{0,5 * 5\ 000 * 2 * 1}{500} = 10 \text{ руб.}$$

Итого начислено амортизации 1 561,84 руб.

4.5.6 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.

$$C_{\text{проч}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зд}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об}} + C_{\text{ам}}) * 0,1 \quad (12)$$

Для нашего примера это:

$$\begin{aligned} C_{\text{проч}} &= (3\ 990 + 121\ 795,73 + 36782,31 + 801,12 + 1\ 561,84) * 0,1 \\ &= 16\ 495,1 \text{ руб.} \end{aligned}$$

4.5.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта. Данные результаты можно посмотреть в таблице – 17.

Таблица – 20. Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	3 990

Основная заработная плата	$C_{зп}$	121 795,73
Отчисления в социальные фонды	$C_{соц}$	36 782,31
Расходы на электроэнергию	$C_{эл.}$	801,12
Амортизационные отчисления	$C_{ам}$	1 561,84
Прочие расходы	$C_{проч}$	16 495,1
Итого:		181 424,1

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 181\,424,1$ руб.

4.5.8 Расчет прибыли

Прибыль примем в размере 10 % от полной себестоимости проекта. В нашем примере она составляет 18 142,41 руб. (10 %) от расходов на разработку проекта.

4.5.9 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае:

$$\text{НДС} = (181\,424,1 + 18\,142,41) * 0,2 = 39\,913,3 \text{ руб.}$$

4.5.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС:

$$C_{\text{НИР(КР)}} = 181\,424,1 + 18\,142,41 + 39\,913,3 = 239\,479,81 \text{ руб.}$$

4.6 Оценка научно-технического эффекта

Социально-научный эффект проявляется в росте числа открытий, изобретений, увеличении суммарного объема научно-технической информации, полученной в результате выполнения выпускной

квалификационной работы, создании научного «задела», являющегося необходимой предпосылкой для проведения в будущем прикладных исследований и выполнения работы по модернизации конструкций выпускаемых изделий.

За последние годы появились предложения не только по качественной характеристике социального эффекта, но и по системе количественных показателей.

Элементом количественной оценки социально-научного эффекта следует считать определение научно-технического эффекта бакалаврской работы по следующей методике. Сущность этой методики состоит в том, что на основе оценок признаков работы определяется коэффициент научно-технического эффекта ВКР:

$$H_T = \sum_{i=1}^3 r_i * k_i,$$

где r_i – весовой коэффициент i -го признака (определяющийся по Таблице 18); k_i – количественная оценка i -го признака.

Проведем расчет коэффициента научно-технического эффекта ВКР для портфеля, составленного из акций индекса ММВБ10.

Таблица 21. Определение весового коэффициента

Признак научно технического эффекта ВКР(i)	Применение значения весового коэффициента (r)
Уровень новизны	0,6
Теоретический уровень	0,4
Возможность реализации	0,2

Количественная оценка уровня новизны ВКР определяется на основе значений Таблицы 19.

Таблица 22. Количественная оценка уровня новизны ВКР

Уровень новизны разработки	Характеристика уровня новизны	Баллы

Принципиально новая	Результаты исследований открывают новое направление в данной области науки и техники	8-10
Новая	По-новому или впервые объяснены известные факты, закономерности	5-7
Относительно новая	Результаты исследований систематизируют и обобщают имеющиеся сведения, определяют пути дальнейших исследований	2-4
Традиционная	Работа выполнена по традиционной методике, результаты исследования носят информационный характер	1
Не обладающая новизной	Получен результат, который ранее был известен	0

Для данной выпускной квалификационной работы уровень новизны – относительно новая, баллы – 4.

Теоретический уровень полученных результатов выпускной квалификационной работы определяется на основе значения баллов, приведенных в Таблице 20.

Таблица 23. Теоретический уровень полученных результатов в ВКР

Теоретический уровень полученных результатов	Баллы
Установления закона, разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблемы: многоаспектный анализ связей, взаимозависимости между фактами с наличием объяснения	8
Разработка способа (алгоритм, программ мероприятий, устройство, и т.д.)	6
Элементарный анализ связей между фактами с наличием гипотезы, симплексного прогноза, классификации, объясняющей версии, или практических рекомендаций частного характера	2
Описание отдельных элементарных фактов (вещей, свойств, отношений); изложение опыта, наблюдений, результатов измерений	0,5

В данной выпускной квалификационной работе были изучены два новых метода и разработаны две программы для теоретического исследования возможности формирования портфелей на основе высокотехнологических портфелей, вычислены уровни риска и применены на практике, следовательно, уровень полученных результатов равен 8 баллам.

