

Школа Инженерная школа ядерных технологий  
 Направление подготовки Прикладная математика и информатика  
 ООП/ОПОП Математические методы в экономике  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение экспериментальной физики

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРАНТА**

Тема работы
Оценка эффективности предприятий химической отрасли на основе финансовых показателей УДК 519.852:005.216.1:658.14:66

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ОВМ11	Румянцева Алла Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЭФ ИЯТШ	Мицель А.А.	Д.Т.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина В.А.	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Сечин А.А.	К.Т.Н		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭФ ИЯТШ	Богданов О.В.	к.ф.-м.н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ Мерзликин Б.С.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
ОВМ11	Румянцевой Алле Сергеевне

Тема работы:

<b>Оценка эффективности предприятий химической отрасли на основе финансовых показателей</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 142-12/с от 22.05.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2023
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	<i>Данные бухгалтерской отчетности восьми предприятий химической отрасли России за 2017-2022 гг.</i>
---------------------------------	--

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Провести анализ литературы по теме диссертации.</li> <li>2. Изучить метод DEA.</li> <li>3. Изучить методы дискриминантного анализа.</li> <li>4. Рассчитать финансовые показатели.</li> <li>5. Рассчитать коэффициенты регрессии.</li> <li>6. Рассчитать эффективность предприятий.</li> <li>7. Проанализировать полученные результаты.</li> </ol>
<b>Перечень графического материала</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Графики анализа показателей финансовой устойчивости предприятий.</li> <li>2. Презентация ВКР.</li> </ol>

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(если необходимо, с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и энергосбережение	Маланина В.А.
Социальная ответственность	Сечин А.А.
Иностранный язык	Квашнина О.С.

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	15.03.2023 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭФ	Мерзликин Борис Сергеевич	к. ф.-м. н., доцент		15.03.2023 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0ВМ11	Румянцева Алла Сергеевна		15.03.2023 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерная школа ядерных технологий  
Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»  
Отделение экспериментальной физики  
Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

31.05.2023

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2023	Выдача задания	5
14.03.2023	Обсуждение структуры работы	5
01.04.2023	Обзор литературы	10
15.04.2023	Расчет финансовых показателей в программе Excel, расчет коэффициентов регрессии в пакете Mathcad.	15
01.05.2023	Расчет эффективности в пакете Mathcad	30
10.05.2023	Расчет показателей финансовой устойчивости по дискриминантным моделям	15
25.05.2023	Анализ и интерпретация полученных результатов	10
31.05.2023	Написание пояснительной записки ВКР	10

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

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

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭФ	Мерзликин Б.С.	к.ф.-м.н., доцент		

## Планируемые результаты обучения по ООП

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

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 100 страниц, 18 рисунков, 30 таблиц, 31 источник, 4 приложения.

Ключевые слова: оценка эффективности, финансовая устойчивость, анализ данных, финансовые показатели, модель, метод, регрессия, химическая отрасль.

Объектом исследования является финансовая устойчивость восьми крупнейших предприятий химической отрасли России за 2017-2022 гг.

Предметом исследования являются экономико-математические модели оценки эффективности деятельности предприятий химической промышленности.

Цель работы - определить финансовую устойчивость предприятий химической отрасли с помощью непараметрического метода DEA, а также пяти дискриминантных моделей, таких как модель Альтмана, модель Беликова-Давыдовой, модель Сайфуллина-Кадыкова, модель Лиса и модель Таффлера; продемонстрировать возможный инструмент оценки эффективности функционирования предприятий химической промышленности России.

Результаты, полученные в ходе данного исследования, позволяют говорить о возможности применения данных методов для проведения диагностики финансового состояния предприятий химической отрасли России.

В процессе исследования был сделан анализ научной литературы по теме, выполнены математические расчеты, сформулированы выводы. Проведено сравнение результатов выбранных методов оценки эффективности работы предприятий.

Диссертационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word 2010 с применением приложений Microsoft Office Excel 2010, Mathcad 15.0. В качестве графического материала представлена презентация, выполненная в Microsoft Office PowerPoint 2010.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ.....	6
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	7
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	10
ВВЕДЕНИЕ .....	11
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	14
1.1 Оценка эффективности предприятий методом DEA.....	14
1.2 Дискриминантный анализ финансовой устойчивости предприятий.....	15
1.2.1 Модель Альтмана .....	17
1.2.2 Модель Беликова-Давыдовой .....	18
1.2.3 Модель Сайфуллина-Кадыкова .....	18
1.2.4 Модель Лиса .....	19
1.2.5 Модель Таффлера.....	20
2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	21
2.1 Выбор предприятий для исследования .....	21
2.2 Оценка эффективности предприятий методом DEA.....	23
2.2.1 Расчет коэффициентов входных и выходных параметров.....	23
2.2.2 Расчет коэффициентов регрессионной зависимости.....	26
2.2.3 Расчеты параметров эффективности в пакете Mathcad.....	28
2.2.4 Результаты расчетов.....	29
2.3 Выводы по главе.....	31
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСКРИМИНАНТНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	32
3.1 Выводы по главе.....	36

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	40
4.1 Предпроектный анализ .....	40
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	40
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	41
4.1.3 SWOT – анализ .....	42
4.2 Планирование научно-исследовательских работ .....	46
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования .....	46
4.3 Бюджет научно-технического исследования.....	49
4.3.1 Расчет материальных затрат исследования .....	49
4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ.....	49
4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы .....	50
4.3.4. Отчисления во внебюджетные фонды. ....	51
4.3.5 Накладные расходы.....	52
4.3.6 Формирование бюджета затрат НТИ .....	52
4.4 Определение ресурсной эффективности исследования .....	53
4.5 Выводы по разделу.....	53
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	57
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	57
5.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства .....	57
5.2 Производственная безопасность .....	60
5.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов.....	60
5.2.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия вредных факторов на исследователя.....	61

5.2.3 Электробезопасность .....	63
5.3 Экологическая безопасность.....	69
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	70
5.5 Вывод по разделу.....	72
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>73</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>74</b>
Приложение А (справочное).....	77
Приложение Б (справочное) .....	90
Приложение В (справочное).....	93
Приложение Г (справочное) .....	98

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

DEA – Data Envelopment Analysis

АО «АЭХК» - Акционерное общество «Ангарский электролизный химический комбинат»

АО «МСЗ» - Акционерное общество «Машиностроительный завод»

ПАО «НЗХК» - Публичное акционерное общество «Новосибирский завод химконцентратов»

АО «ПО ЭХЗ» - Акционерное общество «Производственное объединение «Электрохимический завод»

АО «СХК» - Акционерное общество «Сибирский химический комбинат»

АО «УЭХК») - Акционерное общество «Уральский электрохимический комбинат»

АО - Акционерное общество

ООО – Общество с ограниченной ответственностью

ПАО – Публичное акционерное общество

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, который характеризуется быстрым развитием экономики и технологий, успешное функционирование и развитие предприятий являются важнейшими факторами для стабильности и благосостояния общества. Одним из ключевых аспектов успешного управления предприятием является обеспечение его финансовой устойчивости.

Финансовая устойчивость предприятия определяет его способность противостоять различным внешним и внутренним угрозам, поддерживать бесперебойное выполнение своих обязательств перед партнерами, инвесторами и государством, а также сохранять и увеличивать свою активность на рынке.

**Целью работы** является определение финансовой устойчивости предприятий химической отрасли с помощью непараметрического метода DEA, а также пяти дискриминантных моделей, таких как модель Альтмана, модель Беликова-Давыдовой, модель Сайфуллина-Кадыкова, модель Лиса и модель Таффлера; продемонстрировать возможный инструмент оценки эффективности функционирования предприятий химической промышленности России.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- анализ литературных источников;
- расчет финансовых показателей на основе бухгалтерских отчетностей;
- изучение метода DEA;
- изучение дискриминантных моделей анализа;
- расчет коэффициентов регрессионной зависимости;
- расчет эффективности предприятий по модели DEA и дискриминантным моделям;

– проведение анализа полученных результатов.

**Объектом** исследования является финансовая устойчивость восьми крупнейших предприятий химической отрасли России за 2017-2022 гг.

**Предметом** исследования являются экономико-математические модели оценки эффективности деятельности предприятий химической промышленности.

#### **Методы выполнения работы.**

При выполнении работы использовались метод DEA, регрессионный анализ, дискриминантный анализ, а также математическое моделирование с использованием программных продуктов MS Excel и Mathcad.

**Научная новизна** диссертационного исследования заключается в реализации модели оценки эффективности деятельности предприятий химической отрасли на основе метода DEA, которая в отличие от известных моделей, учитывает не объемы затрачиваемых ресурсов и выпусков, а финансовые показатели деятельности экономических объектов.

#### **Предмет защиты.**

Предложенные подходы анализа и оценки эффективности позволяют определить финансовое состояние восьми ключевых предприятий химической отрасли России за промежуток времени с 2017 по 2022 гг. включительно. Результаты позволяют не только выявить наиболее эффективные предприятия, но и дать сравнительную оценку непараметрического и дискриминантных методов анализа финансовой устойчивости предприятий.

Теоретической и методологической базой исследования являются труды зарубежных и отечественных ученых в области теории и практики определения технической эффективности, материалы научных и научно-практических конференций.

#### **Апробация результатов исследования.**

Отдельные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференции: XX Международная конференция студентов,

аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». 25-28 апреля 2023г. Награждена дипломом за доклад.

### **Публикации.**

По теме диссертации принята в печать статья в трудах конференции.

**Структура и содержание работы** обусловлены целями и задачами исследования. Магистерская диссертация состоит из пяти глав.

Первая глава «Обзор литературы» посвящена описанию предметной области, а также описанию методов оценки эффективности предприятий химической отрасли.

Вторая глава – «Основная часть» - задача решается в средах Microsoft Excel 2010 и Mathcad 15.0.

Третья глава – «Результаты дискриминантных методов анализа финансовой устойчивости предприятий» - представлены графики с описанием результатов.

Четвертая глава - «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» - разработан бюджет проекта, проанализированы конкурентные технические решения, разработан график реализации этапов работ.

Пятая глава – «Социальная ответственность» посвящена правовым и организационным вопросам обеспечения безопасности на предприятии.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Оценка эффективности предприятий методом DEA

Одним из способов анализа эффективности предприятия является метод DEA (Data Envelopment Analysis). Это непараметрический метод оценивания группы действующих единиц, позволяющие выявить наиболее эффективные группы предприятий. DEA – основан на построении границы эффективности, которая и является аналогом производственной функции, когда выпуск является не скалярным, а векторным, т.е. когда выпускается несколько видов продукции [11].

Существует две модели метода DEA: модель входо-ориентированная и модель, ориентированная на выход.

Рассмотрим модель, ориентированную на выход, в которой результатом будет являться выдача рекомендаций по увеличению значений вектора выходов  $y^{<j>}$ , без увеличения значений вектора  $x^{<j>}$  ( $j$  - номер экономического объекта). Здесь выходные переменные рассчитываются по формуле [9]:

$$y_{\text{рекомен}}^{<j>} = v * y^{<j>}$$

где  $v$  – показатель эффективности  $j$ -го объекта,  $y^{<j>}$  – вектор значений выходных переменных для  $j$ -го объекта.

Суть метода DEA в общем виде состоит в следующем: пусть имеются данные для  $m$  входных параметров и  $k$  выходных параметров для каждого из  $n$  однородных объектов (например, фирмы, заводы, производственные комплексы). Для  $j$ -го объекта они представлены вектор-столбцами  $y^{<j>}$  и  $x^{<j>}$  соответственно. Матрицы входных и выходных параметров для всех  $n$  объектов представляют собой матрицу  $X$ , которая имеет размерность  $m \times n$  и матрицу  $Y$ , которая в свою очередь имеет размерность  $k \times n$ .

Модель формулируется в виде задачи линейного программирования в такой форме:

$$\begin{aligned}
f(v_{out}, L) &= v_{out} \rightarrow \max; \\
-v_{out} \times Y^j + Y \times L &\geq 0, j = 1 \dots k; \\
X^i - X \times L &\geq 0, i = 1 \dots m; \\
v &\geq 1; L \geq 0.
\end{aligned}$$

где  $f(v_{out}, L)$  - функция эффективности,

$v$  - скалярная величина (эффективность),

$L$  - является вектором весовых множителей размерности  $n \times 1$ .

В качестве меры технической эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятия можно рекомендовать величину:

$$T_{out} = \exp(-(v_{out} - 1)).$$

В этом случае для предприятий, работающих на границе эффективности ( $v_{out} = 1$ ), эффективность  $T_{out} = 1$ , а для неэффективных предприятий  $v_{out} > 1$ , показатель  $T_{out} < 1$ .

В DEA модели входы и выходы могут измеряться в различных единицах измерения, что позволяет оценивать эффективность с разным набором ресурсов, а также позволяет ранжировать объекты по уровням эффективности. Существует возможность после анализа дать рекомендации для повышения эффективности объекта. Всё выше перечисленное является особенностями данного метода. Помимо рассмотренных особенностей DEA-метод имеет широкое применение в различных узких областях благодаря разработанным способам и его модификациям.

## **1.2 Дискриминантный анализ финансовой устойчивости предприятий**

Оценка и анализ финансовой устойчивости предприятия требуют применения различных методов и подходов, которые позволяют получить объективную и всестороннюю картину финансового положения компании и выявить возможные угрозы ее деятельности. На сегодняшний день существует множество методов, предназначенных для анализа финансовой устойчивости предприятия.

Выбор наиболее подходящего метода зависит от специфики компании, ее размера, отрасли, а также от конкретных задач, стоящих перед менеджментом, а также может сочетать в себе несколько методов для достижения наиболее точных и надежных результатов. В любом случае, своевременный и качественный анализ финансовой устойчивости предприятия является неотъемлемой частью успешного управления и является залогом его долгосрочной конкурентоспособности на рынке.

Помимо вышеизложенного для выбора метода анализа финансовой устойчивости предприятия необходимо определить несколько ключевых предприятий, которыми в основном являются самые крупные предприятия в отрасли с устойчивым финансовым положением, большим денежным потоком и огромной клиентской базой. Важнейшим показателем является чистая выручка и капитал.

Существует множество методов анализа финансовой устойчивости предприятия, мы рассмотрим такие, как пятифакторная модель Альтмана, модель Беликова-Давыдовой, модель Сайфуллина-Кадыкова, модель Лиса и модель Таффлера.

Среди статистических методов оценки финансовой устойчивости следует выделить методы дискриминантного анализа, которые дают возможность разбивать предприятия на классы. С помощью этих методов можно построить классификационные модели для прогнозирования результатов финансовой деятельности организации.

Дискриминантный анализ является разделом многомерного статистического анализа, который включает в себя методы классификации многомерных наблюдений по принципу максимального сходства при наличии обучающих признаков.

В дискриминантном анализе формулируется правило, по которому объекты подмножества подлежащего классификации относятся к одному из уже существующих (обучающих) подмножеств (классов). На основе

сравнения величины дискриминантной функции классифицируемого объекта, рассчитанной по дискриминантным переменным, с некоторой константой дискриминации.

Дискриминантная функция имеет следующий общий вид:

$$Z = a_0 + a_1 \cdot f_1 + a_2 \cdot f_2 + \dots + a_n \cdot f_n,$$

Где  $Z$  – результирующий показатель (степень вероятности банкротства);

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  – некоторые параметры (коэффициенты регрессии);

$f_1, f_2, \dots, f_n$  – факторы, характеризующие финансовое состояние заемщика (например, финансовые коэффициенты).

### 1.2.1 Модель Альтмана

Эдвард Альтман изучал финансовые коэффициенты, отражающие деятельность компании. Пятифакторная модель Альтмана исторически была применена для анализа предприятий угольной отрасли. Он исследовал 22 коэффициента и решил, что для определения банкротства нужны всего 5 из них. В ходе своего исследования он построил модель для определения одного из 3 уровней финансовой устойчивости предприятия: банкрот, не банкрот и, так называемую, зону неопределенности для организации [16]:

$$Z = 0,717K_1 + 0,847K_2 + 3,107K_3 + 0,42K_4 + 0,995K_5,$$

где коэффициенты определяются как:

$K_1$  = Собственный оборотный капитал / Активы;

$K_2$  = Нераспределенная прибыль / Активы;

$K_3$  = Операционная прибыль / Активы;

$K_4$  = Собственный капитал / Обязательства;

$K_5$  = Выручка / Активы.

Уровень  $Z$  влияет следующим образом: когда  $Z < 1,23$ , это значит, что предприятие вероятнее всего является банкротом; когда  $1,23 < Z < 2,9$  –

наблюдается состояние неопределенности; когда  $Z > 2,9$ , то можно быть уверенным в низкой вероятности банкротства.

### **1.2.2 Модель Беликова-Давыдовой**

Данная модель прогнозирования банкротства предприятия предложена А. Ю. Беликовым в диссертации от 1998 года и стала одной из первых в России. Так как научным руководителем Беликова была Г. В. Давыдова, то данная модель финансовой устойчивости иногда называется модель Беликова-Давыдовой [17]. Но также используются такие названия, как модель Беликова и модель ИГЭА. Во всех случаях речь идет об одной и той же модели оценки финансовой устойчивости бизнеса.

В процессе разработки модели анализировалась определенная выборка торговых компаний, часть из которых обанкротилась, а остальная осталась финансово устойчивой.

Формула для оценки финансовой стабильности компании имеет следующий вид [3]:

$$8.38 \cdot K_1 + 1 \cdot K_2 + 0.054 \cdot K_3 + 0.63 \cdot K_4.$$

Расчет коэффициентов определяется по формулам:

$$K_1 = \text{Оборотный капитал} / \text{Активы};$$

$$K_2 = \text{Чистая прибыль} / \text{Собственный капитал};$$

$$K_3 = \text{Выручка} / \text{Активы};$$

$$K_4 = \text{Чистая прибыль} / \text{Себестоимость}.$$

Когда величина  $Z > 0,42$  – у фирмы стабильное финансовое состояние (риск обанкротиться менее 10%), при  $Z < 0,18$  – есть максимальный риск банкротства. Если значение находится между 0,18 и 0,42, то риск банкротства предприятия определяется, как средний – 35-50%.

