

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

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

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Оценка кредитных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России
УДК 336-026.16:658.148

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ОВМ81	Гришин Антон Евгеньевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Романова С. В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Семенов М.Е.	Кандидат ф-м. наук		

Томск – 2020 г

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Профессиональные компетенции
	<i>1) В области научно-исследовательской деятельности:</i>
(ПК-1)	Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
(ПК-2)	Способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач
<i>2) В проектной и производственно-технологической:</i>	
(ПК-3)	Способность понимания углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно- технологической деятельности
(ПК-4)	Способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности
<i>3) В организационно-управленческой деятельности:</i>	
(ПК-5)	Способность управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта
(ПК-6)	Способность разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов
<i>4) В педагогической деятельности:</i>	
(ПК-7)	Способность к преподаванию математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
(ПК-8)	Способность разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения
<i>5) В консалтинговой деятельности:</i>	
(ПК-9)	Способность разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий
<i>6) В консорциумной деятельности:</i>	
(ПК-10)	Способность к взаимодействию в рамках международных проектов и сетевых сообществ

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0ВМ81	Гришину Антону Евгеньевичу

Школа	ИЯТШ	Отделение (НОЦ)	Экспериментальной физики
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Тема ВКР:

Оценка кредитных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения	Объектом исследования является модель оценки вероятности дефолта. Область применения модели – оценка кредитных рейтингов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N197-ФЗ. (ред. от 27.12.2018); ГОСТ 12.2.032-78; ГОСТ 21889-76; ГОСТ 22269-76; ГОСТ 21958-76.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Отклонение показателей микроклимата; Отсутствие или недостаток естественного света; Недостаточная освещенность рабочей зоны; Превышение уровня шума.
3. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия на окружающую среду при утилизации бумаги, люминесцентных ламп и картриджей.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Морозы; Диверсии; Пожары.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.03.20
---	-----------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Романова Светлана Владимировна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0ВМ81	Гришин Антон Евгеньевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
ОВМ81	Гришину Антону Евгеньевичу

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

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

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>Коэффициенты для расчета заработной платы: 30% премии; 20% надбавки; 16% накладные расходы; 30% районный коэффициент.</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 НИ</i>	<i>1.Потенциальные потребители результатов исследования; 2.SWOT-анализ; 3.Оценка готовности проекта к коммерциализации.</i>
2. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>1. Структура работ в рамках научного исследования; 2. Определение трудоемкости выполнения работ; 3. Бюджет научно - технического исследования (НИИ).</i>
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>1.Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. <i>Оценочная карта для сравнения конкурентных решений (табл. 6)</i> 2. <i>Матрица SWOT (табл. 7)</i> 3. <i>Оценка готовности проекта к коммерциализации (табл. 8)</i> 4. <i>Комплекс работ по разработке проекта (табл. 9)</i> 5. <i>Временные показатели проведения научной работы (табл.10)</i> 6. <i>Календарный план-график проведения работ (табл. 11)</i> 7. <i>Расчёт бюджета исследования (табл. 12-16)</i> 8. <i>Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности (табл. 17)</i> 9. <i>Сравнительная эффективность разработки (табл. 18)</i>
--

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ОВМ81	Гришин Антон Евгеньевич		

Реферат

Пояснительная записка к магистерской диссертации выполнена на 76 страницах машинописного текста, содержит 18 таблиц, 4 рисунка, 34 формулы, 20 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: кредитный рейтинг, дефолт, модель KMV, вероятность дефолта, кредитный риск.

Объект исследования: кредитные рейтинги компаний нефтегазовой отрасли России.

Цель исследования: исследование кредитных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России.

Методы проведения исследования: теоретические и практические.

Полученные результаты: Построена модель оценки кредитных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России, на основании чего разработана собственная система оценки вероятностей дефолтов для предприятий нефтегазовой отрасли России, проведено сравнение полученных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России с рейтингами от мировых рейтинговых агентств.