Возможность реализации научных результатов определяется на основе значения баллов из Таблицы 21.

Таблица 24. Время и масштабы реализации проекта

Время реализации	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Более 10 лет	2
Масштабы реализации	Баллы
Одно или несколько предприятий	2
Отрасль(министерство)	4
Народное хозяйство	10
Примечание: Баллы по времени и масштабам реализации складываются	

Данные методы можно использовать в течении любого временного интервала, включая первые несколько лет (10 баллов). Реализовать его можно как для нескольких предприятий, так и для целых отраслей экономики, так же для формирования прогнозов в любых условиях, включая народное хозяйство (10 баллов).

Рассчитаем коэффициент научно-технического эффекта:

$$Нт = 0,8 * 4 + 0,4 * 8 + 0,2 * 20 = 10,4$$

Приведем таблицу оценок уровня научно-технического эффекта.

Таблица 25. Оценка уровня научно-технического эффекта

Уровень научно-технического эффекта	Коэффициент научно-технического эффекта
Низкий	1-4

Средний	5-7
Сравнительно высокий	8-10
Высокий	11-14

В соответствии с Таблицей 22, уровень научно-технического эффекта –высокий.

Вывод:

1. Проведено планирование НИР, а именно: определена структура и календарный план работы, трудоемкость, составлена ленточная диаграмма Гантта, и определен бюджет научно-исследовательской работы. В ходе планирования научно-исследовательских работ определён перечень работ, выполняемый рабочей группой. В данном случае рабочая группа состоит из двух человек: руководитель и инженер. Результаты соответствуют требованиям ВКР по срокам и иным параметрам.

2. Бюджет научно-технического исследования составил 239 479,81 руб. Бюджет НТИ состоит из затрат на разработку (181 424,1 рублей), отчислений во внебюджетные фонды (39 913,3 рубля) и накладных расходов (18 142,41 рубля).

3. Инвестиционный портфель для создания прогнозов является наиболее предпочтительным, чем другие механизмы инвестирования с неизвестными уровнями риска средств со значением 4.19.

4. В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент» с помощью SWOT-анализа были выведены наиболее эффективные в сложившейся ситуации методы прогнозирования будущих цен акций. После формирования бюджета затрат на проектирование суммарные капиталовложения составили 242 675,46 рублей. Уровень научно-технического эффекта – средний. Проект экономически целесообразен.

5. Капиталовложения в размере 242 675,46 рублей позволят реализовать разработанный проект по созданию программ и изучения методов прогнозирования цен десяти лучших высокотехнологических компаний мира.

Заключение

Был проведен математический обзор методов, используемых для построения прогнозов. Составлена программа для МСМС на языке программирования Python и обучена GPTN–нейросеть для прогнозирования цен акций.

С помощью полученной программы и нейросети получены результаты прогноза для 10 высокотехнологичных компаний, а также вычислены ошибки их измерения.

При анализе относительных приращений котировок для компаний методом Монте-Карло с помощью Марковских цепей было установлено, что прогноз может быть адекватно построен лишь при наличии достаточно большой выборке чисел. При построении прогноза с помощью регрессионной моделью нейронной сети были получены более правдоподобные результаты на малых выборках, ввиду того, что программа может обучаться на одних и тех же данных несколько раз. На больших выборках модель МСМС показывает более правдоподобные результаты.

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ основных элементов производственного процесса, формирующих опасные и вредные факторы.

В главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» проведены анализ конкурентоспособности разработки, SWOT-анализ, рассчитан бюджет затрат исследования. Плановая себестоимость работы составляет 242675,46 руб., основная составляющая, которой – заработная плата работников.

