



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
Образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Задача нейросетевой классификации и отбор признаков для построения дискриминантной функции

УДК 519.854:657.22

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В91	Сумотохин Алексей Артурович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭФ ТПУ	Крицкий Олег Леонидович	Кандидат физикоматематических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	к.б.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»	Крицкий Олег Леонидович	Кандидат физикоматематических наук		



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
Образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП/ОПОП

(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
0В91	Сумотохин Алексей Артурович

Тема работы:

Задача нейросетевой классификации и отбор признаков для построения дискриминантной функции	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i>	Разработан нейросетевой алгоритм классификации и выбора показателей бухгалтерской отчетности РСБУ, участвующих в формировании линейной дискриминантной функции. Эта функция используется как решающее правило, разделяющего множество предприятий РФ на устойчиво функционирующих или имеющих предбанкротное состояние.
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i>	<ol style="list-style-type: none">Изучить существующие методы анализа показателей бухгалтерской отчетности для определения финансовой устойчивости предприятия.Воспользоваться алгоритмами машинного обучения для классификации показателей бухгалтерской отчетности.Протестировать разработанный алгоритм на реальных данных.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ol style="list-style-type: none">Рисунки работы программыГрафик сравнения результатов
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	

<i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Антоневич Ольга Алексеевна
Финансовый менеджмент	Кашук Ирина Вадимовна
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭФ ТПУ	Крицкий Олег Леонидович	Кандидат физико-математических наук		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0B91	Сумотохин Алексей Артурович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
0В91		Сумотохину Алексею Артуровичу	
Школа	Инженерная школа ядерных технологий	Отделение (НОЦ)	Экспериментальной физики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика

Тема ВКР:

Задача нейросетевой классификации и отбор признаков для построения дискриминантной функции	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <p>Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</p> <p>Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</p>	<p><i>Объект исследования:</i> программное обеспечение для решения задачи нейросетевой классификации и отбора признаков для построения дискриминантной функции</p> <p><i>Область применения:</i> компьютерное моделирование</p> <p><i>Рабочая зона:</i> офис</p> <p><i>Размеры помещения:</i> 24 м²</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> 2 персональных компьютера</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> алгоритмическая и программная разработка с использованием персонального компьютера</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</p> <p>специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>– ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования"</p> <p>– СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда".</p> <p>– Трудовой кодекс Российской Федерации: федеральный Закон от 30 дек. 2001 г. №197-ФЗ Раздел 10</p>
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <p>Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</p>	<p>Опасные производственные факторы:</p> <p>– Повышенное образование электростатических разрядов.</p> <p>Вредные производственные факторы:</p> <p>– Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума.</p> <p>– Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего;</p> <p>– Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;</p>

	– Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой;
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения	Воздействие на литосферу: – Утилизация компьютеров, оргтехники и бумаги; Анализ воздействия на гидросферу: – Производство компьютерной техники;
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	Возможные ЧС: Пожар
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Антоневич Ольга Александровна	к. б. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В91	Сумотехин Алексей Артурович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
0В91	Сумотохину Алексею Артуровичу

Школа	ИЯТШ	Отделение Школа	Экспериментальной физики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика

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

1. <i>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
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
3. <i>Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	Расчет бюджетной стоимости НИ
4. <i>Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.

Перечень графического материала

1. <i>Оценка конкурентоспособности ИП</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Диаграмма Ганта</i>
4. <i>Бюджет НИ</i>
5. <i>Основные показатели эффективности НИ</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук Ирина Вадимовна	К.Т.Н доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В91	Сумотохин Алексей Артурович		

Реферат

Учебно-исследовательская работа студента выполнена на страницах, содержит рисунка, источников.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, нейросетевая классификация, дискриминантная функция, регрессионная функция, машинное обучение.

Объект исследования: показатели бухгалтерской отчетности РСБУ.

Цель работы: разработка нейросетевого алгоритма классификации и выбора показателей бухгалтерской отчетности РСБУ, участвующих в формировании линейной дискриминантной функции.

Методы проведения работы: методы математического моделирования, нейронных сетей и статистического анализа.

В результате исследования: повышение точности классификации и обеспечение более эффективного использования нейронных сетей в решении задач классификации.

Работа написана в Microsoft Word 2019, Microsoft Excel 2019, Microsoft Visual Studio Code.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить существующие методы анализа показателей бухгалтерской отчетности для определения финансовой устойчивости предприятия.
2. Воспользоваться алгоритмами машинного обучения для классификации показателей бухгалтерской отчетности.
3. Протестировать разработанный алгоритм на реальных данных.

Определения, обозначения, сокращения и нормативные ссылки.

В данной работе приведены следующие термины с соответствующими определениями:

Нейронная сеть (НС): представляет собой серию нейронов, которые связаны синапсами.

Искусственный нейрон (ИН): самый простой аналоговый элемент преобразования, который моделирует основные идеи о работе живого нейрона.

Слой: модуль обработки данных, принимающий на входе и возвращающий на выходе один или несколько тензоров.

Функция активации (ФА): функция, которая применяется к выходу каждого нейрона в нейронной сети.

Оглавление

Введение	11
Обзор литературы	12
1. Теоретическая часть	13
1.1. Нейронные сети	13
1.2. Глубокое обучение.....	16
1.3. Дискриминантный анализ	19
1.4. Российские стандарты бухгалтерского учета.....	21
2. Практическая часть	22
2.1. Оценка финансовой устойчивости предприятий угольной отрасли	22
2.1.1. Импорт и выбор данных для анализа	22
2.1.2. Применение пятифакторной модели Альтмана.....	24
2.1.3. Применение модели Давыдовой-Беликова	26
2.2. Оценка финансовой устойчивости банков.....	28
2.2.1. Импорт и выбор данных для анализа	28
2.2.2. Применение модели	30
2.3. Применение машинного обучения.....	33
2.3.1. Обучение моделей	33
2.3.2. Обновление весов моделей (классификация признаков).....	35
2.3.3. Тестирование аналогичных моделей	37
3. Социальная ответственность	39
Введение	39
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	40
3.1.1. Правовые нормы трудового законодательства.....	40
3.1.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны	40
3.2. Производственная безопасность	42
3.2.1. Повышенное образование электростатических разрядов.....	42
3.2.2. Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума	43
3.2.3. Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего.....	44
3.2.4. Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения.....	46
3.2.5. Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой	47
3.3. Экологическая безопасность.....	47
3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	48
3.4.1. Пожар.....	48
Вывод по разделу.....	51
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	52

Введение	52
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	53
4.1.1 Анализ конкурентных технических решений.....	53
4.1.2 SWOT-анализ	55
4.2 Планирование научно-исследовательских работ	58
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	58
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	59
4.3 Бюджет научно-технического исследования	62
4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования	62
4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования.....	63
4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы	64
4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	66
4.3.5 Накладные расходы	66
4.3.6 Бюджет НИР.....	67
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	68
Выводы по разделу.....	71
Заключение	72
Список литературы.....	73
Приложение А	77
Приложение Б.....	83
Приложение В.....	86

Введение

В настоящее время бухгалтерская отчетность является важным инструментом для оценки финансового состояния предприятий. Однако, из-за большого количества показателей бухгалтерской отчетности, анализ финансового состояния может быть затруднительным. В связи с этим, разработка алгоритма для классификации и выбора показателей бухгалтерской отчетности является актуальной задачей.

Целью данной дипломной работы является разработка нейросетевого алгоритма классификации и выбора показателей бухгалтерской отчетности РСБУ, участвующих в формировании линейной дискриминантной функции. Данная функция будет использоваться как решающее правило для разделения множества предприятий РФ на устойчиво функционирующих или имеющих предбанкротное состояние.

Объектом исследования являются показатели бухгалтерской отчетности РСБУ.

Предметом исследования является разработка нейросетевого алгоритма классификации и выбора показателей бухгалтерской отчетности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить существующие методы анализа показателей бухгалтерской отчетности для определения финансовой устойчивости предприятия.
2. Воспользоваться алгоритмами машинного обучения для классификации показателей бухгалтерской отчетности.
3. Протестировать разработанный алгоритм на реальных данных.

В работе будут использоваться методы математического моделирования, нейронных сетей и статистического анализа.

Обзор литературы

Из источника [1] возьмем общую информацию о нейронных сетях, а именно определение нейронной сети, принцип работы нейронной сети, составляющие части нейронной сети.

Из источника [2] возьмем Граф многослойной нейронной сети с последовательными связями.

Из источника [2] также возьмем информацию о формальном (искусственном) нейроне – основной структурной и функциональной части нейронной сети.

Из этого источника также возьмем функциональную схему нейрона.

Из источника [3] возьмем определение глубокого обучения, принципы работы глубокого обучения. Также в источнике [3] описываются методы классификации, несколько из которых подходят для классификации признаков, нужных для построения дискриминантной функции:

1. Метод опорных векторов
2. Регрессия со штрафами LASSO [4]

Из источников [5] и [6] возьмем данные для обучения нейронной сети, а также готовые модели дискриминантного анализа. Воспользуемся результатами, полученными в этих работах для оценки результатов работы нейронной сети.

Из источника [7] возьмем общую информацию о дискриминантном анализе и о дискриминантной функции, а также формулу дискриминантной функции:

$$LD_j = d_{1j}X_1 + d_{2j}X_2 + \dots + d_{pj}X_p, \quad (1)$$

Из источника [8] возьмем определение РСБУ и формы отчетности РСБУ.

1. Теоретическая часть

1.1. Нейронные сети

Для начала необходимо разобраться что такое нейронная сеть и как она устроена.

Нейронная сеть — это метод в искусственном интеллекте, который учит компьютеры обрабатывать данные таким же способом, как и человеческий мозг. Это тип процесса машинного обучения, называемый глубоким обучением, который использует взаимосвязанные узлы или нейроны в слоистой структуре, напоминающей человеческий мозг. Он создает адаптивную систему, с помощью которой компьютеры учатся на своих ошибках и постоянно совершенствуются. Таким образом, искусственные нейронные сети пытаются решать сложные задачи, такие как резюмирование документов или распознавание лиц, с более высокой точностью. [1]

Нейронные сети позволяют компьютерам принимать разумные решения без значительного участия человека. Они способны изучать и моделировать отношения между сложными и нелинейными входными и выходными данными.

Нейронные сети используются в разных областях. Например, они помогают в диагностике заболеваний, целевом маркетинге, финансовых прогнозах, прогнозировании электрической нагрузки и потребности в энергии, контроле качества и определении химических соединений.

Глубокие нейронные сети или сети глубокого обучения имеют несколько скрытых слоев с миллионами связанных друг с другом искусственных нейронов. Число, называемое весом, указывает на связи одного узла с другими. Вес является положительным числом, если один узел возбуждает другой, или отрицательным, если один узел подавляет другой. Узлы с более высокими значениями веса имеют большее влияние на другие узлы. [1]

Получается, что глубокие нейронные сети могут соотносить любые типы входных и выходных данных, но необходимо помнить, что обучение таких

сетей гораздо более сложное по сравнению с другими методами машинного обучения. Для обучения таких сетей требуется миллионы обучающих примеров, в то время как для обучения более простых сетей будет достаточно нескольких сотен или тысяч.

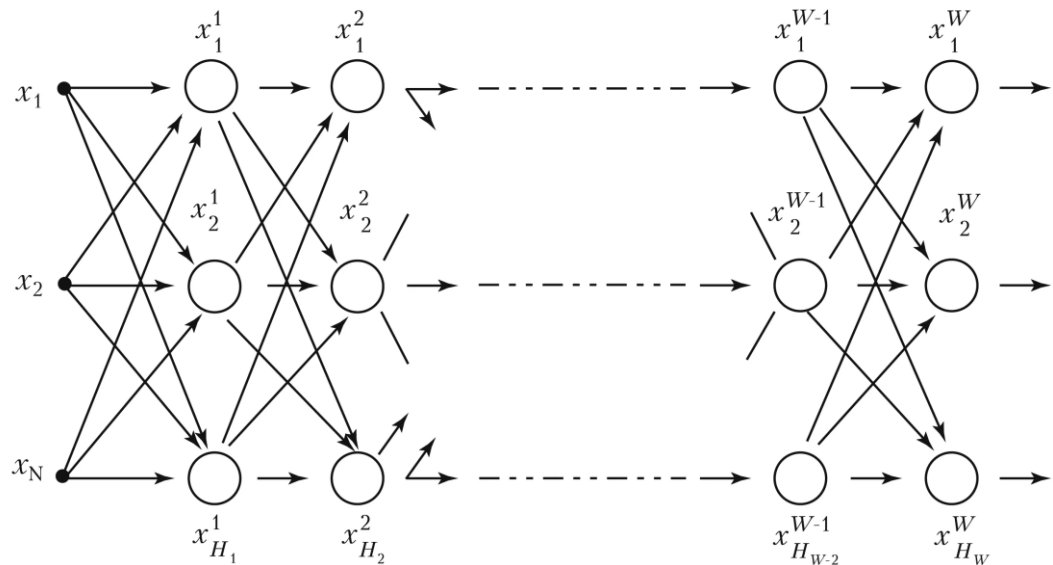


Рис. 1.1. Граф многослойной нейронной сети с последовательными связями

Формальный нейрон является основой любой искусственной нейронной сети и представляет собой логический элемент с N входами, $N + 1$ весовыми коэффициентами, сумматором и нелинейным преобразователем. Простейший формальный нейрон, осуществляющий логическое преобразование входных сигналов $y = \text{sign} \sum_{i=0}^1 a_i x_i$ (которыми, например, являются выходные сигналы других формальных нейронов нейронной сети) в выходной сигнал, представлен на рис. 1.2. [2]

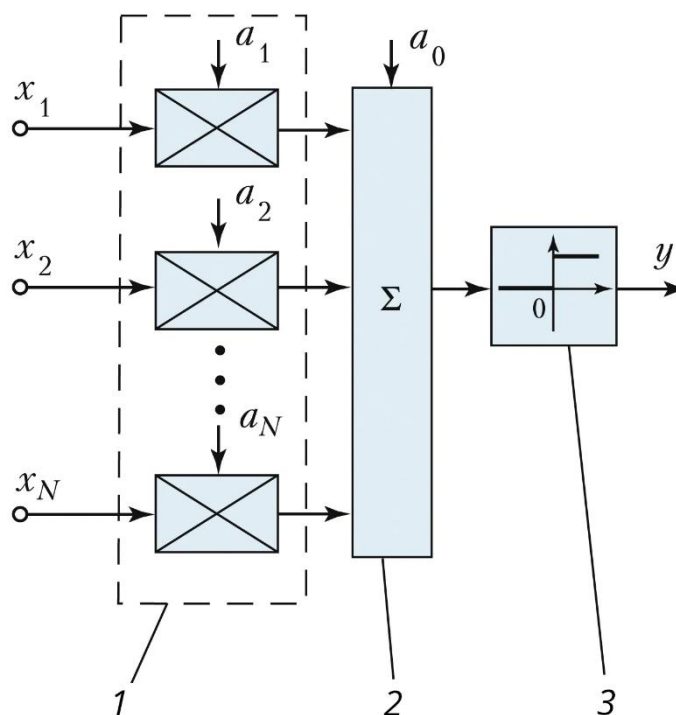


Рис. 1.2. Функциональная схема нейрона

Здесь y – значение выхода формального нейрона; a_i – весовые коэффициенты; x_i – входные значения формального нейрона $x_i \in \{0,1\}$, $x_0 = 1$.