Оглавление

Введение.....	8
1. Теоретическая часть.....	10
1.1. Основные понятия и определения, сущность кредитного риска и дефолта.....	10
1.2. Модель KMV (PortfolioManager).....	13
1.3. Расчет риск – нейтральной вероятности.....	20
1.3.1. Вывод риск-нейтральных EDF	20
2. Практическая часть	21
3. Социальная ответственность	23
3.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	23
3.2. Производственная безопасность	27
3.2.1.Отклонение показателей микроклимата.....	28
3.2.2. Отсутствие или недостаток естественного света	29
3.2.3.Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	30
3.2.4.Превышение уровня шума	33
3.3. Экологическая безопасность.....	34
3.4. Защита в чрезвычайных ситуациях.....	34
3.4.1.Пожарная безопасность.....	35
3.5. Выводы и рекомендации	37
3.6. Список литературы	37
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	38
4.1. Предпроектный анализ	39
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	39
4.1.2. Анализ конкурентных решений	39
4.1.3. SWOT-анализ.....	41
4.1.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации	42
4.2. Планирование научно-исследовательских работ	45
4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	45
4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	46

4.2.3. Разработка диаграммы Гантта	47
4.3. Бюджет научно-исследовательского проекта	50
4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ...	54
4.5. Выводы.....	57
Заключение	59
Список использованных источников	60
Приложение А	62
Приложение Б.....	75
Приложение В.....	76

ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазодобывающие корпорации – одни из ведущих компаний, которые вносят большой вклад в российскую экономику. Энергетика – самая крупная и наукоемкая отрасль российской экономики. Благодаря огромным запасам полезных ископаемых энергетического значения, а также огромному потенциалу возобновляемых источников энергии наша страна обогащает список десяти самых энергоемких стран. Поэтому инжиниринговые компании, работающие в энергетике, очень востребованы и перспективны. Однако они сталкиваются с рядом проблем, которые тормозят дальнейшее эффективное развитие отрасли. Основными проблемами являются отсутствие финансирования в необходимых объемах и снижение инвестиционного потенциала энергетических компаний, нехватка подрядчиков, высокая стоимость кредитного портфеля, нехватка людских ресурсов и низкий уровень автоматизации производства. Рост цен является основной причиной увеличения стоимости строительных материалов, оборудования, транспортных услуг и т.д. Эти факторы находят свое отражение в формировании конечного объема проектов, что для многих предприятий является экономически невыгодным и необоснованным. В таких условиях далеко не каждое предприятие может функционировать без финансовых потерь, и иногда предприятие становится неспособным справиться с платежами по долговым обязательствам.

Многие финансовые организации уделяют большое внимание средствам измерения кредитного риска и управления им. Регулирующие органы многие годы требовали, чтобы банки поддерживали свой капитал на уровне, отражающем величину кредитного риска, которому они подвергаются. Поэтому в связи с возросшими кредитными рисками финансовой системы важно улучшать существующие методики оценки и управления кредитными рисками, а также внедрять новые. В связи с вышеизложенным, необходимо дать понятие кредитного риска, который является следствием потенциальной возможности дефолта заемщиков и контрагентов по деривативным транзакциям (derivative transactions).

Проявлением кредитного риска является дефолт-неисполнение контрагентом условий кредитного соглашения или рыночной сделки. Поэтому к категории кредитного риска относятся, потери, связанные с объявлением контрагентом дефолта, а также потери, связанные с понижением кредитного рейтинга заемщика, так как это приводит к снижению рыночной стоимости его обязательств и потери в виде недополученной прибыли вследствие досрочного возврата ссуды заемщиком.

В этих условиях является актуальным включение в систему анализа кредитоспособности моделей оценки вероятности дефолта заемщиков, которые составляют основу современной системы риск-менеджмента.