### **1.2.3 Модель Сайфуллина-Кадыкова**

Расчеты вероятности банкротства предприятий по данной модели показали высокую работоспособность. Однако она не лишена недостатков,

здесь имеет место для некоторых предприятий различие между показателями  $Z$ , степенью вероятности банкротства и реальным положением дел на предприятиях. Это объясняется тем, что модель была разработана в конце 90-х годов, когда в России были иные экономические условия, налогообложение и иные стратегии развития предприятий [19].

Эта модель имеет следующую формулу:

$$Z = 2 \cdot K_1 + 0,1 \cdot K_2 + 0,08 \cdot K_3 + 0,45 \cdot K_4 + K_5, \text{ где}$$

$K_1$  = Собственные оборотные средства / Капитал;

$K_2$  = Собственные оборотные средства / Краткосрочные обязательства;

$K_3$  = Выручка от реализации / Активы;

$K_4$  = Чистая прибыль / Выручка;

$K_5$  = Чистая прибыль / Капитал.

Если  $Z > 1$  предприятие является финансово устойчивым, при  $Z < 1$  вероятность, что предприятие обанкротится велика.

#### 1.2.4 Модель Лиса

Модель финансовой несостоятельности от Лиса была разработана в 1972 году для использования в компаниях Великобритании. Это классическая дискриминантная модель, учитывающая такие факторы, как ликвидность, рентабельность и финансовая независимость.

Модель Лиса выглядит следующим образом [20]:

$$Z = 0,063 \cdot K_1 + 0,092 \cdot K_2 + 0,057 \cdot K_3 + 0,001 \cdot K_4, \text{ где}$$

$K_1$  = Оборотный капитал / Активы;

$K_2$  = Прибыль от реализации / Активы;

$K_3$  = Нераспределенная прибыль / Активы;

$K_4$  = Собственный капитал / Заемный капитал.

Если  $Z < 0,037$  предприятие считается финансово неустойчивым.

### 1.2.5 Модель Таффлера

В 1977 г. британские ученые Р. Таффлер и Г. Тишоу апробировали подход Альтмана на основе данных 80 британских компаний и построили четырехфакторную прогнозную модель с отличающимся набором факторов. Данная модель рекомендуется для анализа как модель, учитывающая современные тенденции бизнеса и влияние перспективных технологий на структуру финансовых показателей, формула расчета имеет вид [7]:

$$Z = 0,53 \cdot K_1 + 0,13 \cdot K_2 + 0,18 \cdot K_3 + 0,16 \cdot K_4, \text{ где}$$

$K_1$  = Прибыль от реализации / Краткосрочные обязательства;

$K_2$  = Оборотные активы / Сумма обязательств;

$K_3$  = Краткосрочные обязательства / Активы;

$K_4$  = Выручка от реализации / Активы.

При  $Z > 0,3$  вероятность банкротства низкая, а при  $Z < 0,2$  высокая.

## 2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Выбор предприятий для исследования

Для оценки финансовой устойчивости предприятий необходимо определить несколько ключевых предприятий, которыми в основном являются самые крупные предприятия в отрасли с устойчивым финансовым положением, большим денежным потоком и большой клиентской базой. Важнейшим показателем является чистая выручка и капитал [13].

Для проведения исследований было выбрано восемь предприятий химической отрасли, которые занимают наибольшую нишу на рынке по выручке:

1. АО «Ангарский электролизный химический комбинат» (АО «АЭХК»), г. Ангарск - предприятие по производству обогащенного гексафторида урана, применяемого для изготовления ядерного топлива для атомных электростанций.

2. АО «Машиностроительный завод» (АО «МСЗ»), г. Электросталь - является одним из ведущих мировых производителей и поставщиков ядерного топлива для атомных электростанций. Кроме того, предприятие выпускает топливо для исследовательских реакторов и реакторных установок судов морского флота.

3. ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» (ПАО «НЗХК»), г. Новосибирск - один из ведущих мировых производителей ядерного топлива для АЭС и исследовательских реакторов России и зарубежных стран. Российский производитель металлического лития и его солей.

4. АО «Производственное объединение «Электрохимический завод» (АО «ПО ЭХЗ»), г. Зеленогорск - крупнейший в мире производитель изотопной продукции газоцентрифужным методом и входит в первую пятерку мировых производителей изотопов. Переработка ОГФУ с

образованием HF-продуктов. АО «ПО «Электрохимический завод» первым в России освоило переработку обедненного гексафторида урана.

5. АО «Сибирский химический комбинат» (АО «СХК»), г. Северск - является единственным в России производителем гексафторида урана (конверсии), а так же специализируется на обогащении природного и регенерированного урана, используемого для изготовления топлива для атомных электростанций, аффинажной отчистке природного и регенерированного урана от химических и радиоактивных примесей, производстве фторидов различных металлов повышенной чистоты, производстве стабильных изотопов.

6. ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ», г. Томск - один из самых крупных изготовителей полимеров таких, как полипропилен и полиэтилен по технологии, в которой для полимеризации применяется высокое давление в реакторе. Завод является дочерней компанией СИБУРа, который, в свою очередь, является крупнейшим нефтехимическим холдингом России.

7. АО «Уральский электрохимический комбинат» (АО «УЭХК»), г. Новоуральск - крупнейшее в мире предприятие по обогащению урана, поставляемого для обеспечения потребностей в ядерном топливе атомных электростанций и других ядерных энергетических установок. В производстве используется самая эффективная в данное время газоцентрифужная технология, наносящая минимальный вред окружающей среде.

8. ПАО "ФОСАГРО", г. Москва - Вертикально-интегрированная отечественная компания, которая известна во всем мире как ведущий производитель фосфорсодержащих удобрений, одних из самых чистых и безопасных в мире. Является мировым лидером по производству высокосортного апатитового концентрата и европейского - по производству фосфорсодержащих удобрений.

## **2.2 Оценка эффективности предприятий методом DEA**

Для проведения исследования используем информационно-эмпирическую базу, которой послужат данные из 1 и 2 форм обязательной бухгалтерской отчетности выбранных предприятий за 2017-2022 гг [8].

### **2.2.1 Расчет коэффициентов входных и выходных параметров**

Проиллюстрируем модель DEA для 6 входных и 4 выходных параметров. В качестве входных и выходных параметров рассматриваются финансовые показатели, которые описывают финансово-хозяйственную деятельность предприятия.

#### ***Входные параметры:***

- Коэффициент капитализации
- Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами
- Рентабельность совокупного капитала
- Рентабельность внеоборотного капитала
- Рентабельность перманентного капитала
- Коэффициент финансовой автономии

#### ***Выходные параметры:***

- Коэффициент финансовой устойчивости
- Рентабельность продаж
- Оборачиваемость оборотного капитала
- Коэффициент текущей ликвидности

Таблица 2.1 – Входные и выходные финансовые показатели предприятий за 2017-2022 гг.

<b>АО «Ангарский электролизный химический комбинат» (АО «АЭХК»)</b>						<b>АО «Машиностроительный завод» (АО «МСЗ»)</b>					
<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,11	0,07	0,08	0,09	0,18	0,45
0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,81	0,86	0,91	0,88	0,89	0,79	0,49
0,13	0,17	0,15	0,15	0,14	0,11	0,07	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04
0,23	0,33	0,31	0,30	0,31	0,22	0,20	0,13	0,08	0,14	0,10	0,10
0,13	0,18	0,16	0,15	0,15	0,11	0,07	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05
0,94	0,94	0,93	0,93	0,91	0,90	0,90	0,94	0,92	0,92	0,85	0,69
<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
0,96	0,95	0,94	0,95	0,94	0,95	0,94	0,96	0,95	0,95	0,91	0,81
0,34	0,45	0,46	0,41	0,39	0,32	0,16	0,12	0,09	0,13	0,11	0,11
0,81	0,77	0,66	0,70	0,62	0,66	0,61	0,49	0,50	0,41	0,31	0,59
11,01	10,17	9,13	10,28	8,81	9,83	10,61	19,18	13,74	14,17	8,48	3,23
<b>ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» (ПАО «НЗХК»)</b>						<b>АО «Производственное объединение «Электрохимический завод» (АО «ПО ЭХЗ»)</b>					
<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
0,13	0,12	0,12	0,15	0,10	0,16	0,06	0,08	0,09	0,09	0,11	0,13
0,76	0,78	0,78	0,78	0,83	0,78	0,82	0,81	0,78	0,77	0,70	0,59
0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,09	0,09	0,11	0,11	0,11	0,11	0,08
0,15	0,12	0,10	0,10	0,06	0,23	0,14	0,17	0,17	0,17	0,16	0,11
0,08	0,07	0,06	0,05	0,03	0,10	0,10	0,11	0,12	0,11	0,11	0,09
0,88	0,89	0,89	0,87	0,91	0,87	0,94	0,93	0,92	0,92	0,90	0,88

Продолжение таблицы 2.1

ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» (ПАО «НЗХК»)						АО «Производственное объединение «Электрохимический завод» (АО «ПО ЭХЗ»)					
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0,92	0,93	0,94	0,93	0,95	0,90	0,95	0,93	0,94	0,95	0,96	0,93
0,21	0,19	0,15	0,15	0,08	0,25	0,26	0,30	0,34	0,35	0,38	0,36
0,75	0,69	0,69	0,51	0,59	0,58	1,08	0,92	0,87	0,84	0,83	0,78
6,22	6,79	8,90	8,20	10,25	6,09	6,30	5,61	6,34	6,61	7,54	3,83
АО «Сибирский химический комбинат» (АО «СХК»)						ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»					
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0,11	0,10	0,11	0,13	0,15	0,12	0,28	0,24	0,22	0,16	0,17	0,19
0,52	0,64	0,64	0,44	-0,13	0,17	0,47	0,61	0,64	0,69	0,66	0,48
0,01	0,08	0,05	0,04	0,03	0,03	0,07	0,06	0,08	0,08	0,07	0,04
0,02	0,11	0,07	0,05	0,03	0,03	0,12	0,12	0,15	0,14	0,13	0,05
0,01	0,09	0,05	0,05	0,03	0,03	0,09	0,07	0,09	0,08	0,08	0,04
0,90	0,91	0,90	0,89	0,87	0,89	0,78	0,81	0,82	0,86	0,85	0,84
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0,92	0,93	0,93	0,92	0,90	0,91	0,79	0,82	0,84	0,94	0,91	0,92
0,03	0,27	0,20	0,17	0,14	0,18	0,15	0,12	0,14	0,13	0,13	0,07
1,79	1,16	0,87	1,29	1,68	1,20	1,17	0,97	1,09	1,27	1,37	1,72
2,72	3,52	3,85	2,62	1,17	1,48	1,99	2,75	3,02	7,62	4,71	3,74

Продолжение таблицы 2.1

АО «Уральский электрохимический комбинат» (АО «УЭК»)						ПАО "ФОСАГРО"					
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0,08	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	1,82	3,64	4,18	4,03	1,71	1,51
0,76	0,68	0,79	0,86	0,88	0,89	-2,88	-2,29	-3,75	-47,19	-1,49	-0,53
0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,10	0,01	0,35	0,38	0,63	0,82
0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,01	0,42	0,39	0,84	1,34
0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,14	0,01	0,37	0,49	0,64	1,03
0,93	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,35	0,22	0,19	0,20	0,37	0,40
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0,95	0,95	0,96	0,97	0,97	0,97	0,67	0,98	0,94	0,78	0,99	0,80
0,25	0,24	0,25	0,27	0,27	0,30	2,21	0,05	1,07	0,77	0,95	0,93
0,96	1,27	1,00	0,73	0,59	0,53	0,26	0,64	1,91	29,81	2,62	2,24
5,86	4,30	6,89	11,90	13,73	16,04	0,50	14,98	3,08	0,08	20,23	1,92

Необходимо построить уравнение регрессии, рассчитать коэффициенты регрессионной зависимости между входными и выходными показателями и при необходимости преобразовать входные данные таким образом, чтобы зависимость между входами и выходами была прямо пропорциональной, так как данная модель может быть построена только тогда, когда зависимость прямо пропорциональна.

### 2.2.2 Расчет коэффициентов регрессионной зависимости

В соответствии с уравнением регрессии:

$$\hat{y}_x = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6$$

рассчитанные коэффициенты регрессионной зависимости между входными и выходными показателями позволили выявить как прямо пропорциональную, так и обратно пропорциональную зависимость между отдельными коэффициентами. Это потребовало модифицировать классическую модель DEA [10]. В качестве примера представим расчет коэффициентов регрессионной зависимости за 2022 год.

Таблица 2.2 – Коэффициенты регрессионной зависимости за 2022 год

Входные параметры	Выходные параметры			
	Коэффициент финансовой устойчивости	Рентабельность продаж	Оборачиваемость оборотного капитала	Коэффициент текущей ликвидности
Коэффициент капитализации	0,358	-0,384	1,273	-5,852
Коэффициент обеспеченности собственными об. средствами	0,032	0,154	-1,053	16,423
Рентабельность совокупного капитала	3,245	-3,003	32,036	47,151
Рентабельность внеоборотного капитала	-0,417	-0,445	-4,303	-32,903
Рентабельность перманентного капитала	-2,141	4,454	-20,671	25,378
Коэффициент финансовой автономии	0,952	0,165	1,347	-3,774

В соответствии с полученными результатами было необходимо изменить входные показатели, у которых были выявлены отрицательные значения коэффициентов регрессии, то есть вместо  $X$  использовалась величина  $\frac{1}{X}$ .

### 2.2.3 Расчеты параметров эффективности в пакете Mathcad

В исследовании использовалась модель, ориентированная на выход, т.е. на максимизацию параметра эффективности  $v$ . Количество входных параметров  $m=6$ , количество выходных параметров  $k=4$ , число анализируемых предприятий  $n=8$ . В качестве примера представим расчет параметров эффективности предприятий в пакете Mathcad за 2022 год.

ORIGIN := 1      2022 год

$$X1 := \begin{pmatrix} 0.11 & 0.45 & 0.16 & 0.13 & 0.12 & 0.19 & 0.05 & 1.51 \\ 0.81 & 0.49 & 0.78 & 0.59 & 0.17 & 0.48 & 0.89 & -0.53 \\ 0.11 & 0.04 & 0.09 & 0.08 & 0.03 & 0.04 & 0.06 & 0.82 \\ 0.22 & 0.1 & 0.23 & 0.11 & 0.03 & 0.05 & 0.11 & 1.34 \\ 0.11 & 0.05 & 0.1 & 0.09 & 0.03 & 0.04 & 0.06 & 1.03 \\ 0.9 & 0.69 & 0.87 & 0.88 & 0.89 & 0.84 & 0.96 & 0.40 \end{pmatrix}$$

$$Y1 := \begin{pmatrix} 0.95 & 0.81 & 0.90 & 0.93 & 0.91 & 0.92 & 0.97 & 0.8 \\ 0.32 & 0.11 & 0.25 & 0.36 & 0.18 & 0.07 & 0.30 & 0.93 \\ 0.66 & 0.59 & 0.58 & 0.78 & 1.20 & 1.72 & 0.53 & 2.24 \\ 9.83 & 3.23 & 6.09 & 3.83 & 1.48 & 3.74 & 16.04 & 1.92 \end{pmatrix}$$

$k := 1..4$

$$a^{(k)} := (X1 \cdot X1^T)^{-1} \cdot X1 \cdot (Y1^T)^{(k)}$$

$$Y := (Y1^T)^{(4)}$$

$$a = \begin{pmatrix} 0.358 & -0.384 & 1.273 & -5.852 \\ 0.032 & 0.154 & -1.053 & 16.423 \\ 3.245 & -3.003 & 32.036 & 47.151 \\ -0.417 & -0.445 & -4.303 & -32.903 \\ -2.141 & 4.454 & -20.671 & 25.378 \\ 0.952 & 0.165 & 1.347 & -3.774 \end{pmatrix}$$

Рис. 2.1. Скриншот расчета эффективности в пакете Mathcad за 2022 г.

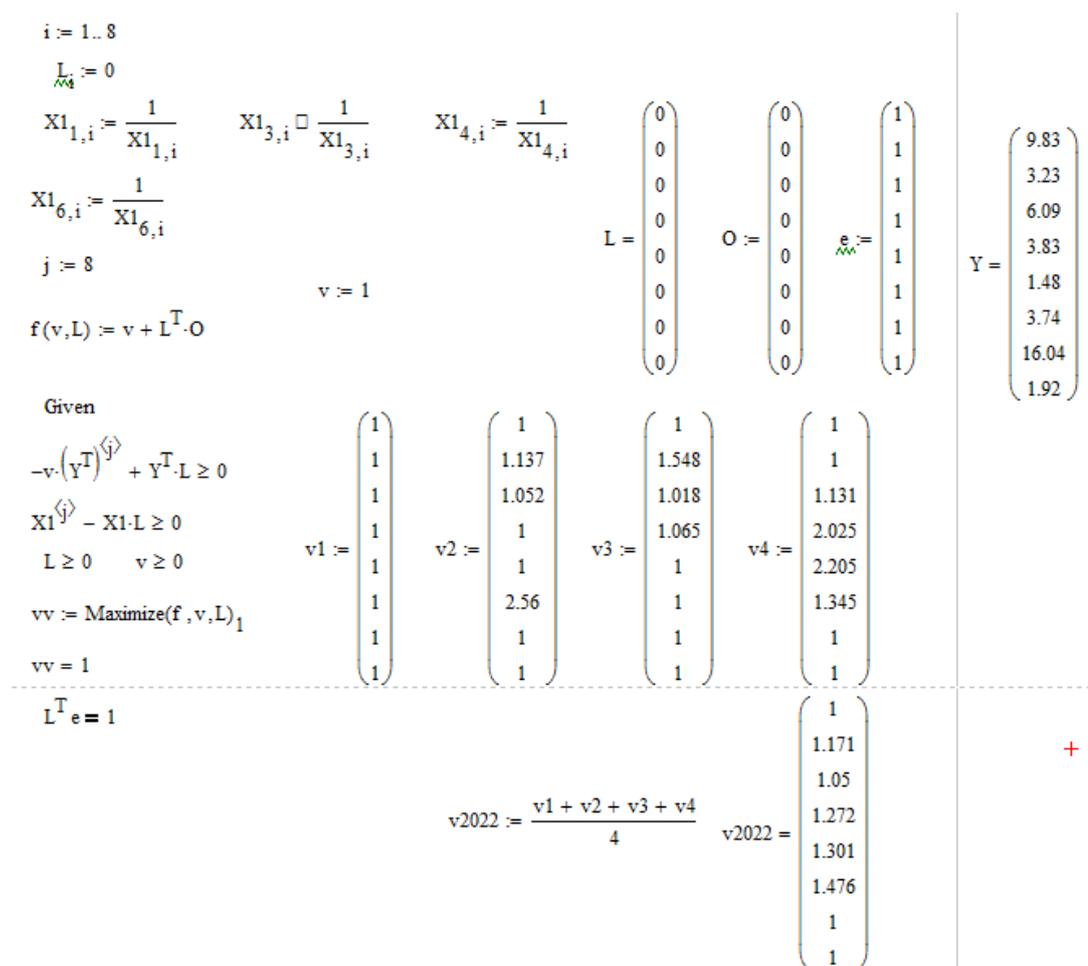


Рис. 2.2. Скриншот расчета эффективности в пакете Mathcad за 2022 г.