Вычисление выходного значения формального нейрона — это процесс обработки и преобразования данных. Сначала данные поступают на вход формального нейрона и умножаются на соответствующие весовые коэффициенты, которые определяют влияние входных значений на состояние нейрона. Эти коэффициенты могут меняться в зависимости от обучающих примеров, архитектуры нейронной сети и других факторов. Затем полученные значения суммируются и сравниваются с пороговым значением. Если сумма больше порога, нейрон генерирует сигнал, в противном случае сигнал будет нулевым или тормозящим.

1.2. Глубокое обучение

Глубокое обучение – частный случай машинного обучения. Чтобы хорошо понять глубокое обучение, нужно как следует усвоить основные принципы машинного обучения.

Алгоритм машинного обучения – это алгоритм, способный обучаться на данных. Машинное обучение позволяет справляться с задачами, которые слишком сложны для решения с помощью фиксированных программ, спроектированных и написанных людьми.

Перечислим наиболее типичные задачи, решаемые с помощью машинного обучения:

1. Классификация
2. Классификация при отсутствии некоторых данных
3. Регрессия
4. Транскрипция
5. Машинный перевод
6. Структурный вывод
7. Обнаружение аномалий
8. Синтез и выборка
9. Шумоподавление

Для оценки возможностей алгоритма необходимо ввести количественную меру его качества P .

Для таких задач, как классификация, классификация при отсутствии части данных и транскрипция, часто измеряется верность (ассигасу) модели. Верностью называется доля примеров, для которых модель выдала правильный результат. Эквивалентную информацию можно получить путем измерения частоты ошибок – доли примеров, для которых модель выдала неправильный результат. [3]

Алгоритмы машинного обучения можно разделить на два больших класса, без учителя и с учителем, в зависимости от того, на каком опыте они

могут обучаться. Метод обучения с учителем более актуален для данной работы, поэтому рассмотрим его особенности.

Алгоритм обучения с учителем – это такой алгоритм, в котором обучающий набор примеров содержит не только входные данные x , но и ассоциированные с ними выходные данные y . Во многих случаях выходные данные трудно собрать автоматически, поэтому их должен предоставить человек – «учитель», однако сам термин применяется и тогда, когда метки входных данных собирались автоматически. [3]

Рассмотрим методы классификации, подходящие для классификации признаков, нужных для построения дискриминантной функции

- Метод опорных векторов (support vector machine – SVM)

Эта модель несколько напоминает логистическую регрессию, поскольку описывается линейной функцией $\omega^T x + b$, однако в отличие от логистической регрессии она вычисляет не вероятности, а только класс. SVM предсказывает положительный класс, если значение $\omega^T x + b$ положительно, и отрицательный – если оно отрицательно. [3]

Одно из основных новшеств, принесенных SVM, – это kernel trick (трюк с ядром).

Суть приема заключается в том, что многие алгоритмы машинного обучения могут быть выражены только в терминах скалярного произведения примеров. Например, линейную функцию $\omega^T x + b$ можно переписать в виде:

$$\omega^T x + b = b + \sum_{i=1}^m \alpha_i x^T x^{(i)}, \quad (1.1)$$

где $x^{(i)}$ – обучающий пример, а α – вектор коэффициентов. Записав алгоритм обучения в таком виде, мы сможем заменить x результатом заданной функции признаков $\phi(x)$, а скалярное произведение – функцией $k(x, x^i) = \phi(x) \phi(x^i)$,

которая называется ядром. Оператор \cdot представляет скалярное произведение, аналогичное $\phi(x)^\top \phi(x^{(i)})$. [3]

- Регрессия со штрафами LASSO

Регрессия со штрафами LASSO или L^1 -регуляризация – один из ряда методов, решающих задачу регуляризации в глубоком обучении. Задача регуляризации заключается в уменьшении ошибки тестирования, иногда за счет увеличения ошибки обучения.

L^1 -регуляризация способна штрафовать за величину параметров модели ω . Её можно представить как сумму абсолютных величин отдельных параметров в виде:

$$\Omega(\theta) = \|\omega\|_1 = \sum_i |\omega_i|. \quad (1.2)$$

Лассо (в машинном обучении) — это линейная модель, которая оценивает разреженные коэффициенты. Математически она состоит из линейной модели с добавленным членом регуляризации. Целевая функция, которую необходимо минимизировать [4]:

$$\min \frac{1}{2n_{samples}} \|Xw - y\|_2^2 + \alpha \|w\|_1, \quad (2.4)$$

где α – постоянная, $\|w\|_1$ – это l_1 норма вектора коэффициентов.

Таким образом, оценка лассо решает проблему минимизации штрафа методом наименьших квадратов.

Для обучения модели воспользуемся результатами, полученными в работах [5] и [6]. Это позволит нам построить дискриминантную модель (модель множественной регрессии) для результирующего признака.

Обучив нейронную сеть, используя результаты, полученные в [5] и [6] гипотетически возможно обновить веса, признаки для дискриминантных функций в отраслях экономики, где уже были построены ранее модели классическим способом, а также применить нейронную сеть для отраслей, в которых экономического анализа еще не было. Однако нейронная сеть, обученная на результатах, полученных при анализе компаний в одной отрасли, может быть недостаточно эффективна при анализе компаний из другой отрасли, поэтому может потребоваться доработка модели.

1.3. Дискриминантный анализ

Также необходимо разобраться в понятии дискриминантного анализа и в принципах его работы.

Дискриминантный анализ – это метод классификации объектов с учителем (supervised learning), т.е. применяется, когда принадлежность объектов к группе заранее известна. [7]

Дискриминантная функция используется для разделения различных классов в пространстве образов с помощью построения разделяющих поверхностей. Они могут быть как линейными, так и нелинейными в зависимости от типа задачи. В данной работе будет использоваться линейная дискриминантная функция.

Дискриминантный анализ помогает определить, какие признаки лучше всего классифицируют объекты, выяснить правило классификации существующих объектов и классифицировать новые объекты по этому правилу.

Дискриминантные оси – это оси, которые наилучшим образом разделяют различные категории или классы данных. Количество дискриминантных осей на единицу меньше числа классов.

Дискриминантные оси

- задаются дискриминантными функциями
- вдоль них минимальное перекрытие групп
- дискриминантных осей всего на одну меньше, чем групп (или столько же, сколько признаков, если признаков меньше, чем групп)

Дискриминантные функции описывают положение дискриминантных осей. Формулу дискриминантной функции запишем в виде:

$$LD_j = d_{1j}X_1 + d_{2j}X_2 + \dots + d_{pj}X_p, \quad (1.3)$$

где LD – линейная дискриминантная функция, d – коэффициенты линейной дискриминантной функции, X – переменные-признаки, $j = 1, \dots, \min(k-1, p)$ – число дискриминантных функций p – число признаков k – число классов.

На рис. 1.3. изображен простой пример использования линейного дискриминантного анализа. [7]

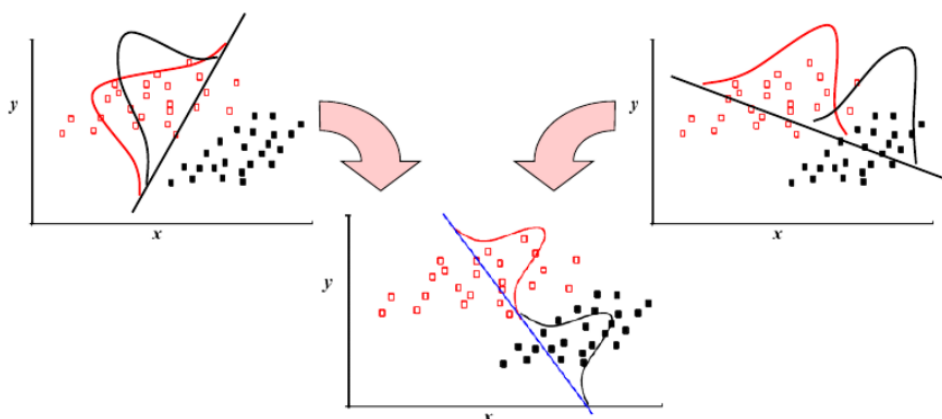


Рис. 1.3. Наглядный пример классификации с помощью дискриминантного анализа.

Разработанные и готовые модели дискриминантного анализа для использования в нейронной сети для задачи классификации возьмем из работ [4] и [5].

1.4. Российские стандарты бухгалтерского учета

РСБУ (Российские стандарты бухгалтерского учета) – совокупность норм федерального законодательства России и Положений по бухгалтерскому учету (ПБУ), издаваемых Министерством Финансов РФ, которые регулируют правила бухгалтерского учета.

По РСБУ бухгалтерский учет ведется и отчетность составляется только в рублях.

Формы отчетности РСБУ:

- бухгалтерский баланс;
- отчет о финансовых результатах;
- приложения к формам, предусмотренные законодательством;
- отчет об изменениях капитала;
- отчет о движении денежных средств;
- аудиторское заключение, подтверждающее правильность ведения бухучета (для компаний с обязательным аудитом);
- пояснения.

Информация, полученная из отчетности, составленной по РСБУ, необходима внутренним пользователям бухгалтерской отчетности (руководителям, учредителям, участникам и собственникам имущества организации) для принятия экономически обоснованных решений при осуществлении хозяйственной деятельности, а также внешним пользователям (инвесторам, кредиторам, государственным органам исполнительной власти и др.). [8]

2. Практическая часть

2.1. Оценка финансовой устойчивости предприятий угольной отрасли

Проведем оценку финансовой устойчивости предприятий угольной промышленности. Для этого воспользуемся самыми широко-распространенными моделями:

- Пятифакторная модель Альтмана
- Модель Давыдовой – Беликова

2.1.1. Импорт и выбор данных для анализа

Для построения выбранных моделей финансового анализа требуются данные финансовой отчетности компаний, такие как:

- Оборотные активы (стр. 1200)
- Капитал и резервы (стр. 1300)
- Нераспределенная прибыль (стр. 1370)
- Долгосрочные обязательства (стр.1400)
- Краткосрочные обязательства (стр.1500)
- Баланс (стр. 1600)
- Выручка (стр. 2110)
- Себестоимость продаж (стр. 2120)
- Прибыль (убыток) до налогообложения (стр. 2300)
- Чистая прибыль (убыток) (стр. 2400)

Для удобного импорта данных в среду разработки был выбран сервис DaMIA.

DaMIA (Data Mining, Integration and Analytics) – проект по предоставлению доступа к базам данных ФНС, Росстата и гос. реестров, их интеграции и использованию при оценке рисков и кредитном скоринге заемщиков и контрагентов. [9]

Запрос в DaMIA API включает в себя ИНН предприятия и API ключ, полученный при регистрации в сервисе. Ответ от DaMIA API приходит в виде Json файла, содержащего данные финансовой отчетности указанной компании за несколько лет.

С помощью сервиса DaMIA API была получена финансовая отчетность ряда компаний угольной промышленности за 2018 год. Перечень компаний и ИНН представлен в таблице 2.1:

Таблица 2.1 – Перечень компаний угольной промышленности для анализа

Компания	ИНН
Кузбассразрезуголь	4205049090
Черниговец	4203001913
СУЭК-Кузбасс	4212024138
Кузбасс	4214018690
СДС-Уголь	4205105080
Степной	1903021363
Русский уголь	7705880068
Воркутауголь	1103019252
Кузбассразрезуголь	4205049090
Черниговец	4203001913
СУЭК-Кузбасс	4212024138
Кузбасс	4214018690
СДС-Уголь	4205105080
Степной	1903021363
Русский уголь	7705880068
Воркутауголь	1103019252

2.1.2. Применение пятифакторной модели Альтмана

Рассмотрим классическую пятифакторную модель Альтмана [10]:

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + X_5, \quad (2.1)$$

где Z – показатель риска банкротства;

X_1 – доля чистого оборотного капитала в активах $\left(\frac{\text{стр.1200}-\text{стр.1500}}{\text{стр.1600}}\right)$;

X_2 – отношение нераспределенной прибыли к активам $\left(\frac{\text{стр.2400}}{\text{стр.1600}}\right)$;

X_3 – рентабельность активов $\left(\frac{\text{стр.2300}}{\text{стр.1600}}\right)$;

X_4 – отношение рыночной стоимости компаний к заёмным средствам $\left(\frac{\text{стр.1370}}{\text{стр.1400}+\text{стр.1500}}\right)$;

X_5 – оборачиваемость активов $\left(\frac{\text{стр.2110}}{\text{стр.1600}}\right)$.