Предметом исследования является количественная оценка кредитного риска, анализируются способы оценки вероятности дефолта, а также дается развернутое разъяснение между риск-нейтральными и реальными вероятностями дефолта.

Большое развитие практик оценки кредитного риска за последние 30 лет оказали:

- значительный рост долгового рынка;
- появление новых финансовых инструментов – кредитных производных инструментов;
- развитие рынка мусорных облигаций (junk bonds);
- увеличение конкуренции на рынке корпоративного финансирования.

Методы оценки кредитного риска на основе рыночных котировок акций были рассмотрены в исследованиях Роберта Мертона. В рамках указанного подхода капитал и кредиторская задолженность являются требованиями, которые могут быть обращены на стоимость фирмы. Применяется теория ценообразования опционов, для определения справедливой цены.

Целью данной работы является оценка кредитных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России. Для достижения поставленной цели предполагается решить ряд следующих задач:

1. Построить модель оценки кредитных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России;
2. Разработать собственную систему оценки вероятностей дефолтов для предприятий нефтегазовой отрасли России;
3. Провести сравнение полученных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России с рейтингами от мировых рейтинговых агентств.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Основные понятия и определения, сущность кредитного риска и дефолта.

Традиционно под кредитным риском понимается риск ненадлежащего выполнения или невыполнения заемщиком обязательств, определенных соглашением с кредитором. Для наиболее эффективной оценки кредитных рисков необходимо правильно подобрать метод оценки кредитоспособности заемщика и кредитного портфеля банка.

Риск является оценкой возможных потерь, которые могут понести банки, страховые компании, пенсионные фонды, паевые фонды, а также иные компании, которые осуществляют определенную финансовую деятельность. Для управления риском, необходимо уметь измерять вероятность наступления неблагоприятных событий и величину сопутствующих потерь – иметь его количественную оценку.

Основным проявлением кредитного риска является дефолт – неисполнение контрагентом в силу неспособности условий кредитного соглашения или рыночной сделки, поэтому к категории кредитного риска относятся, потери, связанные с объявлением контрагентом дефолта.

Модель, предложенная Робертом Мертоном, является прототипом всех моделей фирмы. Многие расширения этой модели были разработаны на протяжении многих лет, но оригинальная модель Мертона остается влиятельным ориентиром и по – прежнему популярна среди практиков в анализе кредитного риска. Мертон уточнил и расширил модель ценообразования опционов, предложенную Блэком и Шоулзом, и предложил

рассматривать долг как дефолтную облигацию на опцион покупателя на капитализацию компании, тем самым сведя оценку долга компании к оценке опциона.

В рассмотренных моделях лежит идея о том, что стоимость акций компании является колл опционом на активы компании с ценой сделки, равной стоимости ее обязательств. Предоставление кредита в рамках данной модели трактуется как покупка активов компании, у акционеров и передача им колл опциона на данные активы с ценой исполнения, равной стоимости кредита, и временем исполнения, равным сроку погашения кредита.

В отличие от рыночного показателя стоимости риска, оценка подобного показателя для кредитного риска имеет две трудности: Распределения доходностей при оценке рыночного риска носят характер нормального, тогда как кредитные – далеки от него, при оценке кредитного риска используются интервалы продолжительностью гораздо большей, чем при оценке рыночного риска. В то время как в действительности распределение изменений стоимости ценной бумаги при изменении доходностей риском не является нормальным. Это связано с тем, что при увеличении кредитного качества долговых обязательств их стоимость поднимается весьма незначительно по сравнению с падением стоимости при ухудшении кредитного качества.

В странах с переходной экономикой, в том числе и в России, использовать базу дефолтов компании Moody's пока невозможно. Отсутствие достаточной статистики «кладбища дефолтов» не уменьшает важности задачи оценки рисков, способной определять ожидаемую вероятность дефолта компании по ее финансовым и качественным показателям.