### 2.2.4 Результаты расчетов

Итоговые значения параметров эффективности  $v$  по годам:

$$\begin{aligned}
 v_{2017} &= \begin{pmatrix} 2,5 \\ 3,225 \\ 2,977 \\ 2,707 \\ 2,592 \\ 3,613 \\ 2,297 \\ 1 \end{pmatrix} &
 v_{2018} &= \begin{pmatrix} 1 \\ 1,177 \\ 1,281 \\ 1,176 \\ 1,481 \\ 1,32 \\ 1,42 \\ 1 \end{pmatrix} &
 v_{2019} &= \begin{pmatrix} 1,167 \\ 1,087 \\ 1,121 \\ 1,075 \\ 1,305 \\ 1,577 \\ 1,016 \\ 1 \end{pmatrix} &
 v_{2020} &= \begin{pmatrix} 1 \\ 1,327 \\ 1,479 \\ 1,123 \\ 1,351 \\ 1,308 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} &
 v_{2021} &= \begin{pmatrix} 1 \\ 1,439 \\ 1,374 \\ 1,082 \\ 1 \\ 1,631 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} &
 v_{2022} &= \begin{pmatrix} 1 \\ 1,171 \\ 1,05 \\ 1,272 \\ 1,301 \\ 1,476 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Рассчитаем техническую эффективность финансово-хозяйственной деятельности предприятий за 2017-2022 гг. по формуле  $T_{out} = \exp(-(v_{out} - 1))$ .

Таблица 2.3 – Техническая эффективность предприятий за 2017-2022 гг.

Предприятие	2017	2018	2019	2020	2021	2022
АО «АЭХК»	0,22313	1	0,8462	1	1	1
АО «МСЗ»	0,108067	0,83778	0,916677	0,721084	0,644681	0,842822
ПАО «НЗХК»	0,138484	0,755028	0,886034	0,619402	0,687977	0,951229
АО «ПО ЭХЗ»	0,181409	0,838618	0,927743	0,884264	0,921272	0,761854
АО «СХК»	0,203518	0,618165	0,737123	0,703984	1	0,740078
ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»	0,073314	0,726149	0,561581	0,734915	0,532059	0,621263
АО «УЭХК»	0,273351	0,657047	0,984127	1	1	1
ПАО "ФОСАГРО"	1	1	1	1	1	1

Представим графики, как изменяется эффективность действующих предприятий во временной период с 2017 по 2022 гг. соответственно:

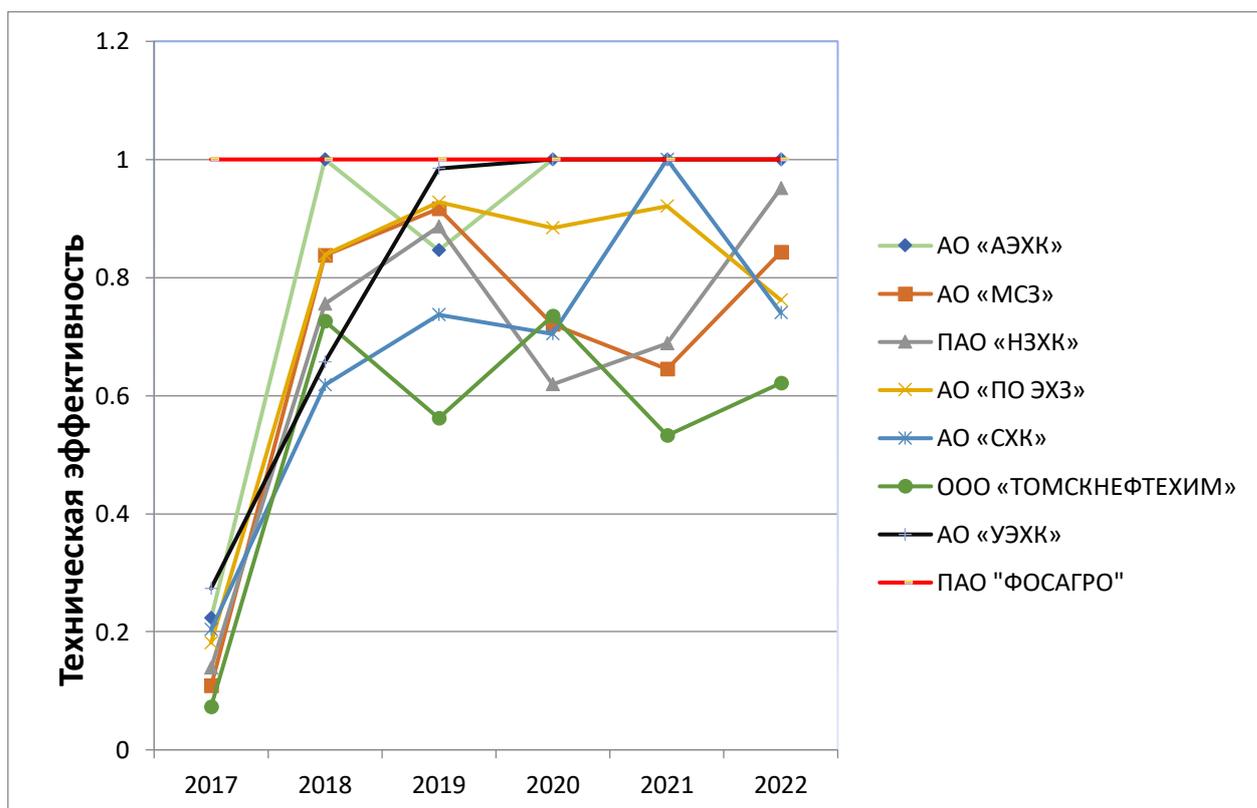


Рис. 1.3. График изменения эффективности предприятий

### 2.3 Выводы по главе

Самый неблагоприятный год был 2017 для всех предприятий, кроме ПАО «ФОСАГРО», которое имеет самые стабильные показатели эффективности на протяжении 6 лет.

АО «Ангарский электролизный химический комбинат» и АО «Уральский электрохимический комбинат» стали наиболее эффективными к 2020 году и сохраняют финансовую устойчивость по настоящее время.

У АО «Сибирский химический комбинат» и АО «Производственное объединение «Электрохимический завод» произошло снижение продуктивности в 2022 году. Анализируя бухгалтерскую отчетность, этот факт можно сопоставить с увеличением себестоимостей, обязательств, дебиторской задолженностью, ростом краткосрочных финансовых вложений на фоне изменившейся экономической и политической ситуации в стране.

АО «Машиностроительный завод» и ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» работают приблизительно с одинаковой динамикой во времени. Несмотря на спад в 2020-2021 годах, 2022 году виден существенный рост эффективности, приближающийся к норме за счет роста основных средств и увеличения объемов продаж.

Производительность ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ» с 2018 года находится выше средней границы показателя эффективности, при этом за 6 лет ни разу не достигала границы эффективности. Это связано с высокой себестоимостью выпускаемой продукции по сравнению с прибылью.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСКРИМИНАНТНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

С помощью пяти моделей: Альтмана, Беликова-Давыдовой, Сайфуллина-Кадыкова, Лиса, Таффлера, на основе ежегодных бухгалтерских отчетов за 2017- 2022 гг. выбранные предприятия были оценены на финансовую устойчивость. Полученные значения каждого года были сопоставлены с критическим значением для каждой модели.

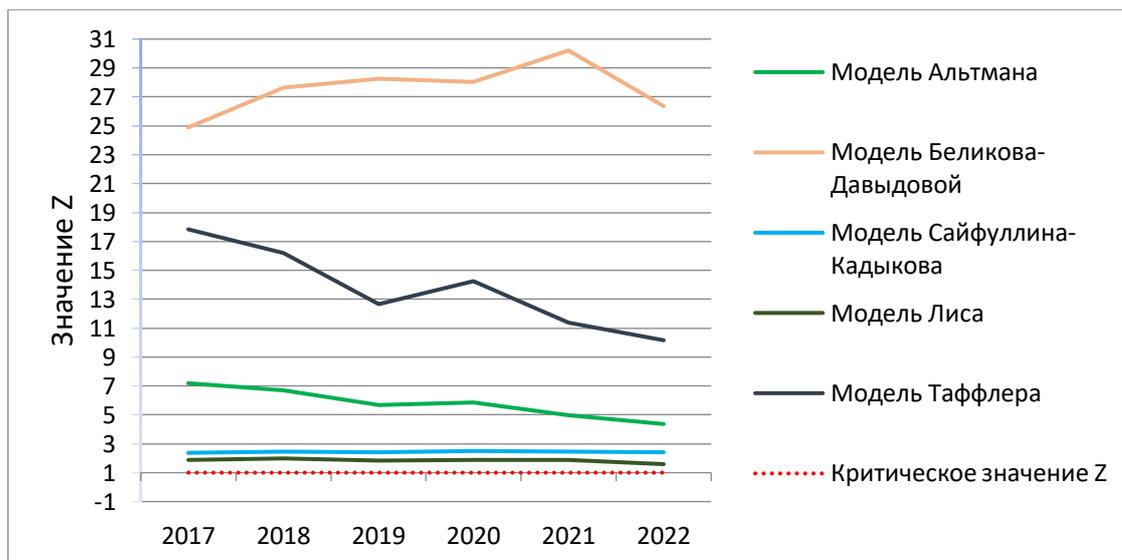


Рис. 2.4. Полученные значений показателей АО «АЭХК»

На рис. 2.4 видим, что АО «АЭХК» по результирующему показателю Z (степени вероятности банкротства) является финансово устойчивым предприятием, но при этом его эффективность снижается к 2022 году.

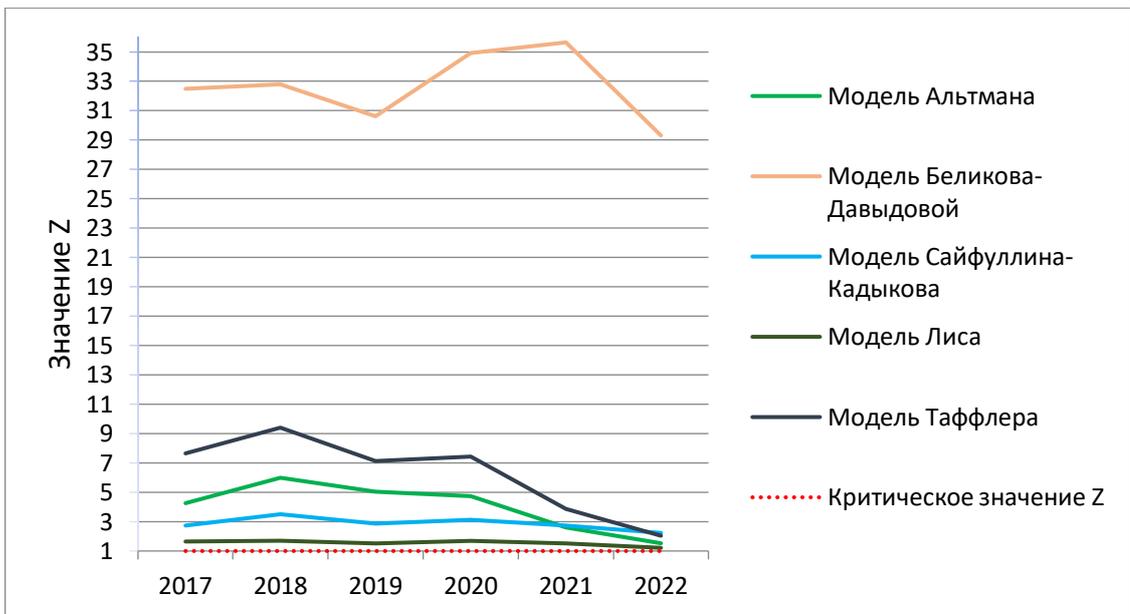


Рис. 2.5. Полученные значений показателей АО «МСЗ»

На рис 2.5. видим, что АО «МСЗ» по Z-оценке является финансово устойчивым, однако его эффективность снижается к 2022 году, приближаясь к критическому значению.

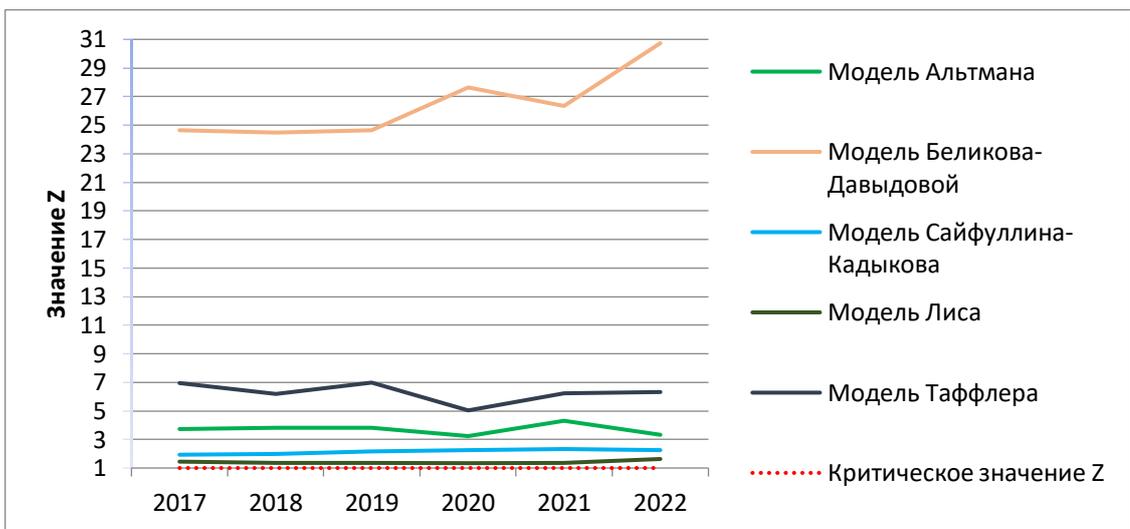


Рис. 2.6. Полученные значений показателей ПАО «НЗХК»

На рис 2.6 видим, что ПАО «НЗХК» по Z-оценке является финансово устойчивым на протяжении всего периода с 2017 по 2022 гг.

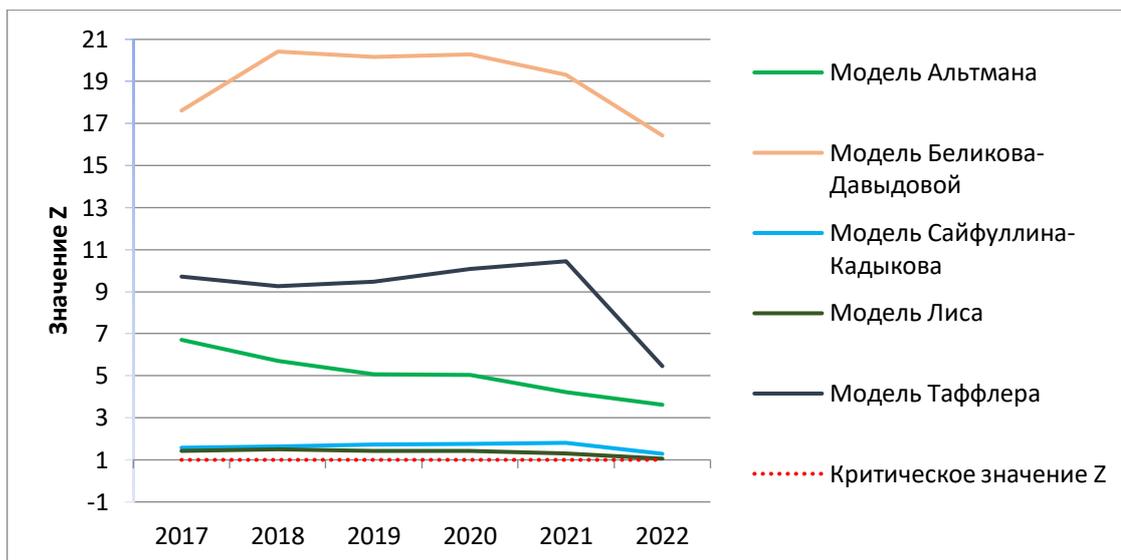


Рис. 2.7. Полученные значений показателей АО «ПО ЭХЗ»

На рис 2.7 видим, что АО «ПО ЭХЗ» по Z-оценке является финансово устойчивым, однако его эффективность снижается к 2022 году, приближаясь к критическому значению по моделям Сайфуллина-Кадыкова и Лиса .