Показатель Z характеризует рентабельность активов предприятия:

- При $Z < 1,81$ – вероятность банкротства составляет от 80 до 100%.
- При $1,81 < Z < 2,77$ – вероятность банкротства составляет от 35 до 50%.
- При $2,77 < Z < 2,99$ – вероятность банкротства составляет от 15 до 20%.
- При $Z > 2,99$ – вероятность банкротства близка к 0, предприятие стабильно.

Применим пятифакторную модель Альтмана к нашим данным. ИНН предприятия, значения $X_1 - X_5$ и результирующий показатель Z представлены в таблице 2.2:

Таблица 2.2 – ИНН предприятия, значения $X_1 - X_5$, результирующий показатель Z и вероятность банкротства согласно модели (2.1)

INN	X1	X2	X3	X4	X5	Z	Вероятность банкротства (в %)
5410145930	-0.46823	0.04145	0.054366	-0.52456	1.122591	0.483417	80-100
4217148881	0.039893	-0.00075	0.000103	-0.92773	1.06E-05	-0.50947	80-100
7725278380	-0.31606	0.255592	0.424343	0.341717	1.996384	3.580304	~ 0
4211016600	-0.51307	-0.2019	-0.24205	-0.71104	0.113211	-2.01051	80-100
4238014649	0.242491	0.06917	0.088526	0.132615	0.781248	1.540782	80-100
4205160147	0.114382	0.11231	0.143593	0.439951	2.625892	3.658212	~ 0
0262018943	0.435896	-0.01565	-0.01758	0.131924	0.014857	0.537172	80-100
2511072369	-0.78249	-0.24335	-0.30386	-0.3355	1.328991	-1.15473	80-100
4205049090	0.205108	0.173932	0.220333	0.592901	0.975684	2.548159	35-50
4203001913	0.017629	0.029377	0.042551	0.170735	1.214989	1.52013	80-100
4212024138	0.268876	0.185065	0.237229	0.090183	1.222567	2.641273	35-50
4214018690	0.071488	0.084397	0.084397	0.11537	0.970125	1.521797	80-100
4205105080	0.043497	0.298615	0.35642	1.409238	0.153758	2.645744	35-50
1903021363	0.144419	0.174001	0.21883	1.406194	0.783174	2.765933	35-50
7705880068	0.226254	0.066542	0.083612	0.261258	1.45833	2.255666	35-50
1103019252	0.06813	0.224223	0.275059	1.310775	1.027878	3.117706	~ 0

Согласно пятифакторной модели Альтмана, многие из предложенных компаний имеют среднюю или высокую вероятность банкротства. Поскольку все проанализированные предприятия являются функционирующими на данный момент, можно сделать вывод, что пятифакторная модель Альтмана некорректно определяет вероятность банкротства предприятий угольной промышленности России.

Программная реализация импорта данных и применения пятифакторной модели Альтмана представлена в приложении А.

2.1.3. Применение модели Давыдовой-Беликова

Рассмотрим модель Давыдовой-Беликова [11]:

$$Z = 8,38 * K_1 + K_2 + 0,054K_3 + 0,63K_4, \quad (2.2)$$

где Z – показатель риска банкротства;

K_1 – отношение оборотного капитала к активам $\left(\frac{\text{стр.1200}-\text{стр.1500}}{\text{стр.1600}}\right)$;

K_2 – отношение чистой прибыли к собственному капиталу $\left(\frac{\text{стр.2400}}{\text{стр.1300}}\right)$;

K_3 – отношение выручки к активам (коэффициент оборачиваемости активов) $\left(\frac{\text{стр.2110}}{\text{стр.1600}}\right)$;

K_4 – отношение чистой прибыли к себестоимости (норма прибыли) $\left(\frac{\text{стр.2400}}{\text{стр.2120}}\right)$.

Показатель Z характеризует вероятность банкротства:

- При $Z < 0$ – вероятность банкротства составляет от 90 до 100%.
- При $0 < Z < 0,18$ – вероятность банкротства составляет от 60 до 80%.
- При $0,18 < Z < 0,32$ – вероятность банкротства составляет от 35 до 50%.
- При $0,32 < Z < 0,42$ – вероятность банкротства составляет от 15 до 20%.
- При $Z > 0,42$ – вероятность банкротства менее 10%.

Применим модель Давыдовой-Беликова к нашим данным. ИНН предприятия, значения $K_1 - K_4$ и результирующий показатель Z представлены в таблице 2.3:

Таблица 2.3 – ИНН предприятия, значения $K_1 - K_4$, результирующий показатель Z и вероятность банкротства согласно модели (2.2)

INN	K1	K2	K3	K4	Z	Вероятность банкротства (в %)
5410145930	-0.4682	0.7942	1.1226	0.1183	-2.9944	90-100
4217148881	0.0399	-0.0008	0.0000	-inf	-inf	90-100
7725278380	-0.3161	1.0032	1.9964	0.2526	-1.3785	90-100
4211016600	-0.5131	0.0918	0.1132	-1.1068	-4.8989	90-100
4238014649	0.2425	0.4990	0.7812	0.1363	2.6592	< 10
4205160147	0.1144	0.3557	2.6259	0.0992	1.5185	< 10
0262018943	0.4359	-0.0799	0.0149	-15.9441	-6.4710	90-100
2511072369	-0.7825	0.5055	1.3290	-0.2347	-6.1279	90-100
4205049090	0.2051	0.4286	0.9757	0.3935	2.4480	< 10
4203001913	0.0176	0.1167	1.2150	0.0476	0.3601	15-20
4212024138	0.2689	0.8455	1.2226	-0.4083	2.9075	< 10
4214018690	0.0715	0.8159	0.9701	0.0965	1.5281	< 10
4205105080	0.0435	0.5102	0.1538	3.5186	3.0997	< 10
1903021363	0.1444	0.2910	0.7832	0.3640	1.7728	< 10
7705880068	0.2263	0.2627	1.4583	0.0983	2.2994	< 10
1103019252	0.0681	0.3372	1.0279	0.3388	1.1771	< 10

Согласно модели Давыдовой-Беликова, 6 из 16 компаний имеют максимальную, а оставшиеся 10 низкую или минимальную вероятность банкротства. Поскольку все проанализированные предприятия являются функционирующими на данный момент, можно сделать вывод, что модель Давыдовой-Беликова гораздо более точно определяет вероятность банкротства предприятия, чем пятифакторная модель Альтмана и верно определила риск банкротства предприятия в более, чем половине случаев.

Программная реализация импорта данных и применения модели Давыдовой-Беликова представлена в приложении А.

2.2. Оценка финансовой устойчивости банков

2.2.1. Импорт и выбор данных для анализа

Для построения модели требуется такие финансовые показатели, как:

- Прочие финансовые активы
- Средства клиентов
- Итого обязательств
- Уставный капитал
- Итого собственных средств
- Прибыль до налогообложения

Для удобного импорта данных в среду разработки был выбран сайт центрального банка России [12].

С помощью «парсинга» были получены необходимые данные из форм:

- Бухгалтерский баланс (форма 806).
- Отчёт о финансовых результатах (форма 807)
- Отчет об изменениях в капитале кредитной организации (форма 810)

Запрос на сайт включает в себя регистрационный номер банка и дату формирования отчетности. В итоге с сайта ЦБ импортируются 3 таблицы, содержащие множество финансовых показателей банков.

С помощью сайта ЦБ РФ была получена финансовая отчетность 20 банков за 2018 год. 10 из этих банков – это банки, у которых была отозвана лицензия ЦБ или инициирована процедура банкротства (санации) после 2018 года. Перечень компаний и регистрационные номера представлены в таблице 2.4:

Таблица 2.4 – Перечень банков для анализа

Название банка	Номер банковской лицензии
Бинбанк	323
Глобэксбанк	1 942
РосЕвроБанк	3 137
Современный Коммерческий Инновационный Банк	3 329
Балтийский Банк	128
Социнвестбанк	1 132
ФК Открытие	2 209
Экспресс-Волга	3 085
Связь-Банк	1 470
Международный банк Санкт- Петербурга	197
Сибсоцбанк	2 015
Социум-Банк	2 881
Банк Агророс	2 860
Банк Заречье	817
Коммерческий Индо Банк	3 446
Банк Кремлевский	2 905
Энергобанк	67
Быстробанк	1 745
Нацинвестпромбанк	3 077
Русьуниверсалбанк	3 293

2.2.2. Применение модели

Рассмотрим следующую модель, характеризующую финансовое состояние банка [6]:

$$Y = -2W_1 + 8,63W_2 - 9,45W_3 + 0,69W_4 - 5,6W_5 + 7,98W_6, \quad (2.3)$$

где Y – результирующий показатель, отражающий рентабельности активов;

W_1 – прочие финансовые активы;

W_2 – средства клиентов;

W_3 – итого обязательств;

W_4 – уставный капитал;

W_5 – итого собственных средств;

W_6 – прибыль до налогообложения.

Модель адекватна данным $R^2 = 0,78$, все коэффициенты модели значимы.

Применим модель (2.3) к нашим данным. Регистрационный номер, значения $W_1 - W_6$ и результирующий показатель Y представлены в таблицах 2.5 и 2.6:

Таблица 2.5 – Регистрационный номер, значения $W_1 - W_6$ и результирующий показатель Y банков-не банкротов согласно модели (2.3)

Рег. Номер	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Y
2 015	148232	5560617	5906103	1306270	1377391	-94275	-15.09
2 881	31835	1275186	1299634	262500	514850	51734	-3.50
2 860	19656	4728050	4777954	738000	1047746	71251	-9.10
817	197954	1958739	2076020	1000009	1290769	14871	-8.74
3 446	17159	732361	4799393	1115267	1928333	-63764	-49.54
2 905	51072	1874355	2249356	424350	1161639	51523	-10.78
67	183425	12313871	12828865	2137400	3785905	172873	-32.94
1 745	632074	26259473	32197773	370990	3682847	686507	-91.28
3 077	78080	11759859	12459558	921300	2903609	62066	-31.23
3 293	13544	3147362	3187639	2200000	6537450	215186	-36.31

Таблица 2.6 – Регистрационный номер, значения $W_1 - W_6$ и результирующий показатель Y банков банкротов согласно модели (2.3)

Рег. номер	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Y
323	3388529	542897993	630754682	56900000	102677344	63427387	-1298.23
1 942	562283	73590999	89567750	15003935	14086982	-5998423	-326.60
3 137	1685075	146683025	157766834	288354	30492346	3922324	-360.91
3 329	10824	1009541	9853113	1594078	2326020	494472	-92.36
128	6189688	56767154	58942954	10000	992428	-1051742	-68.67
1 132	9274114	18036876	58941209	10000	-5616815	-653013	-356.54
2 209	33759445	758366210	1016639402	138000000	241064232	7686415	-4188.43
3 085	63882	1522912	172632652	50000	12969863	4791738	-1652.47
1 470	1494129	177365731	243959957	36864566	27126302	828253	-891.63
197	359460	30651121	32016572	1736026	4749946	182760	-61.26

По результатам анализа финансовой устойчивости банков с отозванной лицензией было выявлено пограничное значение результирующего показателя $Y = -65$.

Так, если результирующий показатель анализируемого банка

- $Y < -65$, то такой банк считается финансово неустойчивым.
- $Y > -65$, то такой банк считается финансово устойчивым.

В данном случае получается, что у всех хорошо функционирующих банков, кроме одного, результирующий показатель $Y > -65$, что свидетельствует об корректной работе модели.

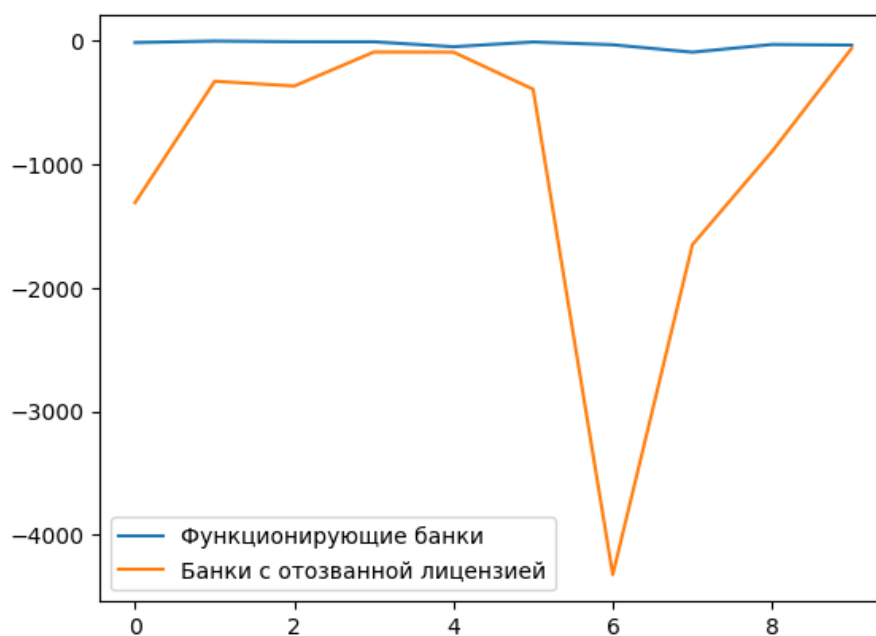


Рис 2.1. – График результирующих показателей

Программная реализация импорта данных и применения модели представлена в приложении Б.