Список публикаций студента

1. Исследование рынка ценных бумаг с помощью Markov Chain Monte Carlo / В.К. Захаров // Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 30 сентября – 04 октября 2019. – Томск: ТПУ, 2019 – [С. 88]

Список используемой литературы

1. Del Moral, Pierre (2013). Mean field simulation for Monte Carlo integration. Chapman & Hall/CRC Press. Monographs on Statistics & Applied Probability. 626 p.
2. Исследование рынка ценных бумаг с помощью Markov Chain Monte Carlo / В.К. Захаров // Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 30 сентября – 04 октября 2019. – Томск: ТПУ, 2019 – [С. 88]
3. Markov chain | Definition of Markov chain in US English by Oxford Dictionaries (англ.). Oxford Dictionaries | English. Lexico Dictionaries | English (2017-12-14.)
4. Fishman, George S. Monte Carlo: concepts, algorithms, and applications. — Springer, 1996.
5. Andrew Gelman, John B. Carlin, Hal S. Stern, and Donald B. Rubin (2003), «Bayesian Data Analysis», Second Edition, CRC Press.
6. <https://nicercode.github.io/guides/mcmc/>
7. http://www.machinelearning.ru/wiki/images/7/7c/SMAIS11_MCMC.pdf
8. Christophe Andrieu, Nando De Freitas, Arnaud Doucet and Michael I. Jordan An Introduction to MCMC for Machine Learning, 2003
9. Gelfand, A.E.; Smith, A.F.M. (1990). "Sampling-Based Approaches to Calculating Marginal Densities". Journal of the American Statistical Association. 85 (410): 398–409.
10. Gill, Jeff (2008). Bayesian methods: a social and behavioral sciences approach (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC.
11. Smith, R.L. (1984). "Efficient Monte Carlo Procedures for Generating Points Uniformly Distributed Over Bounded Regions"

12. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования / Солдатов О.П., Семенов В.В. // Электронный научный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ» 1270.
13. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил.
14. Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей. А.Н. Горбань. Сибирский журнал вычислительной математики, 1998. Т.1, №1, с.12-24.
15. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика / Пер. с английского Ю.А. Зуев. – М.: Мир, 1992.
16. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
17. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)
18. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования от 01.03.1986: дата введения 01.01.1979. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/31970> (дата обращения: 26.04.2020). – Текст: электронный.
19. ГОСТ 21889-76. Система «человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования. от 01.03.1993: дата введения 30.06.1977. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/34252/> (дата обращения: 26.04.2020). – Текст: электронный.
20. ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования от 01.12.1989: дата введения 01.01.1978. – <https://internet-law.ru/gosts/gost/33818/> (дата обращения: 26.04.2020). – Текст: электронный.
21. ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения от 01.01.2008: дата введения 30.06.1997. – <https://internet-law.ru/gosts/gost/5265/> (дата обращения: 26.04.2020). – Текст: электронный.

22. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
23. ГОСТ 12.1.002–84 Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах от 01.07.2009: дата введения 01.01.1986. – <https://internet-law.ru/gosts/gost/39086/> (дата обращения: 26.04.2020). – Текст: электронный.
24. СП 52.13330.2011 Свод правил естественное и искусственное освещение.
25. ГОСТ 12.1.038–82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов от 01.1.1988: дата введения 30.06.1983. – <https://internet-law.ru/gosts/gost/21681> (дата обращения: 01.05.2020). – Текст: электронный.
26. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны от 01.01.2008: дата введения 01.01.1989. – <https://internet-law.ru/gosts/gost/1583> (дата обращения: 26.04.2020). – Текст: электронный.
27. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
28. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Приложение 1. Листинг программы для МСМС.

```
p <- 0.4
mu <- c(-1, 2)
sd <- c(.5, 2)
f <- function(x)
  p * dnorm(x, mu[1], sd[1]) +
  (1-p) * dnorm(x, mu[2], sd[2])
//ПЛОТНОСТЬ
curve(f(x), col="red", -4, 8, n=301, las=1)
q <- function(x) rnorm(1, x, 4)
step <- function(x, f, q) {
  ## Pick new point
  xp <- q(x)
  ## Acceptance probability:
  alpha <- min(1, f(xp) / f(x))
  ## Accept new point with probability alpha:
  if (runif(1) < alpha)
    x <- xp
  ## Returning the point:
  x
}
run <- function(x, f, q, nsteps) {
  res <- matrix(NA, nsteps, length(x))
  for (i in seq_len(nsteps))
    res[i,] <- x <- step(x, f, q)
  drop(res)
}
res <- run(-10, f, q, 1000)
layout(matrix(c(1, 2), 1, 2), widths=c(4, 1))
par(mar=c(4.1, .5, .5, .5), oma=c(0, 4.1, 0, 0))
```

```
plot(res, type="s", xpd=NA, ylab="Parameter", xlab="Sample", las=1)
usr <- par("usr")
xx <- seq(usr[3], usr[4], length=301)
plot(f(xx), xx, type="l", yaxs="i", axes=FALSE, xlab="")
hist(res, 50, freq=FALSE, main="", ylim=c(0, .4), las=1,
      xlab="x", ylab="Probability density")
z <- integrate(f, -Inf, Inf)$value
set.seed(1)
res.long <- run(-10, f, q, 50000)
hist(res.long, 100, freq=FALSE, main="", ylim=c(0, .4), las=1,
      xlab="x", ylab="Probability density", col="grey")
z <- integrate(f, -Inf, Inf)$value
curve(f(x) / z, add=TRUE, col="red", n=200)
```