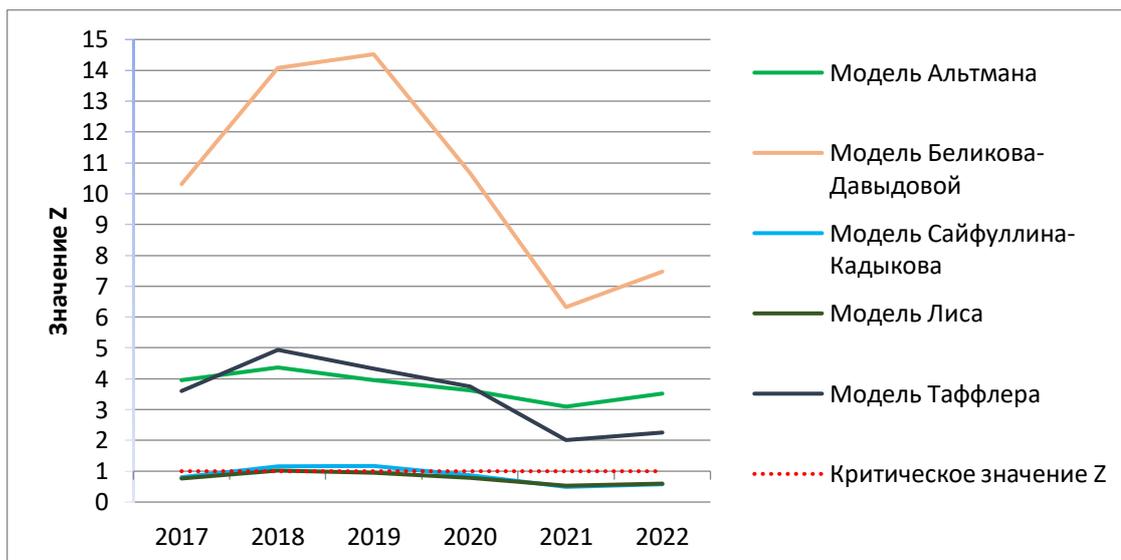


Рис. 2.8. Полученные значений показателей АО «СХК»

На рис 2.8 видим, что АО «СХК» по Z-оценке является финансово устойчивым, при этом эффективность предприятия снижается к 2021 году по всем моделям, находясь в состоянии неопределенности и даже критическом в 2017, 2021 и 2022 годах по моделям Лиса и Сайфуллина-Кадыкова.

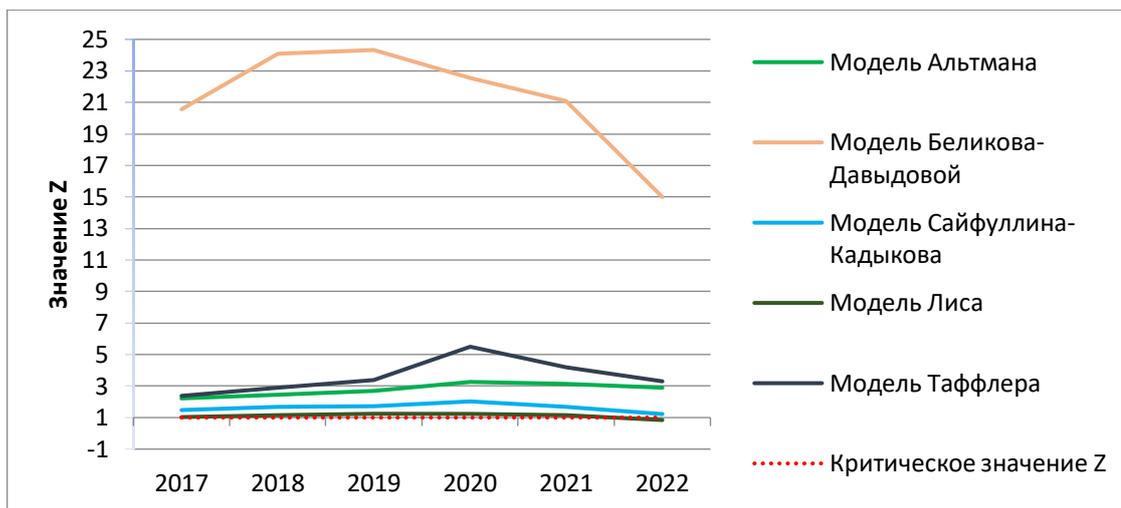


Рис. 2.9. Полученные значений показателей ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»

На рис. 2.9 видим, что ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ» по Z-оценке является финансово устойчивым, однако его эффективность снижается к 2021 году, приближаясь к критическому значению в 2022 году по модели Сайфуллина-Кадыкова и находясь в состоянии банкротства по модели Лиса.

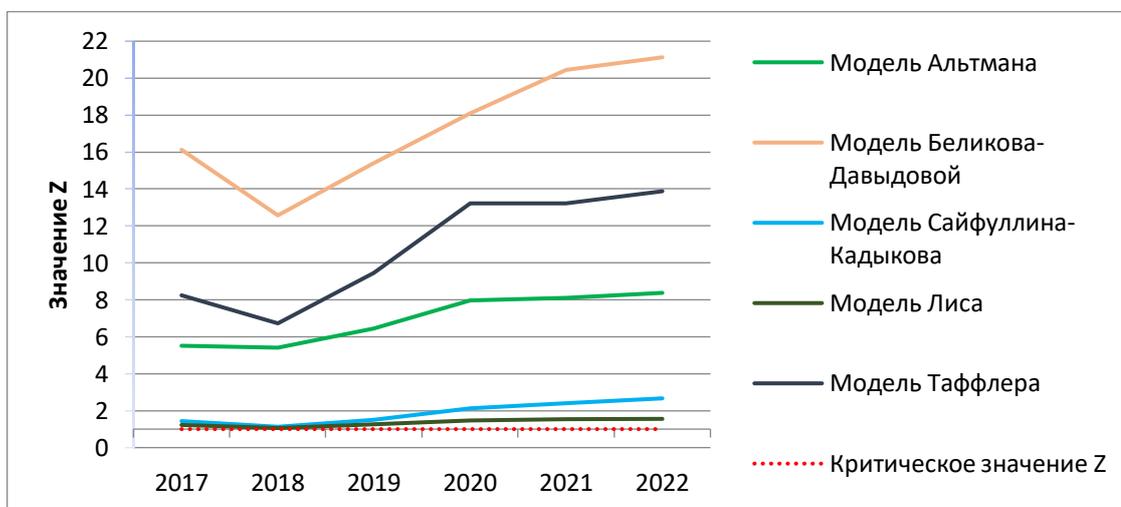


Рис. 2.10. Полученные значений показателей АО «УЭХК»

На рис 2.10 видим, что АО «УЭХК» по Z-оценке является финансово устойчивым, а также наблюдается положительная динамика во времени, начиная с 2018 года.

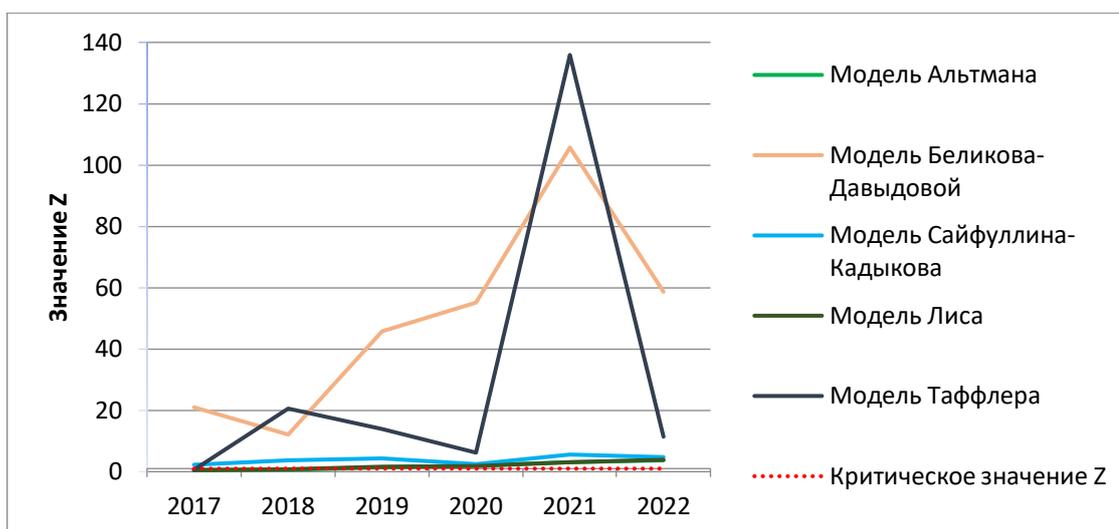


Рис. 2.11. Полученные значений показателей ПАО "ФОСАГРО"

На рис. 2. 11 видим, что ПАО "ФОСАГРО" по Z-оценке является в целом финансово устойчивым, но показатели не стабильны в выбранном временном отрезке. Модели Сайфуллина-Кадыкова, Таффлера и Беликовой-Давыдовой показывают схожую динамику во времени. По сравнению с ними показатели эффективности по моделям Альтмана и Лиса отличаются, однако результаты этих двух моделей между собой совпали, находясь в критическом состоянии в 2017 году и показывая рост в последующие годы.

### 3.1 Выводы по главе

По полученным данным дискриминантного анализа можно сделать вывод, что пять математических моделей одинаково оценивают финансовую устойчивость шести предприятий во временном периоде с 2017 по 2022 гг.: АО «АЭХК», АО «МСЗ», ПАО «НЗХК», АО «ПО ЭХЗ», АО «УЭХК», ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ».

У ПАО «ФОСАГРО» различаются показатели финансовой устойчивости, рассчитанные по моделям Альтмана и Лиса и моделям Беликова-Давыдовой, Сайфуллина-Кадыкова и Таффлера. Показатели АО «СХК» демонстрируют схожую динамику по всем моделям в исследуемом периоде времени. Тем не менее, по моделям Лиса и

Сайфуллина-Кадыкова предприятие находится в состоянии неопределенности и даже критическом в 2017, 2021 и 2022 годах, при этом согласно остальным моделям является финансово устойчивым.

Объяснить это можно тем, что модели Таффлера, Альтмана и Лиса не учитывают особенности российской экономики, а модель Сайфуллина-Кадыкова была разработана в конце 90-х годов, когда в России были иные экономические условия, налогообложение и стратегии развития предприятий.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
0ВМ11	Румянцевой Алле Сергеевне

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа ядерных технологий</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение экспериментальной физики</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	01.04.02 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>	<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>минимальное значение интегрального показателя ресурсоэффективности: не менее 4 баллов из 6 баллов</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 30,2%</i>

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

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	1. <i>Потенциальные потребители результатов исследования.</i> 2. <i>Анализ конкурентных технических решений.</i> 3. <i>SWOT – анализ.</i>
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	<i>Планирование этапов разработки программы, определение трудоемкости.</i>
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет,</i>	<i>Сравнительный анализ интегральных показателей</i>

<i>риски и организация закупок</i>	<i>эффективности, формирование бюджета НТИ</i>
<i>4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Определение показателей ресурсоэффективности разработки.</i>

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

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

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0ВМ11	Румянцева Алла Сергеевна		

## **4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **4.1 Предпроектный анализ**

#### **4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

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.

Объектом исследования являются промышленные предприятия химической отрасли Российской Федерации. Цель работы – провести оценку эффективности выбранных предприятий во временном периоде с 2017 по 2022гг. Целевым рынком являются компании, имеющие данные о деятельности за этот период. Помимо исследования эффективности за период (ретроспективный), могут быть произведены следующие виды анализа: полный, текущий и тематический (зависимый от объема и типа данных компании). Основной конкурент на рынке – аудиторские компании, оказывающие бухгалтерские и экономические услуги.

#### 4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Основными конкурентами выбранной методики оценивания эффективности предприятий химической отрасли являются аудиторские компании. Данные компании используют всесторонний финансовый анализ предприятия, в частности структурный анализ капитала и коэффициентный анализ. Конкурентными методами исследования являются непараметрический метод TFA и параметрические методы SFA и COLS.

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

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \text{Б}_i$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$\text{Б}_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Для сравнения возьмем два метода исследования: метод TFA и метод COLS. Ниже представлена оценочная карта для сравнения конкурентных методов оценивания финансовой устойчивости (Таблица 1), где:

$\phi$  – продукт проведенной исследовательской работы,

$k_1$  – метод TFA,

$k_2$  – метод COLS.

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		$B_\phi$	$B_{k1}$	$B_{k2}$	$K_\phi$	$K_{k1}$	$K_{k2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки эффективности</b>							
1. Повышение качества оценки	0.11	5	3	5	0.54	0.31	0.55

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
финансовой устойчивости							
2. Точность оценки	0.13	5	3	4	0.66	0.37	0.52
3. Более четкие критерии оценки результата	0.12	5	5	3	0.59	0.5	0.36
4. Потребность в большом объеме исторических данных для анализа	0.1	3	4	4	0.3	0.4	0.4
5. Простота эксплуатации	0.08	4	5	5	0.31	0.4	0.4
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Применимость к Российскому рынку	0.12	5	2	4	0.58	0.22	0.48
2. Уровень проникновения на рынок	0.1	4	2	4	0.4	0.28	0.4
3. Цена	0.09	5	5	5	0.43	0.41	0.45
4. Послепродажное обслуживание	0.08	4	4	4	0.34	0.32	0.32
5. Срок выхода на рынок	0.07	4	2	4	0.29	0.15	0.28
Итого	1	44	35	42	4.44	3.36	4.16

На основании данного анализа можно сделать вывод, что использованный в магистерской диссертации метод оценки эффективности предприятия является наиболее показательным для практического применения.

#### **4.1.3 SWOT – анализ**

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

применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей. При этом важно рассматривать сильные стороны и с точки зрения руководства проекта, и с точки зрения тех, кто в нем еще задействован.

Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, который препятствует достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может

выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проектом [31].

Описание сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта, его возможностей и угроз представлено в таблице 2.

Таблица 4.2 – Исследование характеристик проекта

Сильные стороны	С1 – актуальность выбранной темы; С2 – высокий уровень квалификации специалистов; С3 – использование современных методов оценки.
Слабые стороны	Сл1 – отсутствие результатов бухгалтерской отчетности в открытых источниках; Сл2 – большой объем исходной информации для расчетов; Сл3 – отсутствие навыков линейного программирования.
Возможности	В1 – применение в предприятиях химической отрасли; В2 – расширение используемых коэффициентов; В3 – использование за пределами учебного заведения.
Угрозы	У1 – неустойчивая экономическая ситуация в стране; У2 – изменение стандартов образовательной программы; У3 – отсутствие студентов, обучающихся по данной специальности.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие помогает выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 4.3 – Интерактивная матрица проекта

	С1	С2	С3	Сл1	Сл2	Сл3
В1	+	+	+	+	+	-
В2	-	+	+	-	-	+
В3	-	-	+	-	-	+

	C1	C2	C3	Сл1	Сл2	Сл3
У1	-	-	+	+	-	+
У2	-	-	-	-	+	-
У3	+	-	-	+	-	-

По результатам интерактивной матрицы полученная информация заносится в итоговую матрицу SWOT-анализа проекта, представленную в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны:  C1 – актуальность выбранной темы;  C2 – высокий уровень квалификации специалистов;  C3 – использование современных методов оценки.</p>	<p>Слабые стороны:  Сл1 – отсутствие результатов бухгалтерской отчетности в открытых источниках;  Сл2 – большой объем исходной информации для расчетов;  Сл3 – отсутствие навыков линейного программирования.</p>
<p>В1 – применение в предприятиях химической отрасли;  В2 – расширение используемых коэффициентов;  В3 – использование за пределами учебного заведения.</p>	<p>В1С1С3. Расширение клиентской базы.  В1С2 С2. Доработка проекта с учетом пожеланий предприятия.  В2С2. Создание полноценной модели.  В2С3. Повышение реалистичности представления элементов исследования.  В3С3. Возможность дистанционного обучения</p>	<p>В1Сл1Сл2. Создание модели, соответствующей текущим условиям.  В2Сл3 и В3Сл3  Привлечение к проекту программиста.</p>
<p>У1–неустойчивая экономическая ситуация в стране;  У2 –изменение стандартов образовательной программы;  У3 – отсутствие студентов, обучающихся по данной специальности</p>	<p>У1С3. Адаптирование проекта под имеющиеся возможности.  У3С1. Повышение заинтересованности студентов в данной профессии.</p>	<p>У1Сл1. Поиск данных в других предприятиях.  У1Сл3. Привлечение студента с навыками программирования к работе с проектом.  У2Сл2. Доработка проекта с учетом новых стандартов.  У3Сл1. Разработка прототипа для сотрудников предприятий.</p>

## 4.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения научно-исследовательской работы формируется рабочая группа, в состав которой могут входить:

1. научный руководитель;
2. магистрант.

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения поставленных целей.

Линейный график представлен в таблице 3.5.

Таблица 4.5 – Комплекс работ по разработке проекта

№ раб	Содержание работ	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Должность исполнителя
1	Постановка целей и задач, получение исходных данных	3	01.03.2023	03.03.2023	Н. Руководитель
2	Составление и утверждение ТЗ	7	04.03.2023	11.03.2023	Н. Руководитель, магистрант
3	Подбор и изучение материалов по тематике	13	12.03.2023	25.03.2023	Н. Руководитель, студент
4	Разработка календарного плана	6	26.03.2023	02.04.2023	Н. Руководитель, магистрант
5	Обсуждение литературы	3	03.04.2023	05.04.2023	Н. Руководитель, магистрант
6	Написание программы	18	06.04.2023	24.04.2023	Магистрант
7	Тестирование программы	5	25.04.2023	30.04.2023	Магистрант
8	Оформление расчетно-пояснительной записки	13	01.05.2023	14.05.2023	Магистрант
9	Оформление графического материала	3	15.05.2023	18.05.2023	Магистрант

№ раб	Содержание работ	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Должность исполнителя
10	Анализ полученных результатов	9	19.05.2023	28.05.2023	Н. Руководитель, магистрант
11	Составление презентации	2	29.05.2023	31.05.2023	Магистрант

В результате был составлен перечень этапов работ в рамках проведения научного исследования.

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения проводимых работ. Описание затраченного времени участников проекта с помощью диаграммы Ганта приведено в таблице 3.6.

Таблица 4.6 – Линейный график работ

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

■ – Научный руководитель; ■ – Магистрант.

### **4.3 Бюджет научно-технического исследования**

При планировании бюджета проекта необходимо обеспечить полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. Для формирования бюджета будут рассмотрены следующие группы затрат: материальные затраты проекта; затраты на специальное оборудование; основная заработная плата исполнителей темы; дополнительная заработная плата исполнителей темы; отчисления во внебюджетные фонды; накладные расходы.

#### **4.3.1 Расчет материальных затрат исследования**

Данная статья отражает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и доставку. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако в данной статье их учет ведется в накладных расходах.

#### **4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ**

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:

$$H_A = \frac{1}{n}$$

где  $n$  – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} * m$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;

$m$  - время использования, мес. При выполнении научно-исследовательского проекта использовался ПЭВМ - Asus. Срок полезного использования данного ноутбука по паспорту составляет 3 года.

Таблица 4.7. 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	50	50
<b>Итого</b>		50 тыс. руб.			