2.3. Применение машинного обучения

В предыдущих пунктах были рассмотрены методы анализа финансовой устойчивости предприятий разных отраслей. Такие модели как пятифакторная модель Альтмана и модель Давыдовой-Беликова могут быть использованы для анализа устойчивости предприятий не только одной отрасли, но и смежных, в то время как регрессионная модель для анализа устойчивости банков может быть использована только для банков, поскольку она требует использование показателей, присущих только банкам.

Воспользуемся данными, полученными ранее в работе, для обучения нейронных сетей.

2.3.1. Обучение моделей

В качестве данных для обучения модели классификации нефтяных предприятий будем использовать показатели $K_1 - K_4$ и результирующий показатель Z , представленные в таблице 2.3.

Классификацию предприятий будем проводить с помощью метода машинного обучения LASSO.

Полученную модель протестируем на показателях $K_1 - K_4$, Z ряда нефтяных компаний, представленных в таблице 2.7 [6]:

Таблица 2.7 - показателях $K_1 - K_4$, Z ряда нефтяных компаний

Предприятие	K1	K2	K3	K4	Z
Славнефть	-0.143	-2.71	0.009	19.394	8.309
Башнефть	0.245	0.341	1.775	-0.121	2.416
Сургутнефтегаз	-0.659	0.15	0.456	-0.484	-5.658
Лукойл	0.125	0.391	0.031	-17.632	-9.666
Газпромнефть	0.098	0.153	0.523	-0.413	0.746
Роснефть	0.277	0.162	0.482	-0.258	2.351

Результат работы модели представлен на рисунке 2.2.:

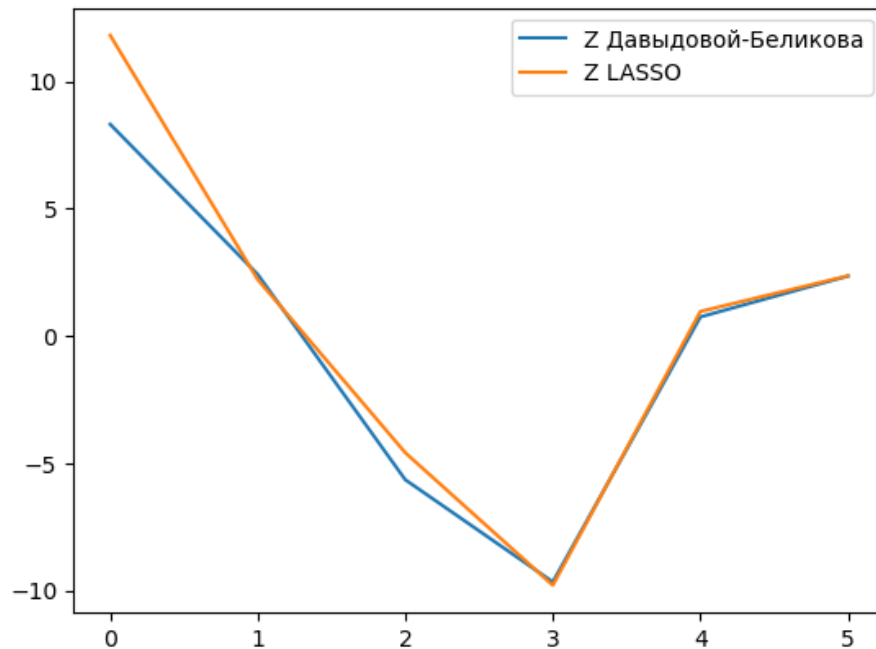


Рис 2.2. – сравнение результирующих показателей моделей

По графику можно сделать вывод, что результирующие показатели, полученные с помощью модели LASSO, больше для некоторых компаний. Поскольку, чем больше результирующий показатель Z , тем меньше вероятность банкротства предприятия, можно сказать, что модель приблизила значения результирующих показателей к верным, так как все представленные предприятия – функционирующие.

Недостаток данного метода заключается в том, что для машинного обучения модели требуется большое количество данных как финансово устойчивых предприятий, так и неустойчивых. Однако, получить данные финансово неустойчивых компаний не представляется возможным, по причине отсутствия финансовой отчетности в открытом доступе.

Повторим все действия для модели 2.3.

В качестве данных для обучения модели классификации банков будем использовать показатели $W_1 - W_6$ и результирующий показатель Y 77 различных банков, взятые из источника [5] и представленные в приложении В.

Обучим модели и применим к показателям $W_1 - W_6$ ликвидированных банков, представленных в таблице 2.6. Полученные результаты представлены на следующем графике (рис. 2.3.)

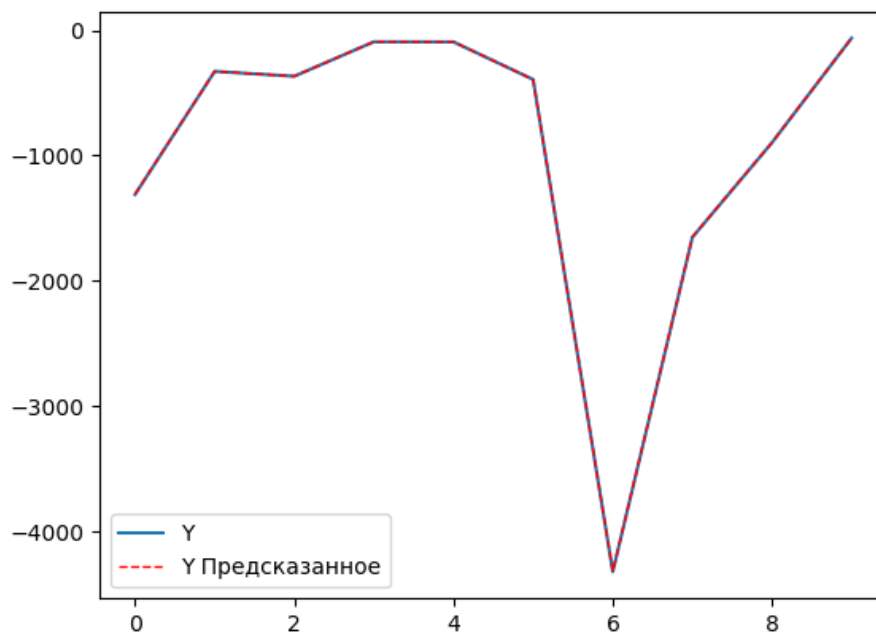


Рис. 2.3. – сравнение результирующих показателей моделей

По графику можно сделать вывод, что результирующие показатели, полученные с помощью модели LASSO, практически идентичны, что свидетельствует о правильности построенной модели.

2.3.2. Обновление весов моделей (классификация признаков)

В результате применения модели LASSO к показателям предприятий нефтяной отрасли, был получен ряд результирующих показателей, в лучшую сторону отличающихся от результирующих показателей модели Давыдовой-Беликова.

В таком случае, имеет смысл обновить веса в исходной модели (2.2).

Для этого составим систему линейных уравнений: возьмем показатели $K_1 - K_4$ 4-х нефтяных компаний и подставим в левую часть уравнения, а результирующие показатели LASSO в правую. Таким образом получаем следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned}
w_1 * (-0,143) + w_2 * (-2,71) + w_3 * (0,009) + w_4 * (19,394) &= 11,804; \\
w_1 * (0,245) + w_2 * (0,341) + w_3 * (1,775) + w_4 * (-0,121) &= 2,211; \\
w_1 * (0,098) + w_2 * (0,153) + w_3 * (0,523) + w_4 * (-0,413) &= 0,957; \\
w_1 * (0,277) + w_2 * (0,162) + w_3 * (0,482) + w_4 * (-0,258) &= 2,357.
\end{aligned}$$

Решением системы является набор весов:

$$w_1 = 8,505, w_2 = 0,408, w_3 = 0.146, w_4 = 0,548.$$

Запишем обновлённую модель (2.3) с новыми весами, которая является моделью аналогичной дискриминантной функции:

$$8,505 * K_1 + 0,408 * K_2 + 0.146 * K_3 + 0,548 * K_4 = Z. \quad (2.4)$$

Проведя аналогичную процедуру поиска обновлённых весов для модели 2.3, получаем:

$$-1,99 * W_1 + 8.62 * W_2 - 9,44 * W_3 + 0,71 * W_4 - 5,6 * W_5 + 8 * W_6 = Y. \quad (2.5)$$

2.3.3. Тестирование аналогичных моделей

Модель (2.4) протестируем на показателях $K_1 - K_4$, Z ряда нефтяных компаний, представленных в таблице 2.7. На графике (рис. 2.4.) изобразим сравнение результирующих показателей, полученных с помощью моделей (2.2) и (2.4):

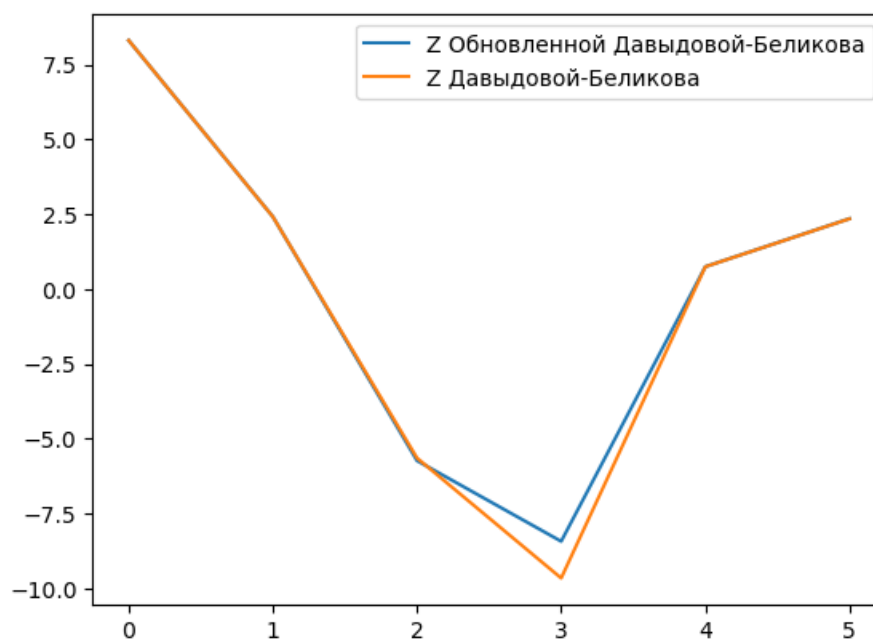


Рис 2.4. – сравнение результирующих показателей моделей

Анализируя представленный график, можно сделать вывод, что аналогичная модель превосходит исходную, поскольку самый отличный от ожидаемого значения результирующий показатель, увеличился, что говорит о лучшем качестве модели.

Модель (2.5) протестируем на показателях $W_1 - W_6$, Y ряда банков-банкротов, представленных в таблице 2.6. На графике (рис. 2.5.) изобразим сравнение результирующих показателей, полученных с помощью моделей (2.3) и (2.5):



Рис 2.5. – сравнение результирующих показателей моделей

Анализируя представленный график, можно сделать вывод, что модель аналогичная регрессионной функции также верно классифицирует банки на банкротов и не банкротов.

Программная реализация применения машинного обучения для классификации нефтяных предприятий представлена в приложении А. Программная реализация применения машинного обучения для классификации банков представлена в приложении Б.

3. Социальная ответственность

Введение

В настоящее время в производстве, научно-исследовательских и конструкторских работах, сфере управления и образования персональные ЭВМ (ПЭВМ) стали неотъемлемой частью рабочего процесса. Компьютеры давно стали незаменимыми инструментами на предприятии, в организации, офисе и даже в домашних условиях. Однако, при работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей, инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации, статического электричества, недостаточной освещенности, некомфортных условий и др. Пользователь испытывает на себе вредное действие работы ПЭВМ, поэтому рабочие места пользователей должны отвечать безопасным и безвредным условиям труда.

Цели разработки данного раздела дипломной работы:

- Обнаружение и изучение опасных и вредных производственных факторов при работе с ПЭВМ
- Оценка условий труда и микроклимата рабочей среды
- Ослабление действия опасных и вредных факторов до безопасных пределов или исключение их, если это возможно
- Рассмотрение вопросов техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды.

Предметом исследования является рабочая зона исследователя, включающая письменный стол, персональный компьютер, клавиатуру, компьютерную мышь, стул, а также само помещение, в котором находится рабочая зона.

3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.1.1. Правовые нормы трудового законодательства

Целями трудового законодательства являются установление государственных гарантий трудовых прав и свобод граждан, создание благоприятных условий труда, защита прав и интересов работников и работодателей. [13]

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (далее также - вредные и (или) опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников. [14]

3.1.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Работа над проектом происходит за рабочим компьютерным столом. Общие эргономические требования к рабочему месту при выполнении работ сидя регулируются документом "ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования" [15].

Согласно ГОСТ 12.2.032-78:

- Рабочее место для выполнения работ сидя организуют при легкой работе, не требующей свободного передвижения работающего, а также при

работе средней тяжести в случаях, обусловленных особенностями технологического процесса.

- Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.

- Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда.

Также рабочее место организуется согласно РД 153-34.0 03.298-2001 «Типовая конструкция по охране труда для пользователей персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) в электроэнергетике» [16]. Согласно РД 153-34.0 03.298-2001, рабочее место оператора должно быть аттестовано по условиям труда. Оператор должен быть ознакомлен с результатами аттестации его рабочего места, знать параметры имеющихся вредных и опасных факторов, планы профилактических мероприятий, полагающиеся ему льготы и компенсации за работу во вредных условиях труда.

Нормальная продолжительность рабочего времени не должна превышать 40 часов в неделю, при пятидневном графике работы составляет 8 часов в сутки. Непрерывная работы с ПЭВМ не должна превышать 2 часов, с регламентированными перерывами для обеспечения оптимальной работоспособности на протяжении рабочей смены. Данные требования описаны в требованиях к нормам труда (продолжительность рабочего дня, перерывы в течение рабочего дня, перерывы на обед) регламентируются ТК РФ «Рабочее время» [13].