Приложение 2. Итоговые данные при исследовании с помощью НС

Google	Facebook	Boeing	Apple	Microsoft	Amazon	Samsung	Intel	Yandex	Tesla
1188,45	155,85	358,57	194,41	111,28	1625,44	45132	50,12	33,4	349,5
1194	151,53	350,95	198,53	113,29	1651,41	43394	49,85	33,26	358,5
1145,5	142,55	328,94	193,86	110,62	1577,29	43347	49	33,09	357
1152,73	143,43	325,7	179,98	102,71	1557,46	43365	48,38	31,86	375,5
1197,59	150,82	330,32	183,78	108,11	1522,73	43760	48,03	33,41	361
1144	146,73	329,32	182,29	109,07	1539,06	43540	48,53	32,31	350
1191,4	151,38	335,36	182,62	109,47	1608,33	43583	49,45	32,92	350,5
1188,54	149	332,03	180,24	112,14	1597,42	44013	51,06	33,06	345,5
1222,99	150,76	354,5	196,94	117,12	1808,75	45850	52,87	33,93	352
1230,7	153,68	368,56	190,55	118,19	1786,57	45657	51,69	33,16	363
1237,88	152,61	369,76	190,58	116,89	1762,17	43521	53,26	33,5	357,5
1247	153,09	381,96	196,82	118,09	1847,36	45014	54,13	33,97	353
1190,79	149,93	364,5	188,69	114,52	1741,4	43862	51,76	32,69	352,5
1262,42	157,63	352,9	197,72	116,19	1787,19	45982	54,38	34,6	384
1174	152,42	367,22	188,49	110,82	1701,13	42379	51,23	33,68	384,5
1247,64	157,85	352,35	183,6	118,59	1789,03	42446	53,23	31,92	384,5
1204,43	162,08	359,03	189,63	121,59	1828,24	43483	54,38	30,84	384,5
1262,42	165,5	371,69	184,1	117,08	1802,54	42361	53,84	32,69	409
1273,17	159,01	363,47	192,95	118,45	1738,38	43083	53,3	31,88	383
1183,71	161,06	347,75	176,48	112,03	1674,91	42158	54,85	32,01	378,5
1207,8	155,19	353,13	173,94	113,89	1620,91	42401	53,09	32,49	412
1251	172,66	377,06	190,07	121,97	1643,48	41061	55,73	32,2	406
1197,96	151,24	345,55	170,89	121,69	1710,08	44667	51,56	33,3	421,5
1240,97	149,4	347,05	181,83	107,51	1562,83	44217	51,55	32,26	384
1197,87	147,95	338,55	160,73	104,23	1471,45	43411	48,83	32,445	366,5
1208	148,06	348,16	159,83	108,13	1466,96	45333	48,58	32,1	374
1308,46	155,18	334,93	192,17	121,56	1541,9	43943	53,185	32,77	329,5
1292,57	158,52	390,14	177,15	115,18	1563,64	47086	53,38	33,53	349,5
1319,02	163,2	360,38	194,23	107,39	1624,02	42854	57,75	33,9	332,5
1226,33	152,09	386,5	180,74	108,57	1664,97	46398	54,95	36,31	361