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_{AI}}{12} * m = \frac{0,33 * 50000}{12} * 3 = 4125 \text{ руб.}$$

#### 4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 15-20 % от тарифа или оклада.

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

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p$$

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

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научнотехническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d}$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научнотехнического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p$$

где  $Z_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от  $Z_{тс}$ );

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15 % от  $Z_{тс}$ );

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для г. Томска).

Результат расчетов заработных плат представлен в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Затраты на заработную плату

Исполнители	$Z_{тс}$ , руб.	$K_{пр}$	$K_d$	$K_p$	$Z_m$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб.дн.	$Z_{осн.}$ , руб.	$Z_{доп.}$ , руб.	$Z$ , руб.
Руководитель	35840	0,3	0,2	1,3	69888	2804	1,9	5327	1065	6392
Магистрант	9067	0,3	0,2	1,3	17680	740	82	60680	12136	72816
Итого										79208

#### 4.3.4. Отчисления во внебюджетные фонды.

Данную статью составляют обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда и медицинского страхования от затрат на оплату труда работников.

Полученные результаты представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	$Z_{осн.}$ , руб.	$K_{внеб}$	$Z_{внеб.}$ , руб.
Руководитель	6392	0,3	1917,6

Магистрант	72816	0,3	21844,8
Итого			23762,4

#### 4.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{пр}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{внеб}}) + \text{Затраты на электроэнергию}$$

где  $k_{\text{пр}}$  - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$\text{Затраты на электроэнергию} = 0,2 * 47 * 6 * 5,8 = 327,12$$

$$Z_{\text{накл}} = 102970,4 * 0,16 + 327,12 = 16802,384$$

#### 4.3.6 Формирование бюджета затрат НИИ

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	4125
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	79208
3. Отчисления во внебюджетные фонды	23762,4
4. Накладные расходы	16802,384

Наименование статьи	Сумма, руб.
<b>Итого: бюджет затрат НИИ</b>	<b>123 897,784</b>

#### 4.4 Определение ресурсной эффективности исследования

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в виде таблицы 4.11.

Таблица 4.11 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Вес критерия	Непар. ДА	Пар. ДА
1. Простота использования программы	0,2	5	5
2. Надежность результатов	0,2	5	4
3. Полнота данных	0,15	5	5
4. Достоверность полученных результатов	0,25	5	4
5. Потребность в ресурсах памяти	0,05	5	5
6. Возможность применения результатов для дальнейшего прогнозирования	0,15	5	4
<b>Итого</b>	<b>1</b>		

$$I_{p\text{-непар.ДА}} = 5 * 0,2 + 5 * 0,2 + 5 * 0,15 + 5 * 0,25 + 5 * 0,05 + 5 * 0,15 = 5$$

$$I_{p\text{-пар.ДА}} = 5 * 0,2 + 4 * 0,2 + 5 * 0,15 + 4 * 0,25 + 5 * 0,05 + 4 * 0,15 = 4,4$$

Таким образом, предлагаемый вариант проекта является наиболее эффективным с позиции ресурсного сбережения.

#### 4.5 Выводы по разделу

В процессе выполнения целей раздела по финансовому менеджменту можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и магистранта был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Результаты соответствуют требованиям к ВКР по срокам и иным параметрам.

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 123 897,784 руб.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
ОВМ11		Румянцева Алла Сергеевна	
<b>Школа</b>		<b>Отделение (НОЦ)</b>	Научно-образовательный центр Б.П. Вейнберга
<b>Уровень образования</b>	магистратура	<b>Направление/специальность</b>	01.04.02 Прикладная математика и информатика

Тема ВКР:

<b>Оценка эффективности предприятий химической отрасли на основе финансовых показателей</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования:</i> методика  <i>Область применения:</i> предприятия химической отрасли  <i>Рабочая зона:</i> офис  <i>Размеры помещения климатическая зона*</i> 15 м x 5 м x 4 м  <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> компьютеры  <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне</i> разработка алгоритма на компьютере</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)</li> <li>- ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.</li> </ul>
<p><b>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> <li>– Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора</li> </ul>	<p><b>Вредные факторы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Отклонение показателей микроклимата;</li> <li>- Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения</li> </ul> <p><b>Опасные факторы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышенный уровень электромагнитных излучений;</li> <li>- Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током</li> </ul>
<p><b>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</b></p>	<p>Воздействие на литосферу: образования отходов при написании работы          Воздействие на гидросферу: энерго и теплотребление          Воздействие на атмосферу: энерго и теплотребление</p>

<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при разработке проектного решения/</u></b>	Возможные ЧС аварии, пожары Наиболее типичная ЧС пожар
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	<b>01.03.2023</b>

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н		01.03.2023

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0ВМ11	Румянцева Алла Сергеевна		01.03.2023

## **5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

Социальная ответственность - это обязанность, которую должна поддерживать каждая организация и ее сотрудник, так как непосредственно связана со здоровьем и жизнью человека; баланс между экономикой и экосистемой, в которой мы живем.

Социальная ответственность - это сознательное отношение субъекта социальной деятельности к требованиям социальной необходимости, гражданского долга, социальных задач, норм и ценностей, понимание осуществляемой деятельности для определенных социальных групп и личностей, необходимое для социального прогресса общества.

Актуальностью исследования «Оценка эффективности предприятий химической отрасли на основе финансовых показателей» является то, что использование результативного метода для проведения диагностики финансового состояния предприятия является одной из основных задач, которая стоит перед собственниками и руководителями.

### **5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

#### **5.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства**

Согласно ТК РФ N 197 -ФЗ работник аудитории 427А, 10 корпуса ТПУ имеет право на:

1. рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
2. обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с ФЗ;
3. отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

4. обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;

5. внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

Все лица, допущенные для работы с ЭВМ, обязаны знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте [21].

Проверка знаний правил техники безопасности проводится персоналом лаборатории после обучения на рабочем месте.

Лица не должны иметь медицинских противопоказаний к работе на ЭВМ. Состояние здоровья устанавливается медицинским освидетельствованием.

Организация рабочего места предполагает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. Предметы, необходимые для выполнения работы должны быть размещены в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования:

- высота рабочей поверхности стола 680-800 мм.
- высота рабочей поверхности для размещения клавиатуры 650 мм.
- рабочий стол должен быть шириной не менее 700 мм и длиной не менее 1400 мм.
- должно иметься пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

Рабочее кресло должно быть подъёмно-поворотным и регулируемым по

высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки до переднего края сиденья. Высота сиденья над уровнем пола рекомендуется 420 – 550 мм. Рабочее кресло должно обладать конструкцией, обеспечивающей: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм; поверхность сиденья с заглублённым передним краем.

Монитор должен быть расположен на уровне глаз оператора на расстоянии 500 – 600 мм. Кроме того, должна быть возможность выбора уровня контрастности и яркости изображения на экране.

Должна предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от 10 до 20 градусов относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях [22].

Клавиатуру рекомендуется располагать на поверхности стола на расстоянии 100 - 300 мм от края. Нормальным положением клавиатуры является её размещение на уровне локтя оператора с углом наклона к горизонтальной плоскости 15 градусов. Наибольшим удобством при работе обладают клавиатуры с клавишами, имеющими вогнутую поверхность, четырёхугольную форму с закруглёнными углами. Конструкция клавиши должна обеспечивать оператору ощущение щелчка. Цвет клавиш должен контрастировать с цветом панели.

При однообразной умственной работе, требующей значительного нервного напряжения и большого сосредоточения, рекомендуется выбирать неяркие, малоконтрастные цветочные оттенки, которые не рассеивают внимание (малонасыщенные оттенки холодного зеленого или голубого цветов). При работе, требующей интенсивной умственной или физической напряженности, рекомендуются оттенки тёплых тонов, возбуждающие активность человека.

Рабочее место сотрудника аудитории 427А, 10 корпуса ТПУ соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032 - 78.

## 5.2 Производственная безопасность

В целях предупреждения несчастных случаев, обеспечения безопасных условий труда работающих вводятся правила по охране труда и технике безопасности. Данные правила являются обязательными для исполнения рабочими, руководящими, инженерно-техническими работниками.

Опасным производственным фактором называется такой производственный фактор, воздействие которого в определенных условиях приводят к травме или другому внезапному, резкому ухудшению здоровья.

Вредным производственным фактором называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определенных условиях, приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

### 5.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

Необходимо учитывать вредные и опасные производственные факторы, возникающие при работе с ЭВМ. Выявленные опасные и вредные производственные факторы представлены в таблице 5.1. Следует отметить отсутствие влияния опасных производственных факторов в условиях, в которых проводилась работа [24].

Таблица 5.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие ОПФ и ВПФ

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1. Неблагоприятный микроклимат	- СанПиН 2.2.2.542-96;
2. Превышение уровня шума	- ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ.
3. Повышенное электромагнитное излучение	Электробезопасность;
4. Поражение электрическим током	- ГОСТ 12.1.029-80;
5. Отсутствие или недостаток естественного света	- ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) ССБТ;
	- ПБ 10-115-96;

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
6. Психофизиологические факторы	- ГОСТ 12.2.085-82

На инженера, использующего какую – либо программу, воздействуют следующие факторы:

1. физические: температура и влажность воздуха, шум, статическое электричество, освещённость;
2. психофизиологические: физические перегрузки (статические, динамические), нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Основные мероприятия для устранения вышеуказанных факторов представлены в последующих разделах.

### **5.2.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия вредных факторов на исследователя**

Условия труда характеризуются следующими параметрами:

- микроклимат;
- шум;
- вибрация;
- электромагнитное поле;
- освещённость.

Микроклимат производственных помещений определяется температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха. Оптимальные и допустимые значения характеристик микроклимата устанавливаются в соответствии с СанПиН 2.2.2.542-96 и приведены в таблице 5.2. [24]

Таблица 5.2 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный и переходный	23-25	40-60	0,1
Тёплый	23-25	40	0,1

Для оздоровления воздушной среды в производственном помещении проводят следующие мероприятия:

- организация вентиляции (естественной и механической);
- кондиционирование воздуха;
- отопление помещения.

В производственном помещении необходимы подаваться следующие объемы наружного воздуха:

- не менее 30 м<sup>2</sup> в час на человека, если объем помещения меньше 20 м<sup>2</sup>;
- при объёме помещения более 40 м<sup>3</sup> на человека и отсутствии выделения вредных веществ допускается естественная вентиляция.

Системой отопления должно обеспечиваться достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В лаборатории осуществляется естественная вентиляция через окна, двери и щели. Основным недостатком вентиляции данного вида является отсутствие предварительной очистки и нагревания поступающего в помещение воздуха.

В процессе работы вредное воздействие на организм человека, а именно на органы слуха и на весь организм через центральную систему, оказывают шум и вибрация. В результате этого снижается реакция, ухудшается память, ослабляется внимание, увеличивается число ошибок при работе. Источником шума могут служить: оборудование; установки кондиционирования воздуха; осветительные приборы дневного света;

внешние источники шума. При выполнении работы на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБ [24].

Источником электромагнитного излучения являются экран и системные блоки. Основная часть ЭМИ происходит от системного блока и видеокабеля.

Для защиты от ЭМИ применяется:

- увеличение расстояния от источника (экран должен находиться на расстоянии не менее 50 см от пользователя);
- применение приэкранных фильтров, специальных экранов и других СИЗ. Утомляемость органов зрения может быть связана с недостаточной освещенностью, а также с чрезмерной освещенностью и неправильным направлением света.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м<sup>2</sup> и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м<sup>2</sup>.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

### **5.2.3 Электробезопасность**

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Не рекомендуется работать с ЭВМ в помещениях с повышенной влажностью (относительная

влажность воздуха длительно превышает 75%), высокой температурой (более 35°C), наличием токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможностью одновременного прикосновения к имеющим соединение с землей металлическими элементами и металлическим корпусом электрооборудования.

Опасность электропоражения существует в следующих случаях:

- непосредственное прикосновение к токоведущим частям во время ремонта ЭВМ;
- прикосновение к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (нарушение изоляции токоведущих частей ЭВМ);
- прикосновение с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- короткое замыкание в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развертки.

Виды поражения организма человека электрическим током:

- электрический удар – представляет собой возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся резкими судорожными сокращениями мышц, в том числе мышцы сердца, что может привести к остановке сердца.
- электрические ожоги наиболее распространенная электротравма, возникает в результате локального воздействия тока на ткани. Электрический ожог – это своеобразная защитная реакция организма, поскольку обуглившиеся ткани в силу большей сопротивляемости, чем обычная кожа, не позволяют электричеству проникнуть вглубь, к жизненно важным системам и органам. Когда организм и источник напряжения соприкасались неплотно, ожоги образуются на местах входа и выхода тока. Если ток проходит по телу несколько раз разными путями, возникают множественные ожоги.

– электрические знаки и электрические метки. Представляют собой четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшегося действию тока. Обычно электрические знаки имеют круглую или овальную форму с углубленным в центре размером от 1 до 5 мм.

– металлизация кожи – это выпадение мельчайших частичек расплавленного металла на открытые поверхности кожи. Обычно такое явление происходит при коротких замыканиях, производстве электросварочных работ. На пораженном участке возникает боль от ожога и наличия инородных тел.

– механические повреждения – следствие судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через человека, приводящее к разрыву кожи, мышц, сухожилий. Это происходит при напряжении ниже 380 В, когда человек не теряет сознания и пытается самостоятельно освободиться от источника тока.

К мероприятиям по обеспечению электробезопасности электроустановок относятся:

– отключение напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых будет проводиться работа;

– принятие мер по обеспечению невозможности подачи напряжения к месту работы;

– вывешивание плакатов, указывающих место работы;

– заземление корпусов всех установок через нулевой провод;

– покрытие металлических поверхностей инструментов надежной изоляцией;

– недоступность токоведущих частей аппаратуры (заклучение в корпуса электропоражающих элементов, заклчение в корпус токоведущих частей).

## Поражение электрическим током

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещаются рабочее место с ЭВМ в аудитории 427А, 10 корпуса ТПУ, оборудование оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Напряжение для питания ЭВМ 220 В, для серверного оборудования 380 В. По опасности поражения электрическим током помещение 427А, 10 корпуса ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности [28].

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются: 1) прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением в случае пробоя изоляции; 2) прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением; 3) ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала; 4) поражение шаговым напряжением [28].

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Указанные средства защиты обеспечивают защиты от поражения электрическим током в аудитории 427А, 10 корпуса ТПУ.

Рассчитано защитное заземление для серверного оборудования, которое находится в аудитории 427А, 10 корпуса ТПУ.

1. В качестве заземляющего устройства (вертикальные электроды) используем стальные трубы диаметром  $d = 55$  мм, в качестве соединяющего элемента – стальная полоса шириной  $b = 50$  мм.

2. Сопротивлению грунта в районе размещения установки или устройства.

Таблица 5.3 - Исходные данные для расчета

Вид заземления	контурное
Длина заземлителя $l$ , м	2,7
Глубина заземлителя в грунте $h$ , м	0,65
Сезонный коэффициент $K_c$	2,0
Удельное сопротивление земли $\rho$ , Ом·м	70
Диаметр $d$ , мм	55
Ширина соединительной полосы $b$ , мм	50
Допустимое сопротивление системы заземления по ПУЭ $R_{з.у.}$ , Ом	4
Уровень напряжения, В	220-380
Коэффициент экранирования	0,58

3. Величина электрического сопротивления растекания тока в грунт с одиночного заземлителя:

$$R_3 = 0,366 \cdot \frac{\rho \cdot K_c}{l} \left( \lg \frac{2 \cdot l}{d} + 0,51 \lg \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right) =$$

$$0,366 \cdot \frac{70 \cdot 2}{2,7} \left( \lg \frac{2 \cdot 2,7}{0,055} + 0,51 \lg \frac{4 \cdot 2 + 2,7}{4 \cdot 2 - 2,7} \right) = 38,51 \text{ Ом},$$

где,

$\rho = 70$  Ом - удельное сопротивление грунта,

$K_c = 2$  - коэффициент сезонности,

$l = 2,7$  м – длина заземлителя,

$d = 0,055$  м – диаметр заземлителя

$t = h + 0,5l = 0,65 + 0,5 \cdot 2,7 = 2$  м

4. Число заземлителей без взаимных помех, получаемых друг от друга, без так называемого явления «экранирования»:

$$n' = \frac{R_3}{R_{з.у.}} = \frac{38,51}{4} = 9,62 \approx 10.$$

5. Число заземлителей с коэффициентом экранирования:

$$n = \frac{n'}{\eta_3} = \frac{10}{0,58} = 17,24 \approx 18.$$

Принимаем расстояние между заземлителями  $a = l = 2,7$  м.

6. Длина соединительной полосы:

$$l_n = 1,05 \cdot n \cdot a = 1,05 \cdot 18 \cdot 2,7 = 51 \text{ м}.$$

7. Значение сопротивления растекания тока с соединительной полосы:

$$R_3 = 0,366 \cdot \frac{\rho \cdot K_c}{l} \left( \lg \cdot \frac{2 \cdot l_n^2}{b \cdot h} \right) = 0,366 \cdot \frac{70 \cdot 2}{51} \left( \lg \cdot \frac{2 \cdot 51^2}{0,05 \cdot 0,65} \right) = 5,1 \text{ Ом.}$$

8. Полное сопротивление системы заземления:

$$R_{3y} = \frac{R_3 \cdot R_{II}}{R_3 \cdot \eta_{II} + R_3 \cdot \eta_3 \cdot n} = \frac{38,51 \cdot 5,1}{38,51 \cdot 0,51 + 5,1 \cdot 0,58 \cdot 18} = 2,63 \text{ Ом,}$$

где,

$\eta_{II} = 0,51$  - коэффициент экранирования полосы.

Таким образом, сопротивление  $R_{3y} = 2,63$  Ом не превышает 4 Ом. Следовательно, диаметр заземлителя  $d = 55$  мм при числе заземлителей  $n = 18$  является достаточным для обеспечения защиты при контурной схеме расположения заземлителей.