При работе над проектом было использовано рабочее место, где соблюдены все требования по организации труда с ЭВМ.

3.2. Производственная безопасность

При разработке программного обеспечения разработчики подвергаются воздействию различных вредных и опасных факторов, которые представлены в таблице 3.1. В таблице также представлены соответствующие нормативные документы и этапы работ, во время которых разработчики могут столкнуться с их влиянием.

Таблица 3.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Повышенное образование электростатических разрядов	ГОСТ Р 53734.1-2014 "Электростатические явления" [18]
Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [25]
Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [20]
Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения	СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение" [21]
Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой	МР 2.2.9.2311-07 "Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды" [22]

По данной таблице можно сделать вывод, что на разработчиков программного обеспечения в ходе их деятельности воздействуют только физические и психологические факторы, а химические и биологические факторы отсутствуют.

3.2.1. Повышенное образование электростатических разрядов

Статическое электричество является опасным производственным фактором, который может нанести вред здоровью человека, вызвав ожоги, пожар и другие чрезвычайные ситуации. При работе за компьютером статический заряд может накапливаться из-за плохого контакта с землей или из-за превышения допустимых норм влажности и ионизации воздуха. В

производственных помещениях допустимые показатели уровня статического электричества регулируются ГОСТ Р 53734.1-2014 «Электростатические явления». В таблице 3.2 представлены уровни восприятия электростатического заряда человеком.

Таблица 3.2 – Уровни восприятия людьми электростатического заряда и ответной реакции при емкости тела в 200 пФ

Энергия разряда, мДж	Реакция	Потенциал тела, В
0,1	Разряд ощутим	1000
0,9	Четко ощутим	3000
6,4	Неприятный шок	8000

Для уменьшения накопления статического заряда при работе за компьютером необходимо организовать антистатические рабочие места, соблюдать допустимую норму влажности воздуха и поддерживать чистоту (т.к. пыль обладает свойствами диэлектрика).

3.2.2. Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания.

Для контроля уровень шума на рабочем месте, регламентируются эквивалентные и максимальные показатели уровня шума, которые указаны в СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". Данные показатели представлены в таблице 3.3.

**Таблица 3.3 – Предельно допустимые уровни звукового давления,
уровни звука и эквивалентные уровни звука.**

Назначение помещений или территорий	Для источников постоянного шума										Для источников непостоянного шума		
	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука L(A), дБА	Эквивалентные уровни звука L(Aэкв.), дБА	Максимальные уровни звука L(Aмакс), дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории образовательных организаций, конференц-залы, читальные залы библиотек	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	40	55	

Для снижения уровня шума в производственном помещении можно использовать защитные звукопоглощающие экраны. Для любого оборудования необходимо регулярно проводить техническое обслуживание, поскольку загрязнение может повлиять на уровень производимого шума.

3.2.3. Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего

Если условия микроклимата на рабочем месте далеки от оптимальных, эффективность труда падает. Работа в неблагоприятных условиях приводит к физическим и нервным перегрузкам, хронической усталости и снижению иммунитета, тем самым повышая риск развития заболеваний, в том числе — профессиональных.

При разработке программного обеспечения используются персональные компьютеры, которые могут непосредственно влиять на микроклимат путем снижения относительной влажности и повышению температуры в рабочем помещении.

Нормы, определяющие оптимальные и допустимые значения показателей микроклимата для создания комфортных и безопасных условий труда в соответствии с физиологическими потребностями человека,

установлены СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". При разработке программного обеспечения работа производится сидя в помещении, в котором люди заняты умственным трудом или учебной. Оптимальные нормы параметров микроклимата в таком помещении представлены в таблице 3.4, а допустимые значения в таблице 3.5:

Таблица 3.4 – Оптимальные нормы параметров микроклимата в помещении

Период года	Температура воздуха, °С	Результирующая температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-21	18-20	45-30	0,2
Тёплый	23-25	22-24	60-30	0,15

Таблица 3.5 – Допустимые нормы параметров микроклимата в помещении

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	20,0 – 21,9	24,1 – 25,0	19,0 – 26,0	15 – 75	0,1	0,1
Тёплый	21,0 – 22,9	25,1 – 28,0	20,0 – 29,0	15 – 75	0,1	0,2

В случаях, когда поддержание допустимых норм микроклимата в помещениях невозможно, можно использовать системы местного кондиционирования воздуха, регулировать периоды работы в условиях неблагоприятного микроклимата и отдыха в помещениях с нормализованным тепловым режимом, уменьшать продолжительность рабочей смены.

3.2.4. Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травмам.

Нормы естественного, искусственного и совместного освещения регламентируются стандартом СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Разработка программного обеспечения относится к работам высокой точности категории Б (наименьший или эквивалентный объект различения 0,30 – 0,50 мм) и под разрядом 1 (относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность не менее 70%). В таблице 6 приведены требования к освещению рабочего помещения для разряда Б1.

Таблица 3.6 – Требования к освещению рабочего помещения

Искусственное освещение				Естественное освещение	
Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Цилиндрическая освещенность	Объединенный показатель дискомфорта, не более	Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более	Коэффициент естественной освещенности, %, при	
				верхнем или комбинированном	боковом
300	100	21	15	3	1

Яркий свет, также как и недостаток света, существенно влияют на напряжение зрительного аппарата работника. Для снижения влияния вредного фактора недостаточной освещенности необходимо, чтобы уровень естественного освещения рабочего пространства приблизительно совпадал с яркостью дисплея. Для улучшения условий освещения можно использовать

различные методы, такие как естественное освещение, искусственное освещение и их сочетание.

3.2.5. Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой

Организация режимов труда и отдыха при работе с ПЭВМ в соответствии с МР 2.2.9.2311-07 "Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды" осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности. Разработка программного обеспечения относится к группе В - творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ.

В зависимости от категории трудовой деятельности и уровня нагрузки за рабочую смену при работе с ПЭВМ устанавливается суммарное время регламентированных перерывов, представленное в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида и категории трудовой деятельности с ПЭВМ представлено

Категория работы ПЭВМ	Уровень нагрузки за смену при работе с ПЭВМ			Суммарное время перерывов, мин.	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, час	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	До 20 000	До 15 000	До 2	50	80
II	До 40 000	До 30 000	До 4	70	110
III	До 60 000	До 40 000	До 6	90	140

Для уменьшения негативного воздействия длительной работы с ПЭВМ на здоровье работника можно во время регламентированных перерывов выполнять комплексы физических упражнений.

3.3. Экологическая безопасность

Процесс разработки программного обеспечения не наносит прямого вреда окружающей среде, однако использование ПЭВМ может оказывать

негативное воздействие на окружающую среду. При работе компьютера образуется электростатическое поле, демонизирующее окружающую среду. Компоненты компьютера при нагревании могут испускать в воздух вредные вещества. Эти процессы могут повлиять на состояние воздуха, сделав его сухим и неприятно пахнущим.

При производстве компьютерных комплектующих используются материалы, которые при неправильной утилизации могут стать причиной загрязнения литосферы. Для корректной утилизации компьютера необходимо извлечь компоненты, отсортировать и отправить их на повторное использование. Для этого существуют специально отведённые полигоны и квалифицированный персонал. Стоит также учитывать, что в технологических процессах производства компьютеров и их комплектующих образуются производственные сточные воды, которые могут являться фактором загрязнения гидросферы.

Таким образом, объект, на котором происходит разработка программного обеспечения, согласно постановлению "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий" [27], относится к категории IV, поскольку оборудование на объекте используется исключительно для исследований, разработок и испытаний новой продукции и процессов (предприятия опытного производства, научно-исследовательские институты, опытно-конструкторские бюро). На объекте отсутствуют: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух; источники загрязнения окружающей среды; сбросы загрязняющих веществ в составе сточных вод в централизованные системы водоотведения.

3.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

3.4.1 Пожар

Пожар при работе с ПК может возникнуть из-за короткого замыкания проводки, сильный перегрев ПК в результате его использования в режиме

повышенной нагрузки. Для предотвращения возникновения пожара, необходимо проводить регулярную диагностику оборудования и электрической проводки, соблюдать нормы при работе с ПК, обеспечить наличие средств пожаротушения в рабочем помещении. Здание, в котором находится помещение с ПК, тоже должно отвечать требованиям пожарной безопасности: наличие охранно-пожарной сигнализации; наличие плана эвакуации; наличие огнетушителей; наличие плана эвакуации и подсвечиваемых табличек с указанием направления к эвакуационному выходу. При появлении возгорания необходимо сообщить в службу пожарной охраны адрес и место возникновения пожара.

Наиболее частой причиной пожара при работе с ПЭВМ является короткое замыкание.

Короткое замыкание – это резкое и многократное возрастание силы тока, протекающего в цепи. Последствия короткого замыкания включают в себя: значительное тепловыделение; расплавление электрических проводов с последующим возникновением возгорания. Причиной короткого замыкания является нарушение изоляции и соединения токопроводящих частей электроустановок. Также к нарушению изоляции проводки могут привести следующие факторы: перенапряжение; прямые удары молнии; внешние механические повреждения; старение и износ изоляции.

Если человек находится рядом с участком цепи, в котором произошло короткое замыкание, он может получить ожоги, в том числе смертельные. Компьютеры, подключённые в цепь, в которой произошло короткое замыкание могут выйти из строя. Для минимизации негативных последствий короткого замыкания следует использовать кабель, не распространяющий горение, или помещать кабель в термонепроницаемые трубы.

Согласно СП 12.13130.2009 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" [26], поскольку при разработке программного обеспечения не используются горючие материалы, то помещение относится к категории Д по

взрывопожарной и пожарной опасности. Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении: негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Во избежание пожаров проводится пожарная профилактика – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара. Успех борьбы с пожаром во многом зависит от его своевременного обнаружения и быстрого принятия мер по его ограничению и ликвидации. Основы противопожарной защиты предприятий определены в ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования» [28].

Вывод по разделу

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были продемонстрированы в данном разделе.

Категория помещения по электробезопасности, согласно ПУЭ, соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности» [23].

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током [24].

Категория тяжести труда в лаборатории по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением) [25].

Помещение относится к категории помещений группы Д. Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении: негорючие вещества и материалы в холодном состоянии [26].

Рассмотренный объект, оказывающий минимальное негативное воздействие на окружающую среду, относится к объектам IV категории [27].

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель данной НИ (ВКР) – разработка нейросетевого алгоритма классификации и выбора показателей бухгалтерской отчетности РСБУ, участвующих в формировании линейной дискриминантной функции, использующейся как решающее правило, разделяющее множество предприятий РФ на устойчиво функционирующих или имеющих предбанкротное состояние.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В ходе исследования были рассмотрены две работы, содержащие конкурирующие модели оценки финансовой устойчивости предприятий:

1. «Использование дискриминантного анализа для выявления финансово неустойчивых предприятий ведущих отраслей России», 2014 г – Богославская А.А.

В работе были рассмотрены модификации известных математических моделей оценки финансовой устойчивости Альтмана и Давыдовой-Беликова в применении к предприятиям угольной, нефтяной и банковской отраслей.

Для предприятий угольной отрасли модифицирована пятифакторная модель Альтмана. Для предприятий нефтяной отрасли модифицирована модель Давыдовой-Беликова. Для банковской сферы была построена индивидуальная модель.

2. «Использование дискриминантного анализа для выявления финансово неустойчивых региональных банков США», 2019 г – Чумаченко А.П.

В работе был проведен линейный дискриминантный анализ для ТОП-40 по величине активов действующих региональных банков США, а также для банков-банкротов (60 банков). Построена линейная дискриминантная модель для хорошо функционирующих банков и для банков-банкротов.

Детальный анализ необходим, т.к. каждый вариант оценки имеет свои достоинства и недостатки. В таблице 4.1 показано сравнение разработок конкурентов и разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 4.1 – Сравнение конкурентных технических решений
(разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Скорость работы	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
2. Потребность в ресурсах памяти	0,05	3	3	3	0,15	0,15	0,15
3. Предоставляемые возможности	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
4. Простота эксплуатации	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
5. Качество интеллектуального интерфейса	0,1	5	5	3	0,5	0,5	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена конечного продукта	0,1	3	4	3	0,3	0,4	0,3
2. Предполагаемый срок эксплуатации алгоритма без необходимости доработки	0,15	5	3	4	0,75	0,45	0,6
3. Цена разработки	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
4. Срок выхода на рынок	0,1	5	5	4	0,5	0,5	0,4
5. Трудоемкость процесса разработки	0,05	4	4	3	0,2	0,2	0,15
Итого	1	43	37	33	4,5	3,65	3,45

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i = 4,5,$$

где K – конкурентоспособность проекта; V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл показателя.

По итогам данного анализа действительно можно сказать, что разрабатываемая модель превосходит конкурентов по некоторым признакам и вполне конкурентоспособна. Признаки, по которым разрабатываемая модель превосходит конкурентов: скорость работы, предоставляемые возможности, простота эксплуатации, срок эксплуатации и срок выхода на рынок. Уступает конкурентам по цене и финансированию научной разработки.

4.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Автоматизирует процесс анализа, что позволяет экономить время.	СЛ1. Высокая конкуренция в данном поле.
С2. Использование нейронной сети для классификации позволяет более точно настроить модель	СЛ2. Язык Python не является быстрым языком программирования.
С3. Модель написана на языке Python, имеющем множество встроенных и внешних библиотек и фреймворков, удобство и читаемость кода.	СЛ3. Для обучения нейронной сети требуется огромное количество данных
С4. Востребованность на финансовом рынке.	
Возможности	Угрозы
В1. Полученную модель можно будет использовать для анализа финансовой устойчивости предприятий из разных отраслей	У1. Потенциальная возможность не получить достаточный объем данных для полноценного обучения нейронной сети
В2. Использование нейронной сети повышает гибкость модели	У2. Появление нового, более совершенного конкурентного метода
В3. Использование нейронной сети повышает точность модели	У3. Снижение стоимости разработки конкурентных моделей

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 4.3–4.6.

Таблица 4.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	-	+	-	-
	B2	-	+	+	-
	B3	-	+	+	-

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	-
	B2	-	-	-
	B3	-	-	-

Таблица 4.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	+	+	-	-

Таблица 4.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	-	+
	У2	-	-	-
	У3	-	-	-

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 4.7.

Таблица 4.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
--	--	---

	<p>С1. Автоматизирует процесс анализа, что позволяет экономить время.</p> <p>С2. Использование нейронной сети для классификации позволяет более точно настроить модель</p> <p>С3. Модель написана на языке Python, имеющем множество встроенных и внешних библиотек и фреймворков, удобство и читаемость кода.</p> <p>С4. Востребованность на финансовом рынке.</p>	<p>СЛ1. Высокая конкуренция в данном поле.</p> <p>СЛ2. Язык Python не является быстрым языком программирования.</p> <p>СЛ3. Для обучения нейронной сети требуется огромное количество данных</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Полученную модель можно будет использовать для анализа финансовой устойчивости предприятий из разных отраслей</p> <p>В2. Использование нейронной сети повышает гибкость модели</p> <p>В3. Использование нейронной сети повышает точность модели</p>	<p>Направления развития</p> <p>В1С2. Использование нейронной сети позволяет настроить модель для анализа устойчивости предприятий из разных отраслей</p> <p>В2С2С3. Использование нейронной сети позволяет использовать различные данные для настройки модели</p> <p>В3С2С3. Благодаря использованию нейронной сети, при правильной настройке и качественном обучении модели, точность оценки превосходит конкурентные решения</p>	<p>Сдерживающие факторы</p> <p>В1СЛ1 Возможность использования модели для анализа устойчивости предприятий из разных отраслей позволит выделиться на фоне конкурентных решений</p>
<p>Угрозы</p> <p>У1. Потенциальная возможность не получить достаточный объем данных для полноценного обучения нейронной сети</p> <p>У2. Появление нового, более совершенного конкурентного метода</p> <p>У3. Снижение стоимости разработки конкурентных моделей</p>	<p>Угрозы развития</p> <p>У3С1С2. Несмотря на снижение стоимости разработок конкурентов, наше решение имеет лучшие свойства и больше перспектив развития.</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>У1СЛ3. Максимально уменьшить количество требуемых данных для обучения нейронной сети без потери точности модели</p>

Из итоговой таблицы SWOT-анализа можно сделать вывод, что преимущества разрабатываемой модели преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения работ	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	Инженер
	4	Выбор методов исследования	Инженер
	5	Подготовка данных для обучения и тестирования модели	Инженер, научный руководитель

Теоретические и экспериментальные исследования	6	Разработка модели	Инженер
	7	Тестирование модели	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки	Инженер

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (4.1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни; $t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни; $t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (4.2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни; $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни; $Ч_i$ – численность

исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (4.3):

$$T_{ki.инж} = T_{pi} * k_{кал}, \quad (4.3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях; T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{кал}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48, \quad (4.4)$$

где $T_{кал}$ – общее количество календарных дней в году; $T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году; $T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году (2023 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ожс}$, чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения работ	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4

3. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Подготовка данных для обучения и тестирования модели	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
6. Разработка модели	-	15	-	20	-	17	17	25
7. Тестирование модели	-	6	-	8	-	6,8	6,8	10
8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
Итого:	5	59	11	84	10,7	68,5	70,5	105

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 4.10).

Таблица 4.10 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность работ													
				февр			март			апр			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4														
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4		■												
3	Обзор научной литературы	Исп2	11			■											
4	Выбор методов исследования	Исп2	6				■										
5	Подготовка образцов для эксперимента	Исп2	9					■									

№	Вид работ	Исп	T _{кi} кал. дн.	Продолжительность работ											
				февр			март			апр			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6	Разработка модели	Исп2	25												
7	Тестирование модели	Исп2	10												
8	Обработка полученных данных	Исп2	18												
9	Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	5												
10	Составление пояснительной записки	Исп2	13												

Примечание:

 – Исп. 1 (научный руководитель),  – Исп. 2 (инженер)

4.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Поскольку данное исследование связано с теоретическими разработками, то в качестве материальных затрат возьмем товары, указанные в таблице 4.11:

Таблица 4.11 – Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей ErichKrause	830	2	1660
Картридж лазерный HP 106A	4900	1	4900
Итого:			6560

Цены приняты на основании прайс-листа поставщика материалов:
<https://www.ozon.ru/>, <https://www.dns-shop.ru/>.

4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (4.5)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A * I}{12} * m, \quad (4.6)$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.; m – время использования, мес.

При выполнении научно-исследовательского проекта использовался персональный компьютер. Средний срок полезного использования персонального компьютера составляет 3 года.

Таблица 4.12 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
---	---------------------------	-------------	-----------------------------------	--------------------------------------	---

1	ПЭВМ	1	3	40	40
Итого		40 тыс. руб.			

Рассчитаем норму амортизации для персонального компьютера, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33.$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом, с учетом того, что время использования составляет 4 месяца:

$$A = \frac{H_A * И}{12} * t = \frac{0,33 * 40000}{12} * 3 = 3300 \text{ руб.}$$

4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $Z_{\text{осн}}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} * T_p, \quad (4.7)$$

где $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн. (таблица 4.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m * M}{F_d} = \frac{33845 * 10,3}{246} = 1417 \text{ руб.}, \quad (4.8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая

неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} * M}{F_{\text{д}}} = \frac{24960 * 11,2}{213} = 1312,5 \text{ руб.} \quad (4.9)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 26035 * 1,3 = 33845 \text{ руб.} \quad (4.10)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 19200 * 1,3 = 24960 \text{ руб.} \quad (4.11)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент; $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок; $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 4.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 4.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{\text{тс}}, \text{руб}$	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}, \text{руб}$	$Z_{\text{он}}, \text{руб}$	$T_{\text{р}}, \text{раб.дн.}$	$Z_{\text{осн}}, \text{руб}$
Руководитель	26035	0	0	1,3	33845	1417	10,7	15161,9
Инженер	19200	0	0	1,3	24960	1312,5	68,5	89906,25
Итого:								105068,15

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} = 0.15 * 15161,9 = 2274,3 \text{ руб.} \quad (4.12)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} = 0.15 * 89906,25 = 13485,9 \text{ руб.} \quad (4.13)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}}(Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 * (15161,9 + 2274,3) = 5230,9 \text{ руб.} \quad (4.14)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}}(Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 * (89906,25 + 13485,9) = 31017,6 \text{ руб.} \quad (4.15)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2023 году – 30% (Федеральный закон от 14 июля 2022 г. № 239-ФЗ).

4.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Таблица 4.15 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
3300	6560	105068,15	15760,2	36248,5	166936,85

Величина накладных расходов определяется по формуле (4.16):

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 - 5) * k_{\text{нр}} = 166936,85 * 0,2 = 33387,37 \text{ руб.} \quad (4.16)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

4.3.6 Бюджет НИР

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ «Разработка нейросетевого алгоритма классификации и выбора показателей бухгалтерской отчетности РСБУ, участвующих в формировании линейной дискриминантной функции, использующейся как решающее правило, разделяющее множество предприятий РФ на устойчиво функционирующих или имеющих предбанкротное состояние.» по форме, приведенной в таблице 4.16. В таблице также представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 4.16 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НИР	6560	3530	1105	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	40000	40000	45000	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	105068,15	110234,2	112345	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	15760,2	14290,4	13481	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	36248,5	35920,1	37200	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	33387,37	34908	35200	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат НИР		237024,22	238882,7	244331	Сумма ст. 1- 6

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

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

В качестве аналогов данной НИР рассмотрены:

- 1) Использование дискриминантного анализа для выявления финансово неустойчивых предприятий ведущих отраслей России;
- 2) Использование дискриминантного анализа для выявления финансово неустойчивых региональных банков США.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.17)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{ri} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 237024,22, \Phi_{\text{исп.1}} = 238882,7 \text{ руб}, \Phi_{\text{исп.2}} = 244331 \text{ руб}.$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{текущ.проект}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{237024,22}{244331} = 0,97$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{исп.1}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{238882,7}{244331} = 0,98,$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{244331}{244331} = 1.$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки вариант 1 (текущий проект) с меньшим перевесом признан более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения НИР (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 4.17).

Таблица 4.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Адекватность (статистическая значимость)	0,2	5	5	4
2. Возможность применения любым предприятием	0,15	5	4	4
3. Требуется наличия исторических данных	0,15	3	4	4
4. простота применения	0,25	4	4	4
5. Конкурентоспособность	0,25	5	4	4
ИТОГО	1	4,45	4,2	4

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,2 * 5 + 0,15 * 5 + 0,15 * 3 + 0,25 * 4 + 0,25 * 5 = 4,45;$$

$$I_{p2} = 0,2 * 5 + 0,15 * 4 + 0,15 * 4 + 0,25 * 4 + 0,25 * 4 = 4,2;$$

$$I_{p3} = 0,2 * 4 + 0,15 * 4 + 0,15 * 4 + 0,25 * 4 + 0,25 * 4 = 4.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{р-исп.i}}{I_{финр.i}}. \quad (20)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,45}{0,97} = 4,6, \quad I_{исп.2} = \frac{4,2}{0,98} = 4,3, \quad I_{исп.3} = \frac{4}{1} = 4.$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других

вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 4.18).

Таблица 4.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,97	0,98	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,45	4,2	4
3	Интегральный показатель эффективности	4,6	4,3	4
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,95	0,88

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. В результате анализа конкурентных технических решений было установлено, что текущий вариант реализации НИР является наиболее подходящим и оптимальным по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 102 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 68 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 13 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 237024,22 руб.;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,97, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,45, по сравнению с 4,2 и 4;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4,6, по сравнению с 4,3 и 4, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были получены следующие основные результаты:

1. Проведена нейросетевая классификация и отбор признаков для построения дискриминантной функции. Проанализированы основные математические модели классификации предприятий на финансово устойчивые и имеющие предбанкротное состояние. Был реализован автономный программный импорт показателей РСБУ и финансовых показателей банков из интернета в программную среду разработки. Выгрузка проводилась по ИНН предприятий или по регистрационному номеру банка.

2. Полученные модели были протестированы на исторических данных. Установлено, что пятифакторная модель Альтмана не подходит для анализа предприятий из РФ, в то время как модель Давыдовой-Беликова верно прогнозирует состояние банкротств предприятия более чем половине случаев.

3. Методом глубокого машинного обучения LASSO были построены нейросетевые аналоги для классических моделей с дискриминантной функции. Нейросетевой аналог модели Давыдовой-Беликова оказался более точным, нейросетевой аналог регрессионной функции оказался сопоставим по точности с дискриминантной моделью.

Список литературы

1. Что такое нейронная сеть? [Электронный ресурс] // Amazon Web Services, Inc. URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/neural-network/> (дата обращения: 24.04.2023)
2. Большая энциклопедия. Нейронные сети [Электронный ресурс] // Большая энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/c/neironnye-seti-e734b3> (дата обращения: 24.04.2023).
3. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Г93 Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.: цв. ил.
4. Линейные модели // scikit-learn Машинное обучение в Python URL: <https://scikit-learn.ru/1-1-linear-models/> (дата обращения: 30.05.2023).
5. Чумаченко А. П. Использование дискриминантного анализа для выявления финансово неустойчивых банков России : бакалаврская работа / А. П. Чумаченко ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра высшей математики и математической физики (ВММФ) ; науч. рук. О. Л. Крицкий. — Томск, 2017.
6. Использование дискриминантного анализа для выявления финансово неустойчивых предприятий ведущих отраслей России : дипломная работа / А. А. Богославская; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа ядерных технологий (ИЯТШ), Отделение экспериментальной физики (ОЭФ); науч. рук. О. Л. Крицкий. — Томск, 2014.
7. Дискриминантный анализ. Математические методы в зоологии с использованием R [Электронный ресурс] // URL: https://varmara.github.io/mathmethr/08_da.pdf (дата обращения: 24.04.2023).
8. РСБУ (Российские стандарты бухгалтерского учета) [Электронный ресурс] // Audit-it. URL: <https://www.audit-it.ru/terms/accounting/rsbu.html> (дата обращения: 24.04.2023).

9. Дата-майнинг, интеграция и аналитика. Система интеграции и интеллектуального анализа данных государственных служб // DaMIA URL: <https://damia.ru/> (дата обращения: 30.05.2023).

10. Модель Альтмана (Z-счет Альтмана). Прогнозирование банкротства бизнеса. Формулы // Школа Инвестиционной оценки проектов, акций, бизнеса URL: <https://finzz.ru/model-altmana.html> (дата обращения: 30.05.2023).

11. Модели прогнозирования банкротства предприятия (MDA-модели) // Школа Инвестиционной оценки проектов, акций, бизнеса URL: <https://finzz.ru/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-rossijskix-predpriyatij-mda-modeli.html> (дата обращения: 30.05.2023).

12. Информация о кредитных организациях // Банк России URL: https://www.cbr.ru/banking_sector/credit/ (дата обращения: 30.05.2023).

13. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)

14. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 28.12.2022) "О специальной оценке условий труда" // Консультант Плюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/f0da57d3813ebde4abcdd85cd1492c3d8c41749b/ (дата обращения: 16.05.2023).

15. "ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования" // КонсультантПлюс URL: <http://rsmcapt29.ru/wp-content/uploads/2020/10/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2-12.2.032-78.-%D0%A0%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%B5%D0%B5-%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE-%D1%81%D0%B8%D0%B4%D1%8F.pdf> (дата обращения: 18.05.2023).