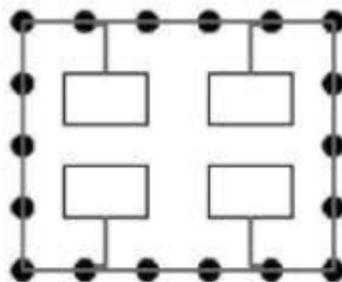


Рисунок 5.1 – Схема полученного контурного заземления

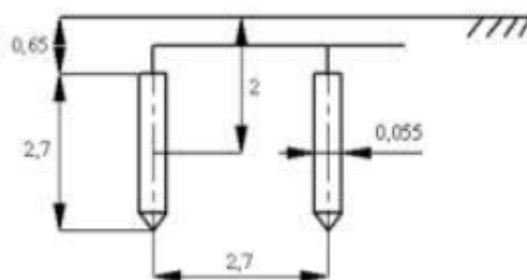


Рисунок 5.2 – Схема расположения заземлителей

Разработанные мероприятия и расчеты обеспечивают безопасную эксплуатацию электроустановок в аудитории 427А, 10 корпуса ТПУ.

### 5.3 Экологическая безопасность

Фактором загрязнения окружающей среды является неправильная утилизация электронных отходов: отработанной компьютерной техники и других электронных устройств.

Неправильная и небезопасная переработка и утилизация электронных отходов создает серьезные проблемы для окружающей среды и здоровья человека.

Компьютерное оборудование (ноутбуки, мониторы и другие устройства) не принадлежит к одному классу опасности, поскольку оно содержит детали, которые по-разному будут взаимодействовать с окружающей средой. В некоторых компьютерах могут одновременно содержаться и опасные, и безопасные элементы.

К I первому классу опасности относятся ртутные лампы, используемые в ПК, ноутбуках и мониторах. Ко II классу опасности относятся платы и аккумуляторы, поскольку содержат свинец, кадмий или олово. К III классу опасности относятся трансформаторы и провода. Остальные металлические детали практически безопасны, поэтому им присвоена V степень опасности.

Неправильное захоронение или сжигание электронных отходов создает значительные проблемы с загрязнением окружающей среды. Во многих развивающихся странах токсические вещества из свалок проникают в грунтовые воды, а сжигание осуществляется небезопасными способами с образованием ядовитых веществ, включая диоксины, которые вызывают проблемы в области репродуктивного здоровья и развития, поражения иммунной системы, гормональные нарушения и раковые заболевания.

Тяжелые металлы токсичны для растений, животных и микроорганизмов. У людей тяжелые металлы могут поражать различные органы, особенно головной мозг, вызывая стойкие нарушения функций нервной системы.

Утилизировать компьютерную технику необходимо согласно рекомендации производителя продукта. Компьютеры перерабатываются по определенной схеме:

- составление паспорта отхода;
- проведение экологического исследования;
- разбор техники;
- сортировка комплектующих;
- дальнейшая переработка.

Учитывая, что разбираемые запчасти имеют разную степень опасности, их сортируют по вредности, чтобы легче было перевозить, перерабатывать или складировать на полигонах. Так, детали I и II класса хранятся в специально оборудованном, изолированном помещении. При этом отходы ПК упаковываются в герметичные контейнеры и цистерны с толщиной стенок минимум в 10 мм и могут храниться не более 24 часов на одном месте. Мусор III класса обычно собирают в бумажные, текстильные мешки, так как такие отходы менее опасны.

#### **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Возможной чрезвычайной ситуацией в случае некорректной работы или использования ЭВМ является пожар.

В зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д. Так как помещение по степени пожаровзрывоопасности относится к категории В, т.е. к помещениям с

твердыми сгорающими веществами, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий.

Возможными причинами загорания являются:

- неисправность токоведущих частей установок;
- работа с открытой электроаппаратурой;
- короткие замыкания в блоке питания;
- несоблюдение правил пожарной безопасности;
- наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.д.

Мероприятия по пожарной профилактике делятся на: организационные, технические, эксплуатационные и режимные.

К организационным мероприятиям относятся: правильная эксплуатация оборудования; противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение персонала правилам противопожарной безопасности и другие.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

К режимным мероприятиям можно отнести: установление правил организации работ; соблюдение противопожарных норм. Для предотвращения возникновения пожара персонал должен знать и следовать правилам пожарной безопасности.

- При возникновении аварийной ситуации необходимо:
- сообщить руководству (дежурному);
- позвонить в соответствующую аварийную службу или МЧС – телефон 112;
- принять меры по ликвидации аварии в соответствии с инструкцией.

## 5.5 Вывод по разделу

В данной главе были определены вредные и опасные факторы, формируемые при работе над предлагаемыми компьютерными вычислениями, среди которых можно выделить:

- возможность поражения электрическим током [28];
- повышенный уровень шума [24];
- неблагоприятный микроклимат [24];
- повышенное электромагнитное излучение [27];
- некорректная организация системы освещения [26].

Описаны меры по снижению воздействия вредных факторов, и основные требования электробезопасности. Также были рассмотрены природоохранные мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды, приведен анализ типичной чрезвычайной ситуации и порядок действий при возникновении ЧС [29].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были исследованы восемь крупнейших предприятий химической отрасли России на предмет финансовой устойчивости на основе данных бухгалтерских балансов за 2007-2022 гг. с помощью непараметрического метода DEA, а также пяти дискриминантных моделей Альтмана, Беликова-Давыдовой, Сайфуллина-Кадыкова, Лиса и Таффлера.

В ходе выполнения данной работы был проведен анализ предметной области, найдена и проанализирована литература, описаны методы расчета, изучена входная и выходная информация, выполнены математические расчеты и сравнительный анализ, построены графики по эффективности, сделаны соответствующие выводы.

Анализ полученных результатов показал, что классический метод DEA можно использовать для оценки эффективности экономических объектов, описываемых финансовыми показателями, а не объемами затрачиваемых ресурсов и выпусков. Методы дискриминантного анализа финансовой устойчивости предприятий в некоторых случаях имеют разные показатели из-за особенностей их разработки.

Результаты позволяют говорить о возможности применения данных методов для проведения диагностики финансового состояния предприятий с использованием открытых источников о бухгалтерской отчетности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Mosbah Ez., Zaibet L., Dharmapala P. S. A new methodology to measure efficiencies of inputs (outputs) of decision making units in Data Envelopment Analysis with application to agriculture // Socio-Economic Planning Sciences. – 2020. – Vol. 72. P. – 345-352.
2. Audretsch, D. B., Grillo I., Thurik, A. R. Handbook of Research on Entrepreneurship Policy // Cheltenham, Edward Elgar. – 2007.
3. Toloo M., Keshavarz E., Hatami-Marbini A. Selecting data envelopment analysis models: A data-driven application to EU countries // Omega. – 2021. – Vol– 101. – P. 361-368.
4. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research: 429–444
5. Cope J., Jac S. & Rose M. Social capital and entrepreneurship: An introduction. // International Small Business Journal. – 2007. – P.213–220.
6. Debreu G. 1951. The coefficient of resource utilization. Econometrica: 273–292.
7. Toffler R., Tishaw H. Going, going, gone ñ four factors which predict // Accountancy, March 1977, pp. 50-54
8. Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://bo.nalog.ru/>.
9. Важдаев А.Н., Мицель А.А. DEA-анализ эффективности отраслей экономики моногорода // Региональная экономика: Теория и практика. 2017. № 12, С.2378-2390.
10. Новожилов, А.А., Рукавицына Т.А. Применение метода DEA и его модификации для анализа организационно-технических систем // Вестник НИИ СУВПТ: сб. научн. Трудов. 2008. № 26. С. 137-145
11. Рукавицына Т.А., Смолин В.В. Реализация метода DEA для диагностики финансового состояния предприятий // Вестник Сибирского

государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева, Выпуск № 3 (20)/ 2008. Доступно на: <http://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-metoda-dea-dlya-diagnostiki-finansovogo-sostoyaniya-predpriyatij>.

12. Консультант [электронный ресурс]. "КонсультантПлюс" - законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные акты (consultant.ru).

13. Новожилов А.А. Использование метода DEA для анализа эффективности перерабатывающей отрасли // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 2. С. 43–44.

14. Рукавицына Т.А. Развитие модели методологии DEA. // Вестник СибГАУ. 2010. №3(24). С.74-77.

15. Новожилов, А.А., Рукавицына Т.А. Применение метода DEA и его модификации для анализа организационно-технических систем // Вестник НИИ СУВПТ: сб. научн. Трудов. 2008. № 26. С. 137-145.

16. Модель Альтмана. Онлайн-школа «Инвестиционной оценки проектов, акций, бизнеса» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://finzz.ru/model-altmana.html>, свободный (дата обращения 19.04.2023)

17. Г.В. Давыдова, А.Ю. Беликов. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий // Управление риском. — 1999. — N 3. с.13-20

18. Модели прогнозирования банкротства предприятия. Онлайн-школа «Инвестиционной оценки проектов, акций, бизнеса» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://finzz.ru/modeli-prognozirovaniya-bankrotstva-rossijskix-predpriyatij-mda-modeli.html>, свободный (дата обращения 19.04.2023)

19. А. А. Мицель Управление риском банкротства предприятий: Учебное пособие. - Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2019. – 102 с.

20. Модель Лиса. Финансовый анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://1fin.ru/?id=281&t=967>, свободный (дата обращения 19.04.2023)
21. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 27.12.2018).
22. Федеральный закон от 29.11.2010 № 326-ФЗ (ред. От 24.02.2021) «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации».
23. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
24. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
25. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
26. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
27. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.
28. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
29. ПУЭ: правила устройства электроустановок. Издание 7.
30. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
31. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.

## Приложение А (справочное)

### Assessment of the effectiveness of chemical industry enterprises based on financial indicators

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0ВМ11	Румянцева Алла Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЭФ ИЯТШ	Мицель Артур Александрович	Д.т.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Квашнина Ольга Сергеевна			

## INTRODUCTION

In modern world, which is characterized by the rapid development of the economy and technology, the successful functioning and development of enterprises are the most important factors for the stability and well-being of society. One of the key aspects of successful enterprise management is to ensure its financial stability.

The financial stability of an enterprise determines its ability to withstand various external and internal threats, maintain the uninterrupted fulfillment of its obligations to partners, investors and the state, as well as maintain and increase its activity in the market.

The objective of the work is to determine the financial stability of enterprises in the chemical industry using the nonparametric DEA method, as well as five discriminant models, such as the Altman model, the Belikov-Davydova model, the Saifullin-Kadykov model, the Lis model and the Taffler model; to demonstrate a possible tool for assessing the effectiveness of the functioning of chemical industry enterprises in Russia.

To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks:

- analysis of literary sources;
- calculation of financial indicators on the basis of financial statements;
- study of the DEA method;
- study of discriminant models;
- construction of regression models;
- calculation of the efficiency of enterprises according to the DEA model and discriminant models;
- conduct a comparative analysis of the results obtained.

**The object** of the study is the financial stability of the eight largest enterprises in the Russian chemical industry for 2017-2022.

**The subject** of the study is economic and mathematical models for evaluating the effectiveness of the activities of chemical industry enterprises.

### **Methods for the work.**

When performing the work, the DEA method, regression analysis, as well as mathematical modeling using MS Excel and Mathcad software products were used.

**The scientific novelty** of the dissertation research lies in the implementation of a model for evaluating the performance of enterprises in the chemical industry based on the DEA method, which, unlike well-known models, does not take into account the volume of resources spent and outputs, but the financial performance of economic entities.

### **The subject of protection.**

The proposed approach for analyzing and evaluating the efficiency of industries makes it possible to evaluate the development of eight key enterprises in the Russian chemical industry over the period from 2017 to 2022. inclusive. The results allow not only to determine the most efficient enterprises, but also to give a comparative assessment of non-parametric and discriminant methods.

The theoretical and methodological basis of the research are the works of domestic and foreign scientists in the field of theory and practice of determining technical efficiency, materials of scientific and scientific-practical conferences.

### **Approbation of the research results.**

Some results of the dissertation work were presented and discussed at the conference: XX International Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Prospects for the Development of Fundamental Sciences". Awarded with a diploma for the report.

### **Publications.**

On the topic of the dissertation, an article was accepted for publication in the proceedings of the conference.

# 1 THEORETICAL PART

## 1.1 Evaluation of the effectiveness of enterprises using the DEA method

The model is formulated as a linear programming problem in the following formula:

$$\begin{aligned} f(v_{out}, L) &= v_{out} \rightarrow \max; \\ -v_{out} \times Y^j + Y \times L &\geq 0, j = 1 \dots k; \\ X^i - X \times L &\geq 0, i = 1 \dots m; \\ v &\geq 1; L \geq 0. \end{aligned}$$

where  $f(v_{out}, L)$  – function of efficiency,

$v$  - scalar value (efficiency),

$L$  - is a vector of weight factors of dimension  $n \times 1$  .

## 1.2 Discriminant analysis of the financial stability of enterprises

Assessment and analysis of the financial stability of an enterprise require the use of various methods and approaches that allow you to get an objective and comprehensive picture of the company's financial position and identify possible threats to its activities. To date, there are many methods designed to analyze the financial stability of the enterprise.

The choice of the most appropriate method depends on the specifics of the company, its size, industry, as well as on the specific tasks facing management, and can also combine several methods to achieve the most accurate and reliable results. In any case, a high-quality and timely analysis of the financial stability of an enterprise is the key to its long-term competitiveness in the market and an integral part of successful management.

In addition to the above, in order to select a method for analyzing the financial stability of an enterprise, it is necessary to identify several key enterprises, which are mainly the largest enterprises in the industry with a stable financial position, large cash flow and a huge customer base. The most important indicator is net revenue and capital.

There are many methods for analyzing the financial stability of an enterprise, we will consider such as the Altman five-factor model, the Belikov-Davydova model, the Saifullin-Kadykov model, the Fox model and the Taffler model.

Among the statistical methods for assessing financial stability, one should single out the methods of discriminant analysis, which make it possible to divide enterprises into classes. With the help of these methods, it is possible to build classification models for predicting the results of the organization's financial activities.

Discriminant analysis is a section of multivariate statistical analysis, which includes methods for classifying multivariate observations according to the principle of maximum similarity in the presence of learning features.

In discriminant analysis, a rule is formed according to which the objects of the subset to be classified belong to one of the already existing (training) subsets (classes). Based on a comparison of the value of the discriminant function of the classified object, calculated from discriminant variables, with some discrimination constant.

The discriminant function has the following general form:

$$Z = a_0 + a_1 \cdot f_1 + a_2 \cdot f_2 + \dots + a_n \cdot f_n,$$

Where  $Z$  – resulting indicator (degree of probability of bankruptcy);

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  – parameters (regression coefficients);

$f_1, f_2, \dots, f_n$  – factors that characterize the financial condition of the borrower (for example, financial ratios).

### **1.2.1 Five-factor Altman model**

Edward Altman studied financial ratios that reflect the performance of a company. Altman's five-factor model has historically been applied to the analysis of coal industry enterprises. He examined 22 coefficients and decided that only 5 of them were needed to determine bankruptcy. In the course of his research, he

built a model to determine one of the 3 levels of financial stability of an enterprise: bankrupt, not bankrupt, and the so-called zone of uncertainty for the organization [1]:

$$Z = 0,717K_1 + 0,847K_2 + 3,107K_3 + 0,42K_4 + 0,995K_5 ,$$

where the coefficients are defined as:

$K_1 = \text{Own working capital} / \text{Assets};$

$K_2 = \text{Retained Earnings} / \text{Assets};$

$K_3 = \text{Operating Profit} / \text{Assets};$

$K_4 = \text{Equity} / \text{Liabilities};$

$K_5 = \text{Revenue} / \text{Assets}.$

The Z level affects the following way: wgen  $Z < 1,23$ , this means that the company is most likely bankrupt; when  $1,23 < Z < 2,9$  – there is a state of uncertainty; when  $Z > 2,9$ , then you can be sure of a low probability of bankruptcy.

### **1.2.2 The Belikov-Davydova model**

This model for predicting the bankruptcy of an enterprise was proposed by A. Yu. Belikov in his dissertation from 1998 and became one of the first in Russia. Since Belikov's supervisor was G.V. Davydova, this model of financial stability is sometimes called the Belikov-Davydova model [2]. But names such as the Belikov model and the IGEA model are also used. In all cases, we are talking about the same model for assessing the financial stability of a business.

During the development of the model, a certain sample of trading companies was analyzed, some of which went bankrupt, while the rest remained financially stable.

The formula for assessing the financial stability of a company is [3]:

$$8.38 \cdot K_1 + 1 \cdot K_2 + 0.054 \cdot K_3 + 0.63 \cdot K_4.$$

The calculation of the coefficients is determined by the formulas:

$K_1 = \text{Working Capital} / \text{Assets};$

$K_2 = \text{Net income} / \text{Equity};$

$K_3 = \text{Revenue} / \text{Assets};$

$$K_4 = \text{Net profit} / \text{Cost}.$$

When the value of  $Z > 0,42$  – the company has a stable financial condition (the risk of bankruptcy is less than 10%), when  $Z < 0,18$  – there is a maximum risk of bankruptcy. If the value is between 0.18 and 0.42, then the risk of bankruptcy of the enterprise is determined as average - 35-50%.

### **1.2.3 The Saifullin-Kadykov model**

Calculations of the probability of bankruptcy of enterprises using this model [4] showed high efficiency. However, it is not without drawbacks; for some enterprises, there is a difference between the Z indicators, the degree of bankruptcy probability and the real state of affairs in enterprises. This is explained by the fact that the model was developed at the end of the 90s, when Russia had different economic conditions, taxation and other strategies for the development of enterprises. This model has the following formula:

$$Z = 2 \cdot K_1 + 0,1 \cdot K_2 + 0,08 \cdot K_3 + 0,45 \cdot K_4 + K_5, \text{ где}$$

$K_1$  = Own working capital / Capital;

$K_2$  = Own current assets / Short-term liabilities;

$K_3$  = Sales proceeds / Assets;

$K_4$  = Net profit / Revenue;

$K_5$  = Net profit / Equity.

If  $Z > 1$  the enterprise is financially stable, if  $Z < 1$  the probability that the enterprise will go bankrupt is high.

### **1.2.4 The Lis Model**

The Lis Insolvency Model was developed in 1972 for use in UK companies. This is a classic discriminant model that takes into account factors such as liquidity, profitability and financial independence.

The Lis model [5] looks like this:

$$Z = 0,063 \cdot K_1 + 0,092 \cdot K_2 + 0,057 \cdot K_3 + 0,001 \cdot K_4, \text{ где}$$

$K_1 = \text{Working Capital} / \text{Assets};$

$K_2 = \text{Profit from sales} / \text{Assets};$

$K_3 = \text{Retained Earnings} / \text{Assets};$

$K_4 = \text{Own capital} / \text{Borrowed capital}.$

If  $Z < 0.037$ , the enterprise is considered financially unstable.

### **1.2.5 Taffler model**

In 1977, British scientists R. Tuffler and G. Tishaw tested Altman's approach on the basis of data from 80 British companies and built a four-factor predictive model with a different set of factors. This model is recommended for analysis as a model that takes into account current business trends and the impact of promising technologies on the structure of financial indicators, the calculation formula is [6]:

$$Z = 0,53 \cdot K_1 + 0,13 \cdot K_2 + 0,18 \cdot K_3 + 0,16 \cdot K_4, \text{ where}$$

$K_1 = \text{Profit from sales} / \text{Short-term liabilities};$

$K_2 = \text{Current assets} / \text{Amount of liabilities};$

$K_3 = \text{Current Liabilities} / \text{Assets};$

$K_4 = \text{Sales proceeds} / \text{Assets}.$

With  $Z > 0.3$ , the probability of bankruptcy is low, and with  $Z < 0.2$  it is high.

## **2 PRACTICAL CHAPTER**

### **2.1 Selection of enterprises**

To assess the financial soundness of enterprises, it is necessary to identify several key enterprises, which are mainly the largest enterprises in the industry with a stable financial position, large cash flow and a large customer base. The most important indicator is net revenue and capital.

For research, 8 enterprises of the chemical industry were selected, which occupy the largest niche in the market in terms of revenue.

### **2.2 Assessment of the financial efficiency of enterprises using the DEA method**

To conduct the study, we will use the information-empirical base, compiled from data 1 and 2 of the mandatory financial reporting forms.

#### **2.2.1 Calculation of coefficients of input and output parameters**

Let's illustrate the DEA model for 6 inputs and 4 outputs. The financial indicators that describe the financial and economic activities of the enterprise as input and output parameters are considered.

##### ***Input parameters:***

- Capitalization ratio
- Ratio of own working capital
- Return on total capital
- Return on non-working capital
- Return on permanent capital
- Financial autonomy ratio

##### ***Output parameters:***

- Financial stability ratio
- Return on sales

- Turnover of working capital
- Current liquidity ratio

### 2.2.2 Calculation of coefficients of regression dependence

According to the regression equation:

$$\hat{y}_x = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6$$

The following calculated coefficients of the regression dependence between input and output indicators made it possible to identify both directly proportional and inversely proportional dependence between individual coefficients. This required a modification of the classical DEA model, since this model can only be built when the dependence is directly proportional.

Table 2.1 Input and output parameters.

Input parameters	Output parameters			
	Financial stability coefficient	Profitability of sales	Working capital turnover	Current liquidity coefficient
Capitalization ratio	0.358	-0.384	1.273	-5.852
Working capital coefficient	0.032	0.154	-1.053	16.423
Return on total capital	3.245	-3.003	32.036	47.151
Return on non-working capital	-0.417	-0.445	-4.303	-32.903
Return on permanent capital	-2.141	4.454	-20.671	25.378
Financial autonomy coefficient	0.952	0.165	1.347	-3.774

### 2.2.3 Calculation results

The study used an exit-oriented model, i.e. to maximize the efficiency parameter  $v$ . The number of input parameters  $m=6$ , the number of output parameters  $k=4$ , the number of analyzed enterprises  $n=8$ .

Calculating the technical efficiency of the financial and economic activities of companies according to the formula  $T_{out} = \exp(-(v_{out} - 1))$ .

Table 2.3 – Calculation results

Company	2017	2018	2019	2020	2021	2022
AECC JSC	0.2231	1	0.8462	1	1	1
MSZ JSC	0.10807	0.83778	0.91668	0.72108	0.64468	0.84282
NZHK PJST	0.13848	0.75503	0.88603	0.61940	0.68798	0.95123
EXZ JSC	0.18141	0.83861	0.92774	0.88426	0.92127	0.76185
SHK JSC	0.20351	0.61817	0.73712	0.70398	1	0.74008
TOMSKNEFTEKHIM LLC	0.07331	0.72615	0.56158	0.73492	0.53206	0.62126
UEHC JSC	0.27335	0.65705	0.98413	1	1	1
PHOSAGRO PJST	1	1	1	1	1	1

### 2.3 Chapter conclusion

The most unfavorable year was 2017 for all enterprises, except PHOSAGRO PJST, which has the most stable performance indicators for 6 years.

Angarsk Electrolysis Chemical Plant JSC and Ural Electrochemical Plant JSC have become the most efficient by 2020 and remain financially stable to the present.

Siberian Chemical Plant JSC and Production Association "Electrochemical Plant" JSC experienced a decline in productivity in 2022. Analyzing financial statements, this fact can be compared with an increase in costs, liabilities, receivables, an increase in short-term financial investments against the backdrop of a changed economic and political situation in the country.

Machine-building plant JSC and Novosibirsk Chemical Concentrates Plant PJST work with approximately the same dynamics over time. Despite the decline in 2020-2021, 2022 sees a significant increase in efficiency, approaching the norm due to the growth of fixed assets and higher sales volumes.

Since 2018, the productivity of TOMSKNEFTEKHIM LLC has been above the average efficiency limit, while in 6 years it has never reached the efficiency limit. This is due to the high cost of products compared to profit.

Based on the data obtained from the discriminant analysis, we can conclude that five mathematical models equally assess the financial condition of seven enterprises in the time period from 2017 to 2022: AECC JSC, MSZ JSC, NZHK PJST, EXZ JSC, SHK JSC, UEHC JSC, TOMSKNEFTEKHIM LLC.

PHOSAGRO PJST has the efficiency indicators calculated according to the Altman and Lis models and the Belikov-Davydova, Saifullin-Kadykov and Taffler models which differ. This can be explained by the fact that these models do not take into account the peculiarities of the Russian economy.

## CONCLUSION

In this final qualification work, eight largest enterprises of the chemical industry in Russia were studied for financial stability based on balance sheet data for 2007-2022 using the non-parametric DEA method, as well as five discriminant models of Altman, Belikov-Davydova, Saifullin-Kadykov, Lis and Taffler.

In the course of this work, the subject area of the study was analyzed, a search and analysis of the literature was carried out, a description of the calculation methods was given, input and output information was investigated, mathematical calculations and a comparative analysis were made, graphs were plotted for efficiencies, and appropriate conclusions were drawn.

The analysis of the obtained results showed that the classical DEA method can be used to evaluate the effectiveness of economic objects, which are described not by the volume of resources and outputs expended, but by financial indicators.

The models of Altman, Taffler and Lis should not be unconditionally trusted, since they were developed in a foreign economy. The Belikov-Davydova and Saifullin-Kadykov models are adapted for the domestic economy.

The results obtained in this study show the possibility of applying these methods to diagnose the financial condition of enterprises using open sources on financial statements.

## Приложение Б (справочное)

Таблица Б.1 – Коэффициенты регрессионной зависимости за 2017 год

Входные параметры	Выходные параметры			
	Коэффициент финансовой устойчивости	Рентабельность продаж	Оборачиваемость оборотного капитала	Коэффициент текущей ликвидности
Коэффициент капитализации	0,152	-0,136	-2,924	-19,041
Коэффициент обеспеченности собственными об. средствами	-0,038	-0,719	-1,382	-10,74
Рентабельность совокупного капитала	2,074	10,439	-34,607	63,053
Рентабельность внеоборотного капитала	0,174	0,142	-0,734	71,204
Рентабельность перманентного капитала	-2,17	-6,013	29,184	-98,161
Коэффициент финансовой автономии	1,028	0,464	3,066	10,827

Таблица Б.2 – Коэффициенты регрессионной зависимости за 2018 год

Входные параметры	Выходные параметры			
	Коэффициент финансовой устойчивости	Рентабельность продаж	Оборачиваемость оборотного капитала	Коэффициент текущей ликвидности
Коэффициент капитализации	0,211	-0,069	-1,741	-0,844
Коэффициент обеспеченности собственными об. средствами	$2,841 \cdot 10^{-3}$	-0,106	-2,746	-6,392
Рентабельность совокупного капитала	4,768	9,349	-29,692	488,648
Рентабельность внеоборотного капитала	$4,628 \cdot 10^{-3}$	-0,465	-0,489	140,285
Рентабельность перманентного капитала	-4,69	-5,842	30,303	-729,956

Входные параметры	Выходные параметры			
	Коэффициент финансовой устойчивости	Рентабельность продаж	Оборачиваемость оборотного капитала	Коэффициент текущей ликвидности
Коэффициент финансовой автономии	1,02	0,162	3,292	17,809

Таблица Б.3 – Коэффициенты регрессионной зависимости за 2019 год

Входные параметры	Выходные параметры			
	Коэффициент финансовой устойчивости	Рентабельность продаж	Оборачиваемость оборотного капитала	Коэффициент текущей ликвидности
Коэффициент капитализации	0,233	-0,354	-0,025	32,88
Коэффициент обеспеченности собственными об. средствами	0,046	-0,4	-0,081	31,078
Рентабельность совокупного капитала	3,589	10,988	-34,022	610,343
Рентабельность внеоборотного капитала	$5,281 \cdot 10^{-3}$	0,208	-5,954	32,849
Рентабельность перманентного капитала	-3,517	-7,984	43,135	-652,26
Коэффициент финансовой автономии	0,978	0,405	0,833	-19,324

Таблица Б4. – Коэффициенты регрессионной зависимости за 2020 год

Входные параметры	Выходные параметры			
	Коэффициент финансовой устойчивости	Рентабельность продаж	Оборачиваемость оборотного капитала	Коэффициент текущей ликвидности
Коэффициент капитализации	0,747	-1,365	3,971	27,874
Коэффициент обеспеченности собственными об. средствами	0,031	-0,072	-0,279	-4,815
Рентабельность совокупного капитала	11,889	-19,954	30,244	$3,745 \cdot 10^{-3}$

Входные параметры	Выходные параметры			
	Коэффициент финансовой устойчивости	Рентабельность продаж	Оборачиваемость оборотного капитала	Коэффициент текущей ликвидности
Рентабельность внеоборотного капитала	-0,054	-0,368	-5,146	78,159
Рентабельность перманентного капитала	-11,176	21,63	-18,485	-3,688*10 <sup>-3</sup>
Коэффициент автономии	0,932	0,292	0,614	10,596

Таблица Б.5 – Коэффициенты регрессионной зависимости за 2021 год

Входные параметры	Выходные параметры			
	Коэффициент финансовой устойчивости	Рентабельность продаж	Оборачиваемость оборотного капитала	Коэффициент текущей ликвидности
Коэффициент капитализации	0,365	-0,684	0,828	0,459
Коэффициент обеспеченности собственными об. средствами	0,032	-0,092	-0,76	6,561
Рентабельность совокупного капитала	0,966	20,033	-131,6	1,373*10 <sup>-3</sup>
Рентабельность внеоборотного капитала	-0,175	0,466	-7,127	20,005
Рентабельность перманентного капитала	-0,643	-17,423	138,776	-1,34*10 <sup>-31</sup>
Коэффициент финансовой автономии	0,977	0,229	1,223	5,082

## Приложение В (справочное)

ORIGIN := 1  
2017 год

$$X1 := \begin{pmatrix} 0.06 & 0.11 & 0.13 & 0.06 & 0.11 & 0.28 & 0.08 & 1.82 \\ 0.88 & 0.86 & 0.76 & 0.82 & 0.52 & 0.47 & 0.76 & -2.88 \\ 0.13 & 0.07 & 0.08 & 0.09 & 0.01 & 0.07 & 0.07 & 0.10 \\ 0.23 & 0.20 & 0.15 & 0.14 & 0.02 & 0.12 & 0.10 & 0.11 \\ 0.13 & 0.07 & 0.08 & 0.10 & 0.01 & 0.09 & 0.07 & 0.14 \\ 0.94 & 0.90 & 0.88 & 0.94 & 0.90 & 0.78 & 0.93 & 0.35 \end{pmatrix}$$

$$Y1 := \begin{pmatrix} 0.96 & 0.94 & 0.92 & 0.95 & 0.92 & 0.79 & 0.95 & 0.67 \\ 0.34 & 0.16 & 0.21 & 0.26 & 0.03 & 0.15 & 0.25 & 2.21 \\ 0.81 & 0.61 & 0.75 & 1.08 & 1.79 & 1.17 & 0.96 & 0.26 \\ 11.01 & 10.61 & 6.22 & 6.30 & 2.72 & 1.99 & 5.86 & 0.50 \end{pmatrix} \quad k := 1..4$$

$$a^{(k)} := (X1 \cdot X1^T)^{-1} \cdot X1 \cdot (Y1^T)^{(k)}$$

$$Y := (Y1^T)^{(2)}$$

$$a = \begin{pmatrix} 0.152 & -0.136 & -2.924 & -19.041 \\ -0.038 & -0.719 & -1.382 & -10.74 \\ 2.074 & 10.439 & -34.607 & 63.053 \\ 0.174 & 0.142 & -0.734 & 71.204 \\ -2.17 & -6.013 & 29.184 & -98.161 \\ 1.028 & 0.464 & 3.066 & 10.827 \end{pmatrix}$$

$$L = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad O = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad e := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$Y = \begin{pmatrix} 0.34 \\ 0.16 \\ 0.21 \\ 0.26 \\ 0.03 \\ 0.15 \\ 0.25 \\ 2.21 \end{pmatrix}$$

$i := 1..8$   
 $L_{ii} := 0$   
 $X1_{1,i} := \frac{1}{X1_{1,i}}$      $X1_{2,i} := \frac{1}{X1_{2,i}}$      $X1_{5,i} := \frac{1}{X1_{5,i}}$   
 $X1_{4,i} := \frac{1}{X1_{4,i}}$   
 $j := 6$      $v := 1$   
 $f(v,L) := v + L^T \cdot O$

Given

$$-v \cdot (Y^T)^{(j)} + Y^T \cdot L \geq 0$$

$$X1^{(j)} - X1 \cdot L \geq 0$$

$$L \geq 0 \quad v \geq 0$$

$$vv := \text{Maximize}(f, v, L)_1$$

$$vv = 10.313$$

$$L^T e = 1$$

$$v1 := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1.043 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad v2 := \begin{pmatrix} 7 \\ 9.669 \\ 8.419 \\ 7.65 \\ 7.367 \\ 10.313 \\ 6.188 \\ 1 \end{pmatrix} \quad v3 := \begin{pmatrix} 1 \\ 1.23 \\ 1.197 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad v4 := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1.291 \\ 1.179 \\ 1 \\ 2.095 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$v_{2017} := \frac{v1 + v2 + v3 + v4}{4} \quad v_{2017} = \begin{pmatrix} 2.5 \\ 3.225 \\ 2.977 \\ 2.707 \\ 2.592 \\ 3.613 \\ 2.297 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Рис. В.1 Скриншот расчета эффективности за 2017 г. в пакете Mathcad