16. Типовая инструкция по охране труда для пользователей персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) в электроэнергетике // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и

нормативно-технических документов URL:
<https://docs.cntd.ru/document/1200031404> (дата обращения: 18.05.2023).

17. Трудовой кодекс Российской Федерации // КонсультантПлюс URL:
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/bd14ccccf0a1f074ef104e82522f7e2dea04d651f/ (дата обращения: 18.05.2023).

18. ГОСТ Р 53734.1-2014 "Электростатические явления" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200111323> (дата обращения: 18.05.2023).

19. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения: 18.05.2023).

20. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 21.05.2023).

21. СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 18.05.2023).

22. МР 2.2.9.2311-07 "Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200072234> (дата обращения: 18.05.2023).

23. Правила устройства электроустановок // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030216> (дата обращения: 18.05.2023).

24. Приказ "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/573264184> (дата обращения: 18.05.2023).

25. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 18.05.2023).

26. СП 12.13130.2009 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 18.05.2023).

27. Постановление "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий" // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/573292854> (дата обращения: 18.05.2023).

28. ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования» // Консорциум Кодекс – Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200270> (дата обращения: 21.05.2023).

Приложение А

```
import pandas as pd
import numpy as np
import requests
import json
from sklearn import linear_model

apikey = '{apikey}'

def data_import(inn, apikey, filename):
    N = len(inn)
    temp = list()
    for i in range(N):
        coaldata =
requests.get(f'https://api.damia.ru/rs/balance?inn={inn[i]}&key={apikey}')
        temp.append(pd.DataFrame([coaldata.json()]))
    MergeJson = pd.concat(temp, axis=1)
    MergeJson.to_json(f'{filename}.json')

coal_inn = [
    5410145930, 4217148881, 7725278380, 4211016600,
    4238014649, 4205160147, '0262018943', 2511072369,
    4205049090, 4203001913, 4212024138, 4214018690,
    4205105080, 1903021363, 7705880068, 1103019252
]

data_import(coal_inn, apikey, 'coaldata')

with open('coaldata.json') as ft:
    data = json.load(ft)

def analysis(database, coal_inn, year):
    coal1200 = list() # Оборотные активы
    coal1300 = list() # Капитал и резервы
    coal1370 = list() # Нераспределенная прибыль
    coal1400 = list() # Долгосрочные обязательства
    coal1500 = list() # Краткосрочные обязательства
    coal1600 = list() # Баланс (актив)
    coal2110 = list() # Выручка
    coal2120 = list() # Себестоимость продаж
    coal2300 = list() # Прибыль (убыток) до налогообложения
    coal2400 = list() # Чистая прибыль (убыток)

    for i in range(int(len(coal_inn))):
        coal1200.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1200'])
        coal1300.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1300'])
        coal1370.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1370'])
        coal1400.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1400'])
        coal1500.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1500'])
```

```

coal1600.append(database[f'{coal_inn[i]}'][ '0' ][year][ '1600' ])
coal2110.append(database[f'{coal_inn[i]}'][ '0' ][year][ '2110' ])
coal2120.append(database[f'{coal_inn[i]}'][ '0' ][year][ '2120' ])
coal2300.append(database[f'{coal_inn[i]}'][ '0' ][year][ '2300' ])
coal2400.append(database[f'{coal_inn[i]}'][ '0' ][year][ '2400' ])

coal1200=np.array(coal1200).astype(int)
coal1300=np.array(coal1300).astype(int)
coal1370=np.array(coal1370).astype(int)
coal1400=np.array(coal1400).astype(int)
coal1500=np.array(coal1500).astype(int)
coal1600=np.array(coal1600).astype(int)
coal2110=np.array(coal2110).astype(int)
coal2120=np.array(coal2120).astype(int)
coal2400=np.array(coal2400).astype(int)
coal2300=np.array(coal2300).astype(int)

# Пятифакторная модель Альтмана

X1 = (coal1200 - coal1500)/coal1600
X2 = coal2400/coal1600
X3 = coal2300/coal1600
X4 = coal1370/(coal1400 + coal1500)
X5 = coal2110/coal1600

ZA = 1.2*X1+1.4*X2+3.3*X3+0.6*X4+X5

markA = list()
for i in range(len(ZA)):
    if ZA[i] < 1.81:
        markA.append('80-100')
    if 1.81 < ZA[i] < 2.77:
        markA.append('35-50')
    if 2.77 < ZA[i] < 2.99:
        markA.append('15-20')
    if ZA[i] > 2.99:
        markA.append('~ 0')

tempA = {'INN': coal_inn, 'X1': X1, 'X2': X2, 'X3': X3, 'X4': X4, 'X5': X5,
'Z': ZA, 'Вероятность банкротства (в %)': markA}
a_out = pd.DataFrame(data=tempA)

# Модель Давыдовой-Беликова

K1 = (coal1200 - coal1500)/coal1600
K2 = coal2400/coal1300
K3 = coal2110/coal1600
K4 = coal2400/coal2120

ZD = 8.38*K1 + K2 + 0.054*K3 + 0.63*K4

```

```

markB = list()
for i in range(len(ZA)):
    if ZD[i] < 0:
        markB.append('90-100')
    if 0 < ZD[i] < 0.18:
        markB.append('60-80')
    if 0.18 < ZD[i] < 0.32:
        markB.append('35-50')
    if 0.32 < ZD[i] < 0.42:
        markB.append('15-20')
    if ZD[i] > 0.42:
        markB.append('< 10')

tempD = {'INN': coal_inn, 'K1': K1, 'K2': K2, 'K3': K3, 'K4': K4, 'Z': ZD,
'Вероятность банкротства (в %)': markB}
d_out = pd.DataFrame(data=tempD)

# Вывод

print('Пятифакторная модель Альтмана')
display(a_out)
a_out.to_excel('a_out.xlsx')

print('Модель Давыдовой-Беликова')
display(d_out)
d_out.to_excel('d_out.xlsx')

analysis(data, coal_inn, '2018')

# Применение машинного обучения

with open('coaldata.json') as ft:
    data = json.load(ft)

coal_inn = [
    5410145930, 4217148881, 7725278380, 4211016600,
    4238014649, 4205160147, '0262018943', 2511072369,
    4205049090, 4203001913, 4212024138, 4214018690,
    4205105080, 1903021363, 7705880068, 1103019252
]

w = [8.38, 1, 0.054, 0.63]

def davidova_mark(Z):
    mark = list()
    for i in range(len(Z)):
        if Z[i] < 0:
            mark.append('90-100')
        if 0 < Z[i] < 0.18:

```

```

        mark.append('60-80')
    if 0.18 < Z[i] < 0.32:
        mark.append('35-50')
    if 0.32 < Z[i] < 0.42:
        mark.append('15-20')
    if Z[i] > 0.42:
        mark.append('< 10')
return mark

```

```

def davidova(database, coal_inn, year, weights):
    coal1200 = list() # Оборотные активы
    coal1300 = list() # Капитал и резервы
    coal1370 = list() # Нераспределенная прибыль
    coal1400 = list() # Долгосрочные обязательства
    coal1500 = list() # Краткосрочные обязательства
    coal1600 = list() # Баланс (актив)
    coal2110 = list() # Выручка
    coal2120 = list() # Себестоимость продаж
    coal2300 = list() # Прибыль (убыток) до налогообложения
    coal2400 = list() # Чистая прибыль (убыток)

```

```

for i in range(int(len(coal_inn))):
    coal1200.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1200'])
    coal1300.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1300'])
    coal1370.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1370'])
    coal1400.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1400'])
    coal1500.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1500'])
    coal1600.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['1600'])
    coal2110.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['2110'])
    coal2120.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['2120'])
    coal2300.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['2300'])
    coal2400.append(database[f'{coal_inn[i]}']['0'][year]['2400'])

```

```

coal1200=np.array(coal1200).astype(int)
coal1300=np.array(coal1300).astype(int)
coal1370=np.array(coal1370).astype(int)
coal1400=np.array(coal1400).astype(int)
coal1500=np.array(coal1500).astype(int)
coal1600=np.array(coal1600).astype(int)
coal2110=np.array(coal2110).astype(int)
coal2120=np.array(coal2120).astype(int)
coal2400=np.array(coal2400).astype(int)
coal2300=np.array(coal2300).astype(int)

```

Модель Давыдовой-Беликова

```

K1 = (coal1200 - coal1500)/coal1600
K2 = coal2400/coal1300
K3 = coal2110/coal1600
K4 = coal2400/coal2120

```



```

ZD = weights[0]*K1 + weights[1]*K2 + weights[2]*K3 + weights[3]*K4
# ZD = 0.819*K2 - 0.07*K3 - 0.23*K4

markB = davidova_mark(ZD)

tempD = {'INN': coal_inn, 'K1': K1, 'K2': K2, 'K3': K3, 'K4': K4, 'Z': ZD,
'Вероятность банкротства (в %)': markB}
d_out = pd.DataFrame(data=tempD)

return d_out

d_out = davidova(data, coal_inn, '2018', w)[2:]

K_train = d_out[['K1', 'K2', 'K3', 'K4']].values
Z_train = d_out[['Z']].values.flatten()

reg = linear_model.Lasso(alpha=0.1)
reg.fit(K_train, Z_train)

K_test = [[-0.143, -2.710, 0.009, 19.394],
[0.245, 0.341, 1.775, -0.121],
[-0.659, 0.15, 0.456, -0.484],
[0.125, 0.391, 0.031, -17.632],
[0.098, 0.153, 0.523, -0.413],
[0.277, 0.162, 0.482, -0.258]]

Z_test = [8.309, 2.416, -5.658, -9.666, 0.746, 2.351]

M1 = np.array([K_test[0],K_test[1],K_test[4],K_test[5]])
v1 = np.array([Z_test[0],Z_test[1],Z_test[4],Z_test[5]])
w_upd = np.linalg.solve(M1, v1)

print(reg.predict(K_test))

plt.plot(np.dot(K_test, w), label = 'Z Давыдовой-Беликова')
plt.plot(reg.predict(K_test), label = 'Z LASSO')
plt.legend()

plt.plot(np.dot(K_test, w_upd), label = 'Z Обновленной Давыдовой-Беликова')
plt.plot(np.dot(K_test, w), label = 'Z Давыдовой-Беликова')
plt.legend()

davidova(data, coal_inn, '2018', w_upd)

reg.predict(K_test) #С оригинальными весами
np.dot(K_test, w_upd) #С обновленными весами

```

```
 davidova_mark(reg.predict(K_test))#С оригинальными весами  
 davidova_mark(np.dot(K_test, w_upd)) #С оригинальными весами
```

Приложение Б

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn import linear_model
import matplotlib.pyplot as plt

def regression(regnums, w):

    N = len(regnums)
    Y = []
    W1 = []
    W2 = []
    W3 = []
    W4 = []
    W5 = []
    W6 = []

    for i in range(N):

        df806 =
pd.read_html(io=f'https://www.cbr.ru/banking_sector/credit/coinfo/f806/?regnum={r
egnums[i]}&dt=201807')[0]
        df807 =
pd.read_html(io=f'https://www.cbr.ru/banking_sector/credit/coinfo/f807/?regnum={r
egnums[i]}&dt=201807')[0]
        df810 =
pd.read_html(io=f'https://www.cbr.ru/banking_sector/credit/coinfo/f810/?regnum={r
egnums[i]}&dt=201807')[0]

        W1.append(int(df806[['Данные за отчетный период, тыс.
руб']].loc[14].values[0].replace(' ', '')))
        W2.append(int(df806[['Данные за отчетный период, тыс.
руб']].loc[19].values[0].replace(' ', '')))
        W3.append(int(df806[['Данные за отчетный период, тыс.
руб']].loc[27].values[0].replace(' ', '')))
        W4.append(int(df810[['Уставный капитал']].loc[39].values[0].replace(' ',
'')))
        W5.append(int(df806[['Данные за отчетный период, тыс.
руб']].loc[40].values[0].replace(' ', '')))
        W6.append(int(df807[['Данные за отчетный период, тыс.
руб']].loc[29].values[0].replace(' ', '')))

    W1 = np.array(W1) # Прочие финансовые активы
    W2 = np.array(W2) # Средства клиентов
    W3 = np.array(W3) # Итого обязательств
    W4 = np.array(W4) # Уставный капитал
    W5 = np.array(W5) # Итого собственных средств
    W6 = np.array(W6) # Прибыль до налогообложения
```

```

Y = (w[0]*W1 + w[1]*W2 + w[2]*W3 + w[3]*W4 + w[4]*W5 + w[5]*W6)/10**6

temp = {'W1': W1, 'W2': W2, 'W3': W3, 'W4': W4, 'W5': W5, 'W6': W6, 'Y': Y}
out = pd.DataFrame(data=temp)

return out

w = [-2, 8.63, -9.45, 0.69, -5.6, 7.98]

print('Функционирующие банки')
display(pd.read_excel('gb_in.xlsx'))
print('Ликвидированные банки')
display(pd.read_excel('bb_in.xlsx'))

good_banks = regression(pd.read_excel('gb_in.xlsx')['Пер. Номер'].values, w)
bad_banks = regression(pd.read_excel('bb_in.xlsx')['Пер. Номер'].values, w)

good_banks.to_excel('gb_out.xlsx')
bad_banks.to_excel('bb_out.xlsx')

good_out = pd.concat([pd.read_excel('gb_in.xlsx')[['Название банка', 'Пер.
Номер']], pd.read_excel('gb_out.xlsx')], axis=1)
bad_out = pd.concat([pd.read_excel('bb_in.xlsx')[['Название банка', 'Пер.
Номер']], pd.read_excel('bb_out.xlsx')], axis=1)