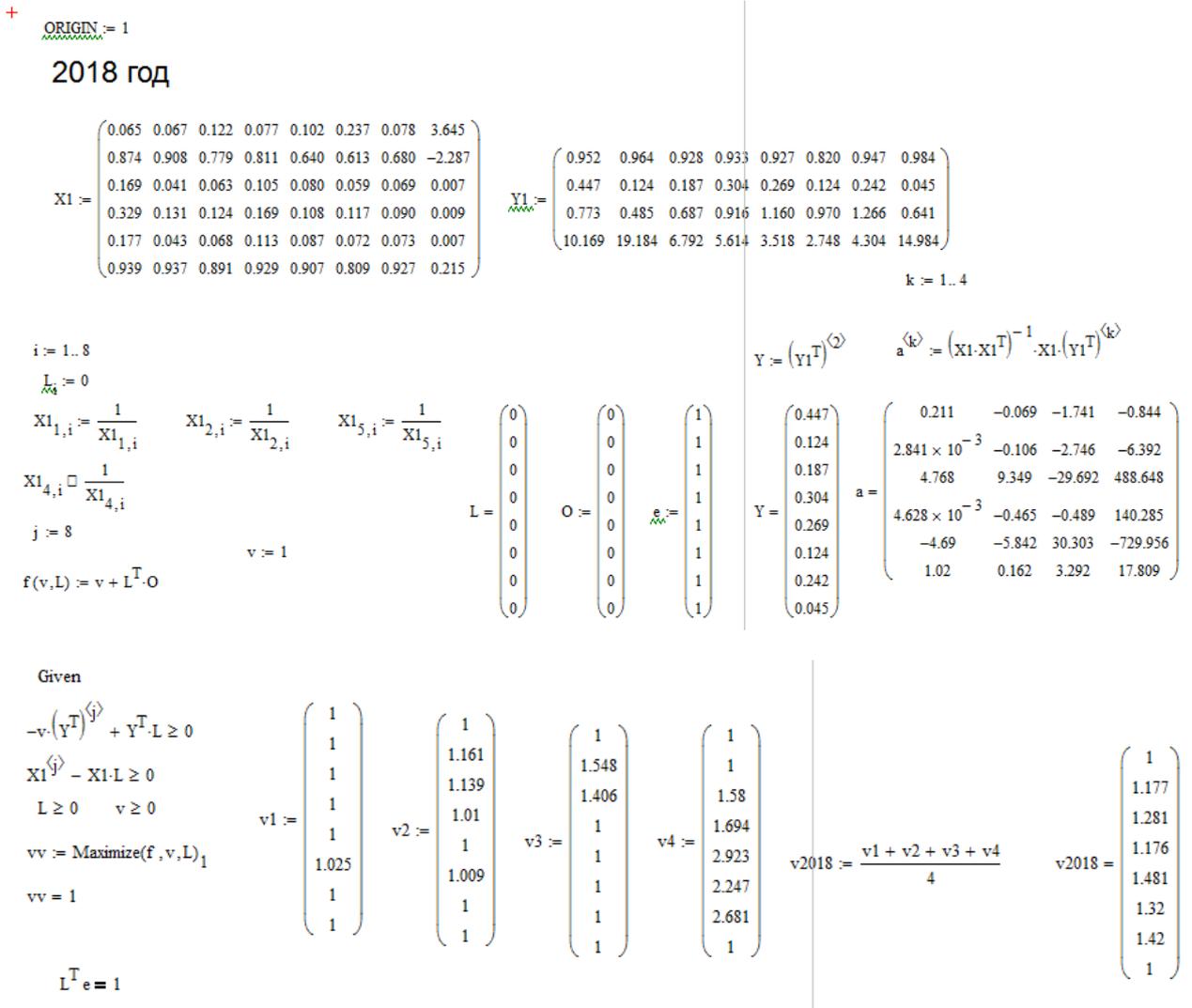


Рис. Б.2 Скриншот расчета эффективности за 2018 г. в пакете Mathcad

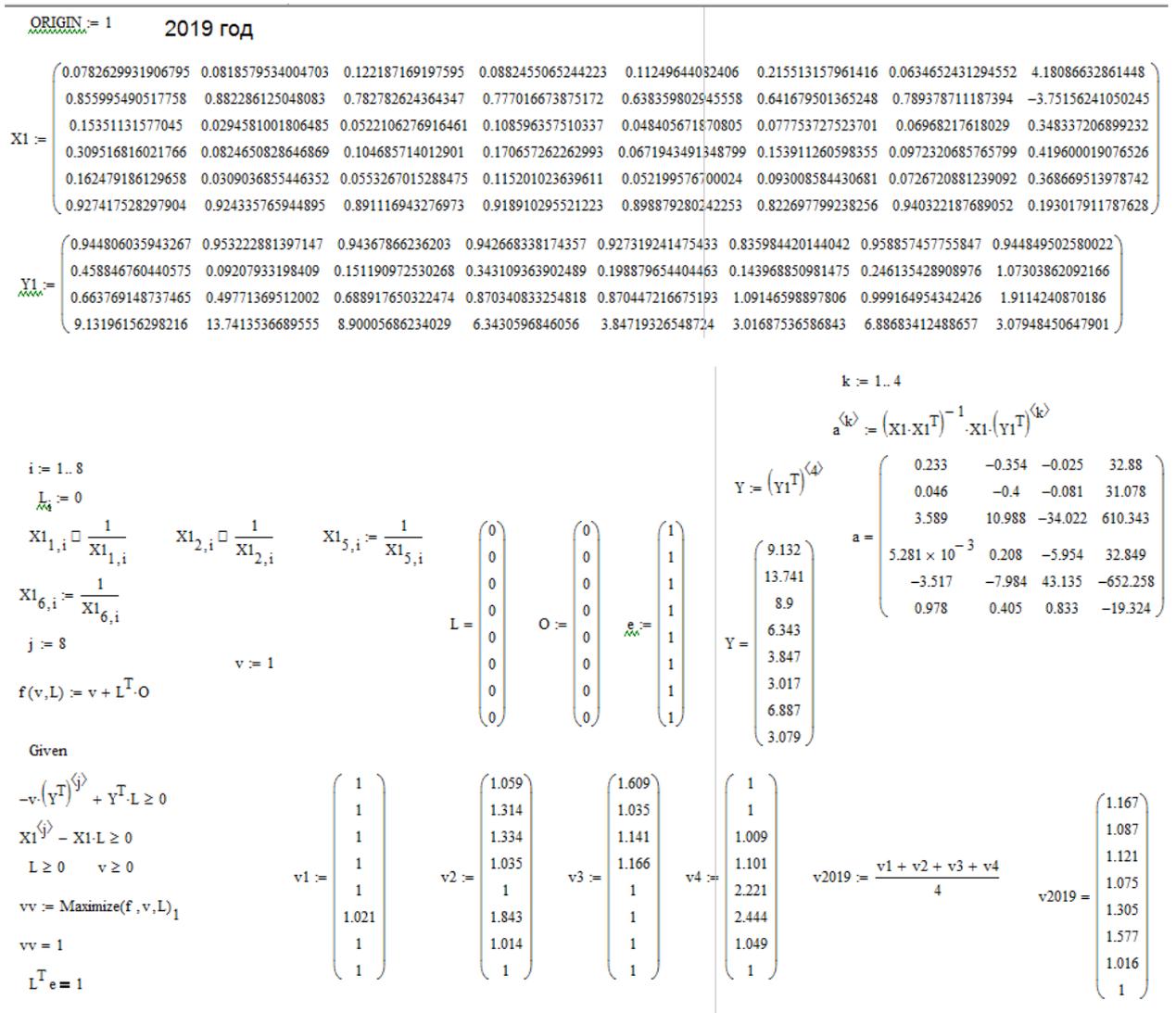


Рис . Б.2 Скриншот расчета эффективности за 2019 г. в пакете Mathcad

ORIGIN := 1      2020 год

$$X1 := \begin{pmatrix} 0.0764407131140934 & 0.0882736034242779 & 0.145979884671074 & 0.0895986707591505 & 0.126750625248882 & 0.164750470544626 & 0.0491775031375015 & 4.02817278873389 \\ 0.861146559612884 & 0.88911090518104 & 0.776008426280389 & 0.773616716739007 & 0.442706195948974 & 0.691161874935692 & 0.861857123922952 & -47.1875811264339 \\ 0.14703382045687 & 0.0385462422157797 & 0.0429399802279976 & 0.105173029354391 & 0.043411160185305 & 0.0779611439159394 & 0.0679193408173346 & 0.379616507942466 \\ 0.300941326492786 & 0.143552050266715 & 0.0995597617675536 & 0.16516837153231 & 0.0543902221134566 & 0.143839016743737 & 0.102799689091584 & 0.386034345448384 \\ 0.154729091604927 & 0.0406436230855803 & 0.0461396438856935 & 0.11128460607182 & 0.0470329869554988 & 0.0829471897339957 & 0.0699120313580615 & 0.486238504910575 \\ 0.928987530680669 & 0.918886571220212 & 0.872615665751433 & 0.917769107870951 & 0.887507827900353 & 0.858552990781287 & 0.953127566126381 & 0.198879402521846 \end{pmatrix}$$

$$Y1 := \begin{pmatrix} 0.950266164764248 & 0.948395819305176 & 0.930652614796449 & 0.945081562193027 & 0.92299390269173 & 0.939888912040949 & 0.971497172918333 & 0.780720786422052 \\ 0.40895727519684 & 0.12703296778462 & 0.14736318807124 & 0.346125346081493 & 0.166878446250915 & 0.133621158669477 & 0.273498170944264 & 0.765997330811462 \\ 0.703009726066595 & 0.414821903566057 & 0.512375660262657 & 0.836527712003134 & 1.28873331984721 & 1.27391399184383 & 0.731897096922842 & 29.8095254331518 \\ 10.283146394756 & 14.1748683613888 & 8.20076279685066 & 6.61412613355992 & 2.62127734601738 & 7.61918069738755 & 11.9042235352995 & 0.0758167748976306 \end{pmatrix}$$
  

$$i := 1..8$$

$$L_{kk} := 0$$

$$X1_{1,i} \square \frac{1}{X1_{1,i}} \quad X1_{2,i} := \frac{1}{X1_{2,i}} \quad X1_{4,i} \square \frac{1}{X1_{4,i}}$$

$$X1_{5,i} := \frac{1}{X1_{5,i}}$$

$$j := 8$$

$$v := 1$$

$$f(v,L) := v + L^T \cdot O$$
  

$$L = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad O = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad e_{kk} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$
  

$$k := 1..4$$

$$a^{(k)} := (X1 \cdot X1^T)^{-1} \cdot X1 \cdot (Y1^T)^{(k)}$$

$$Y := (Y1^T)^{(4)} = \begin{pmatrix} 10.283 \\ 14.175 \\ 8.201 \\ 6.614 \\ 2.621 \\ 7.619 \\ 11.904 \\ 0.076 \end{pmatrix}$$

$$a = \begin{pmatrix} 0.747 & -1.365 & 3.971 & 27.874 \\ 0.031 & -0.072 & -0.279 & -4.815 \\ 11.889 & -19.954 & 30.244 & 3.745 \times 10^3 \\ -0.054 & -0.368 & -5.146 & 78.159 \\ -11.176 & 21.63 & -18.485 & -3.688 \times 10^3 \\ 0.932 & 0.292 & 0.614 & 10.596 \end{pmatrix}$$
  

$$v1 := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad v2 := \begin{pmatrix} 1 \\ 1.24 \\ 1.058 \\ 1 \\ 1 \\ 1.672 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad v3 := \begin{pmatrix} 1 \\ 2.067 \\ 2.573 \\ 1.066 \\ 1 \\ 1.163 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad v4 := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1.285 \\ 1.424 \\ 2.403 \\ 1.397 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$v_{2020} := \frac{v1 + v2 + v3 + v4}{4} \quad v_{2020} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1.327 \\ 1.479 \\ 1.123 \\ 1.351 \\ 1.308 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$
  

Given

$$-v \cdot (Y1^T)^{(j)} + Y1^T \cdot L \geq 0$$

$$X1^{(j)} - X1 \cdot L \geq 0$$

$$L \geq 0 \quad v \geq 0$$

$$vv := \text{Maximize}(f, v, L)_1$$

$$vv = 1$$

$$L^T \cdot e = 1$$

Рис. Б.3 Скриншот расчета эффективности за 2020 г. в пакете Mathcad

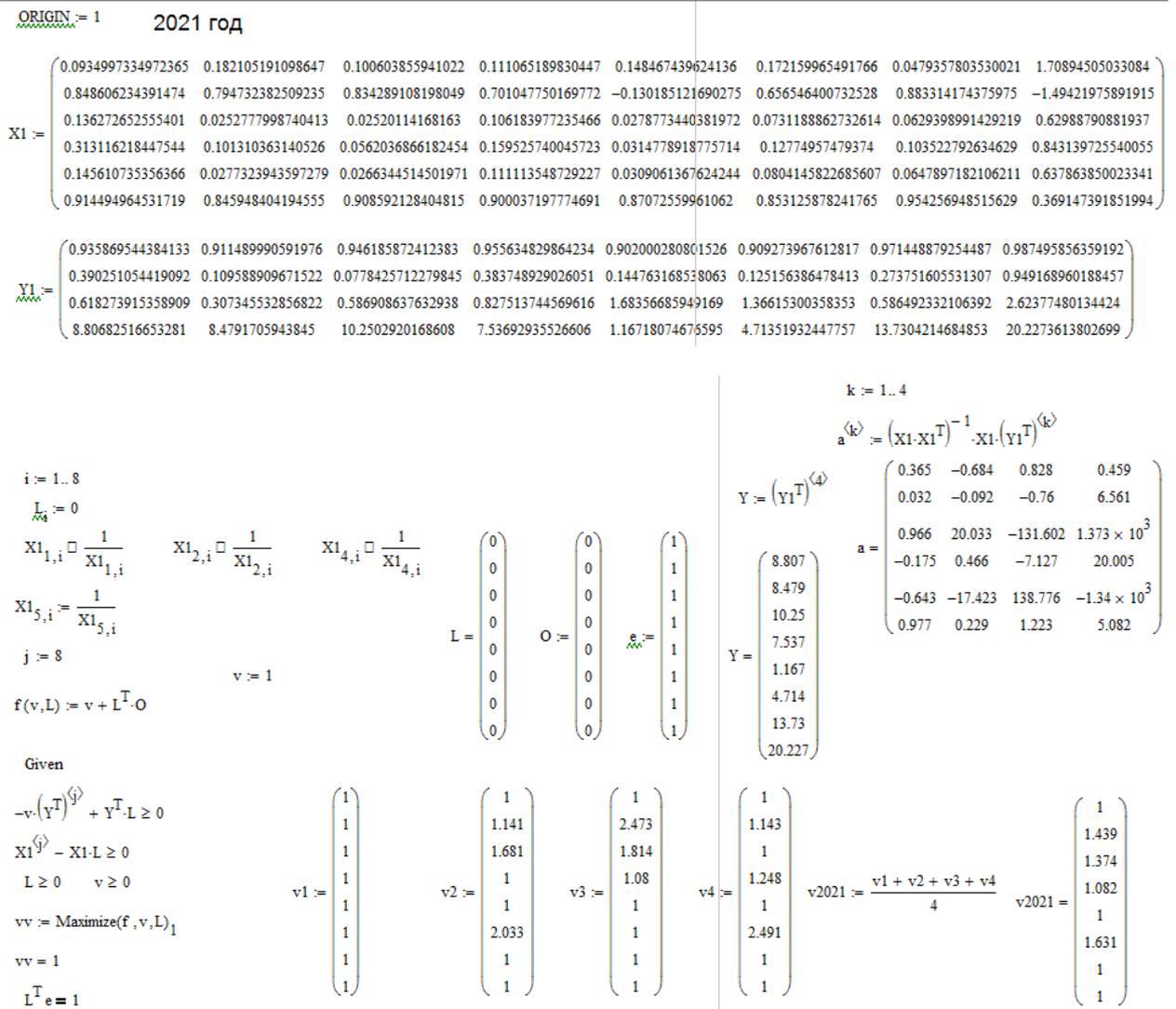


Рис. Б.5 Скриншот расчета эффективности за 2021 г. в пакете Mathcad

## Приложение Г (справочное)

Таблица Г.1 – Показатели финансовой устойчивости АО «АЭХК»

Период	Модель Альтмана	Модель Беликова- Давыдовой	Модель Сайфуллина- Кадыкова	Модель Лиса	Модель Таффлера
Критическое значение	Z<1,23	Z<0,18	Z<1	Z <0,037	Z<0,2
2017	8,841	4,480	2,374	0,070	3,567
2018	8,214	4,977	2,468	0,073	3,236
2019	7,002	5,086	2,399	0,068	2,535
2020	7,181	5,046	2,500	0,070	2,847
2021	6,117	5,437	2,468	0,069	2,273
2022	5,370	4,743	2,392	0,059	2,032

Таблица Г.2 – Показатели финансовой устойчивости АО «МСЗ»

Период	Модель Альтмана	Модель Беликова- Давыдовой	Модель Сайфуллина- Кадыкова	Модель Лиса	Модель Таффлера
Критическое значение	Z<1,23	Z<0,18	Z<1	Z <0,037	Z<0,2
2017	5,249	5,852	2,724	0,061	1,526
2018	7,369	5,900	3,506	0,063	1,881
2019	6,209	5,509	2,864	0,057	1,426
2020	5,830	6,288	3,133	0,062	1,490
2021	3,208	6,418	2,720	0,056	0,772
2022	1,878	5,277	2,233	0,045	0,408

Таблица Г.3 – Показатели финансовой устойчивости ПАО «НЗХК»

Период	Модель Альтмана	Модель Беликова- Давыдовой	Модель Сайфуллина- Кадыкова	Модель Лиса	Модель Таффлера
Критическое значение	Z<1,23	Z<0,18	Z<1	Z <0,037	Z<0,2
2017	4,609	4,435	1,931	0,053	1,387
2018	4,720	4,406	1,963	0,050	1,237
2019	4,706	4,435	2,169	0,050	1,396
2020	3,978	4,975	2,262	0,050	1,006
2021	5,297	4,740	2,328	0,050	1,249
2022	4,093	5,533	2,262	0,060	1,265

Таблица Г.4 – Показатели финансовой устойчивости АО «ПО ЭХЗ»

Период	Модель Альтмана	Модель Беликова- Давыдовой	Модель Сайфуллина- Кадыкова	Модель Лиса	Модель Таффлера
Критическое значение	Z<1,23	Z<0,18	Z<1	Z <0,037	Z<0,2
2017	8,252	3,172	1,578	0,053	1,945
2018	7,016	3,675	1,651	0,056	1,852
2019	6,245	3,632	1,724	0,053	1,894
2020	6,182	3,649	1,748	0,053	2,015
2021	5,209	3,478	1,810	0,048	2,090
2022	4,455	2,957	1,288	0,039	1,091

Таблица Г.5 – Показатели финансовой устойчивости АО «СХК»

Период	Модель Альтмана	Модель Беликова- Давыдовой	Модель Сайфуллина- Кадыкова	Модель Лиса	Модель Таффлера
Критическое значение	Z<1,23	Z<0,18	Z<1	Z <0,037	Z<0,2
2017	4,862	1,857	0,809	0,028	0,719
2018	5,368	2,533	1,153	0,038	0,987
2019	4,854	2,614	1,170	0,035	0,863
2020	4,454	1,917	0,862	0,029	0,750
2021	3,805	1,138	0,492	0,020	0,402
2022	4,321	1,346	0,576	0,022	0,452

Таблица Г.6 – Показатели финансовой устойчивости ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»

Период	Модель Альтмана	Модель Беликова- Давыдовой	Модель Сайфуллина- Кадыкова	Модель Лиса	Модель Таффлера
Критическое значение	Z<1,23	Z<0,18	Z<1	Z <0,037	Z<0,2
2017	2,730	3,704	1,460	0,038	0,476
2018	3,021	4,335	1,666	0,043	0,576
2019	3,334	4,379	1,707	0,046	0,678
2020	4,014	4,059	2,026	0,045	1,099
2021	3,882	3,793	1,663	0,042	0,841
2022	3,540	2,698	1,223	0,031	0,658

Таблица Г.7 – Показатели финансовой устойчивости АО «УЭХК»

Период	Модель Альтмана	Модель Беликова- Давыдовой	Модель Сайфуллина- Кадыкова	Модель Лиса	Модель Таффлера
Критическое значение	Z<1,23	Z<0,18	Z<1	Z <0,037	Z<0,2
2017	6,771	2,903	1,443	0,045	1,647
2018	6,653	2,263	1,125	0,039	1,345
2019	7,928	2,769	1,499	0,046	1,893
2020	9,806	3,257	2,117	0,054	2,645
2021	9,977	3,679	2,402	0,057	2,641
2022	10,302	3,803	2,666	0,058	2,776

Таблица Г.8 – Показатели финансовой устойчивости ПАО "ФОСАГРО"

Период	Модель Альтмана	Модель Беликова- Давыдовой	Модель Сайфуллина- Кадыкова	Модель Лиса	Модель Таффлера
Критическое значение	Z<1,23	Z<0,18	Z<1	Z <0,037	Z<0,2
2017	0,654	3,764	2,257	0,018	0,123
2018	0,804	2,179	3,781	0,027	4,098
2019	1,728	8,219	4,381	0,057	2,785
2020	2,507	9,940	2,468	0,066	1,246
2021	3,685	19,028	5,580	0,111	27,180
2022	4,560	10,577	4,697	0,144	2,289