# print('Линейная дискриминантная модель для хорошо функционирующих банков')
# display(good_out)
# print('Линейная дискриминантная модель для плохо функционирующих банков')
# display(bad_out)

plt.plot(good_out['Y'], label = 'Функционирующие банки')
plt.plot(bad_out['Y'], label = 'Банки с отозванной лицензией')
plt.legend(loc='lower left')

X = pd.read_excel('banks_data.xlsx')[['X1', 'X2', 'X3', 'X4', 'X5', 'X6']].values
Y = pd.read_excel('banks_data.xlsx')[['Y']].values
X_train = X[:67]
X_test = X[67:]
Y_train = Y[:67].flatten()
Y_test = Y[67:].flatten()

reg = linear_model.Lasso(alpha=0.1)
reg.fit(X_train, Y_train)
d = {'Y Predicted': reg.predict(X_test), 'Y': Y_test}
result = pd.DataFrame(data=d)
plt.plot(reg.predict(X_test), label = 'LASSO Y',)
plt.plot(Y_test, label = 'Y', color = 'red', linestyle = 'dashed', linewidth=1)
plt.legend()

X1 = pd.read_excel('gb_out.xlsx')[['W1', 'W2', 'W3', 'W4', 'W5', 'W6']].values

```

```

Y1 = pd.read_excel('gb_out.xlsx')[['Y']].values.flatten()
Y_pred = reg.predict(X1)
dif = abs(Y_pred)-abs(Y1)

d = {'Y Предсказанное': Y_pred, 'Y': Y1, 'Ошибка': dif}
result = pd.DataFrame(data=d)
display(result)

plt.plot(Y1, label = 'Y')
plt.plot(Y_pred, label = 'Y Предсказанное', color = 'red', linestyle = 'dashed',
linewidth=1)
plt.legend()

X1 = pd.read_excel('bb_out.xlsx')[['W1', 'W2', 'W3', 'W4', 'W5', 'W6']].values
Y1 = pd.read_excel('bb_out.xlsx')[['Y']].values.flatten()
Y_pred = reg.predict(X1)
dif = abs(abs(Y_pred)-abs(Y1))

d = {'Y Предсказанное': Y_pred, 'Y': Y1, 'Ошибка': dif}
result = pd.DataFrame(data=d)
display(result)

plt.plot(Y1, label = 'Y')
plt.plot(Y_pred, label = 'Y Предсказанное', color = 'red', linestyle = 'dashed',
linewidth=1)
plt.legend()

X_k = pd.read_excel('bb_out.xlsx')[['W1', 'W2', 'W3', 'W4', 'W5',
'W6']].values[:6]
Y_k = Y_pred[:6]*10**6
w_upd = np.linalg.solve(X_k, Y_k)

print(w_upd)
print(w)

plt.plot(np.dot(pd.read_excel('bb_out.xlsx')[['W1', 'W2', 'W3', 'W4', 'W5',
'W6']].values/10**6, w_upd),label = 'Y модели аналогичной регрессионной функции')
plt.plot(pd.read_excel('bb_out.xlsx')[['Y']].values.flatten(),color = 'red',
linewidth = 0.8, linestyle = 'dashed', label = 'Y регрессионной функции')
plt.legend(loc = 'lower left')

```

Приложение В

	Рег. номер	Название	W ₁ -прочие фин.активы	W ₂ -средства клиентов	W ₃ -итого обяз-в	W ₄ - УК	W ₅ - итого собств. средств	W ₆ - прибыль до налогооблаж	Y- результат	
1	3071	ФДБ	3641,00	425738,00	2310865,00	538,16	-2106567,00	0	-6,37	
2	3026	ИПОЗЕМбанк	6988,00	173393,00	181085,00	150500,00	-57345,00	46766	0,57	
3	2957	Еврокредит	271418,00	1897232,00	2267024,00	128000,00	-1552817,00	49887	3,59	
4	2913	НОТА-Банк	338232,00	39840242,00	50718602,00	3670000,00	-	35510936,00	913209	72,53
5	2654	Унифин	2266138,00	5537787,00	9038938,00	324480,00	-3238612,00	0	-23,80	
6	2493	МЕЖТРАСТБАНК	105847,00	4136554,00	4192508,00	443736,00	-657602,00	0	-0,14	
7	2547	Капиталбанк	34989,00	3252463,00	3957263,00	201000,00	-2277701,00	16143	3,63	
8	1987	МАБ	93118,00	10383384,00	12008065,00	1500000,00	-9765004,00	0	31,67	
9	2244	Мираф-Банк	112493,00	4777633,00	4870043,00	224393,78	0,00	0	-4,86	
10	1657	ИНТЕРКОММЕРЦ	251633,00	89192788,00	91762885,00	1598845,50	-	65115595,00	1517887	279,93
11	1073	РСБ 24	9621447,00	20429085,00	22527,00	2300000,00	-2679932,00	61995	173,94	
12	3205	РУССТРОЙБАНК	1854780,00	27370549,00	29735875,00	678086,30	-4982066,00	194725	-18,58	
13	3229	Бенифит-банк	9371394,00	11182976,00	11442786,00	700000,00	-5573645,00	775539	7,52	
14	3261	Внешпромбанк	14601836,00	189989155,00	221123055,00	6390000,00	15429679,00	0	-561,21	
15	3364	КБР БАНК	29859,00	776070,00	1157803,00	356500,00	-1079667,00	0	1,99	
16	3373	РЕГНУМ БАНК	4603,00	870287,00	874088,00	249400,00	-305483,00	0	1,12	
17	3384	Дил-банк	367261,00	10901389,00	11036157,00	900000,00	-4761487,00	10373	16,42	
18	3423	Миллениум Банк	260085,00	3819387,00	6941503,00	855000,00	-5548046,00	0	-1,50	
19	3497	Тор Кредит	240,00	17625,00	20035,00	20000,00	-4389,00	153	0,00	
20	1975	ОО КБ "АйМаниБанк"	366555,00	21776482,00	22300707,00	1550000,00	-9437174,00	0	30,37	
21	1939	Ренессанс	173783,00	9885918,00	10259799,00	380000,00	-4766394,00	261502	17,05	
22	5	"Кредит-Москва" (ПАО)	241787,00	6348857,00	6433530,00	107898,00	-5628914,00	0	25,11	

23	138	АО "Рускобанк"	14453,00	6749265,00	7406107,00	503275,08	-4402344,00	0	13,23	
24	226	АО КБ "РосинтерБанк"	15698,00	62124253,00	83425492,00	3974502,59	-	90910002,00	0	259,57
25	548	АО "СтарБанк"	1291260,00	15464043,00	15677178,00	560656,72	-8439554,00	2403489	49,55	
26	720	ПАО "Выборг-банк"	101044,00	3569286,00	3707878,00	76750,00	-1320315,00	8708	3,08	
27	793	ООО КБ "КРЕДО ФИНАНС"	5206,00	71246,00	95093,00	153800,00	-2686,00	10027	-0,09	
28	836	АО БАНК "РКБ"	16310,00	2227817,00	2404920,00	300000,00	19400,00	2295	-3,42	
29	927	аКБ "акция" ооо	4713,00	459051,00	464490,00	75600,00	-42364,00	0	-0,15	
30	967	ПАО АКБ "Балтика"	792931,00	10933187,00	13341799,00	1250328,23	-8360824,00	55844	14,82	
31	1025	ООО КБ "Эл банк"	693613,00	5364708,00	5913964,00	409000,00	-2174105,00	0	1,48	
32	1053	КБ "Финансовой стандарт" (ООО)	135571,00	9197553,00	9533871,00	256000,00	-8376976,00	0	36,10	
33	1139	АКБ "Русский Трастовый Банк" (АО)	35876,00	4429904,00	4460369,00	207284,00	-3459205,00	0	15,52	
34	3472	НКО "КредитАльянс" (ООО)	7298,00	1,00	285653,00	93000,00	-216221,00	0	-1,44	
35	1868	АО "Арксбанк"	21185,00	15146340,00	15311821,00	428680,00	-	14687175,00	175303	69,92
36	1869	ПАО КБ "ЕвроситиБанк"	515086,00	5968049,00	637029,00	1210880,91	-3848553,00	0	66,84	
37	3476	АКБ "Терра" ЗАО	105044,00	266073,00	267352,00	200000,00	-66113,00	0	0,07	
38	2123	ООО "Промрегионбанк"	79264,00	6612488,00	7027397,00	625000,00	-5190096,00	5007	20,03	
39	2157	АКБ "ФИНПРОМБАНК" (ПАО)	2409261,00	27185110,00	39482728,00	2185400,00	-	23502809,00	0	-10,20
40	2167	Пао "Банк екатерининский"	13956,00	2116525,00	2124201,00	39870,00	-856610,00	0	2,99	
41	2228	АО АКБ "Констанс-Банк"	54936,00	3118474,00	3143391,00	175700,00	-2618796,00	1296	11,89	
42	2258	АКБ "Мострансбанк" ОАО	17580,00	1548630,00	1618022,00	149126,46	-1407366,00	0	6,02	
43	2269	КБ "альта-Банк" (Зао)	133455,00	5270249,00	5524734,00	1450000,00	-486723,00	224379	-1,48	
44	2299	АКБ "ВЕК" (АО)	69163,00	4207673,00	4263639,00	323750,00	-1061417,00	0	2,05	
45	2537	КБ "ПРИСКО КАПИТАЛ БАНК", АО	22971,00	2263781,00	2287366,00	200000,00	-1685986,00	5373	7,50	

46	2542	АО "ФИА-БАНК"	198829,00	17274280,00	17425879,00	666262,50	-7425530,00	0	26,05
47	2632	БайкалБанк (ПАО)	206201,00	7721405,00	8296284,00	570000,00	-6356227,00	0	23,81
48	2728	АО "ПромЭнергобанк"	81737,00	2393949,00	2487635,00	592496,31	-501460,00	0	0,21
49	2767	ооо КБ "роСаВТоБанк"	68198,00	6302446,00	6671333,00	722800,00	-3419964,00	0	10,86
50	2813	АО КБ "РУБанк"	12777,00	1297799,00	1322087,00	198000,00	-1179288,00	36,464	5,42
51	2849	АКБ "КРОССИНВЕСТБАНК" (ОАО)	81723,00	1780886,00	1838989,00	32000,00	-1100168,00	0	4,01
52	2856	ООО КБ "ЭРГОБАНК"	40181,00	3255790,00	3373673,00	332000,00	-2175966,00	0	8,55
53	2863	ОАО КБ "МВКБ"	11582,00	1080247,00	1095507,00	184761,52	-788203,00	0	3,49
54	2896	ПАО АКБ "1Банк"	181371,00	1370942,00	1416126,00	188000,00	-355933,00	0	0,21
55	2898	КБ "Кубанский банк" (ООО)	115132,00	1933608,00	1938820,00	719960,00	-651967,00	0	2,28
56	2919	АО АКБ "ГАЗСТРОЙБАНК"	123688,00	3271178,00	3363521,00	334000,00	-1703727,00	0	5,97
57	2928	АО АКБ "Банкирский Дом"	25444,00	3117821,00	3157978,00	3670,34	-2785708,00	0	12,62
58	2944	АКБ "НЗБанк"	12234,00	1651613,00	1741204,00	184650,00	-1203214,00	0	4,64
59	2983	Центркомбанк ООО	29599,00	7416268,00	7747465,00	1502910,59	2411676,00	507,19	-21,73
60	2992	"Богородский" (ООО)	50873,00	1840261,00	1905789,00	194000,00	-598565,00	55,429	1,26
61	3002	ООО КБ "Пульс Столицы"	54804,00	818681,00	848043,00	357598,00	-481955,00	0	1,89
62	3065	Банка "ВПБ" (АО)	221969,00	36446368,00	37997051,00	4430115,10	-27250049,00	232,522	110,67
63	3068	КБ "БФГ-Кредит" (ООО)	343118,00	15771556,00	50948896,00	600000,00	47505426,00	0	-79,60
64	3195	КБ "МИКО-БАНК"	43186,00	1396262,00	2221743,00	112918,90	-1646891,00	535,904	0,27
65	3204	КБ "РОСПРОМБАНК"	2789639,00	3170031,00	3328848,00	685000,00	-539209,00	0	-6,19
66	3206	"Соверен Банк" (АО)	26099,00	1328720,00	1445655,00	308721,00	-349112,00	374,01	-0,08
67	3262	ООО РИКБ "Ринвестбанк"	100250,00	5305910,00	5574478,00	189934,56	-4652834,00	0	19,10
68	3273	АО "ЕвроАксис Банк"	2673,00	271463,00	1142195,00	281537,49	-718830,00	0	-4,24
69	3278	"ЦЕРИХ" (ЗАО)	27135,00	2133359,00	1363,00	317098,00	-838921,00	0	23,26
70	3291	ООО ПЧРБ Банк	496256,00	9530707,00	31777388,00	3510152,34	-26509782,00	0	-68,16

71	3350	ООО КБ "Расчетный Дом"	3631,00	253587,00	254475,00	93000,00	-229339,00	6,258	1,12
72	3378	"Интерактивный Банк" (ООО)	228792,00	2414461,00	2563490,00	513230,00	-1356581,00	0	4,11
73	3439	КБ "ДС-Банк" (ООО)	9957,00	816648,00	838510,00	196000,00	-746944,00	2,486	3,42
74	3441	КБ "БРТ" (АО)	37768,00	1804156,00	2220883,00	785800,00	-931032,00	0	0,26
75	3408	АО "СМАРТБАНК"	388615,00	4499048,00	5182511,00	120000,00	-4250141,00	237,649	12,96
76	3422	“наЦКорПБанк” (ао)	14118,00	1784794,00	1787330,00	250000,00	-746677,00	68,702	2,84
77	3398	ООО "Вестинтербанк"	19961,00	529756,00	536952,00	311125,00	-204721,00	0	0,82