В любом практическом применении нам придется жить с допущением, лежащим в основе нарушаемой модели. В некотором смысле тот факт, что существует проблема оценки, уже нарушает предположение модели ценообразования опционов о том, что опцион может быть хеджирован путем торговли базовой ценной бумагой. Если лежащее в основе не может быть замечено, как его можно использовать для хеджирования? Хотя это

обоснованный, хотя и технический аргумент, это проблема, которая полностью затмевает другие практические вопросы, которые мы вскоре смоделируем. Мы могли бы, конечно, также утверждать, что стоимость акций это равновесная цена, отражающая информацию, известную аналитикам и инвесторам, и как таковая она является наилучшей оценкой стоимости активов. Баланс компании, как правило, намного сложнее, чем предполагается в модели Мертона и модели Блэк-кокса, даже если мы включаем различия в старшинстве. Облигации имеют ковенанты и могут, например, подлежать обращению, фирма может выпускать варранты и т. Д. В эмпирических исследованиях мы часто отбрасываем из выборки те фирмы, которые имеют сложную структуру капитала, чтобы получить “чистый” набор данных. Но это, конечно, не сработает, когда мы будем иметь дело с конкретными случаями.

В идеальном мире мы получаем модели, которые:

- имеют экономическое содержание, из которого могут быть вычтены нетривиальные последствия;
- являются математически прослеживаемыми, т. Е. можно аналитически вычислять цены и другие выражения и выводить чувствительность к изменениям различных параметров;
- иметь входные данные и параметры моделей, которые можно наблюдать и оценивать—параметры поддаются интерпретации и раскрывают свойства данных, которые мы можем понять.

Конечно, мы редко достигаем всего в одной модели. Некоторые модели в первую очередь полезны для прояснения нашего концептуального мышления. Эти модели предназначены для более четкого определения и понимания явлений, не слишком беспокоясь о точных количественных предсказаниях. Выделяя несколько критических явлений в стилизованных моделях, мы структурируем наше мышление и ставим более острые вопросы.

Более практично ориентированные модели служат главным образом для того, чтобы помочь нам в количественном анализе, который нам необходим для ценообразования контрактов и измерения риска. Эти модели часто делают

героические предположения о распределениях величин, которые принимаются как экзогенные в моделях. Но даже героические предположения дают нам понимание до тех пор, пока мы их варьируем и тщательно анализируем их последствия.

Потребность в концептуальной ясности и потребность в практичности предъявляют различные требования к моделям. С другой стороны, некоторые из моделей, основанных на рейтингах, имеют практическую пользу, но они не меняют наше представление о корпоративном долге или производных финансовых инструментах. Дело в том, что на реальных рынках существуют рейтинговые триггеры и другие связанные с рейтингом ковенанты в долговых контрактах и других финансовых контрактах, которые требуют явного моделирования риска дефолта с точки зрения рейтинга.

1.2 Модель KMV (PortfolioManager)

Модель разработана компанией KMV, и получила свое дальнейшее развитие в 1999 с названием модели KMV (PortfolioManager). Модель KMV основана на подходе, аналогичном CreditMetrics. Однако в ней используется модель прогнозирования вероятности дефолта – EDF (expected default frequency).

Точность модели CreditMetrics/CreditVaR ухудшают два предположения: во-первых, у всех фирм в пределах одного класса рейтинга одинаковая ставка дефолта, и во-вторых, фактическая ставка дефолта равна исторической средней ставке дефолта. Указанные предположения применимы к вероятностям перехода. Другими словами, изменения кредитного рейтинга и изменения качества кредита идентичны.

В действительности этого не может быть, так как нормы дефолта непрерывны, в то время как рейтинги откорректированы дискретным способом, просто потому что рейтинговые агентства тратят время, чтобы увеличить или понизить рейтинг компании, риск дефолта которых изменили., Историческая средняя норма дефолта и вероятность перехода могут значительно отклоняться от фактических норм, это показано при построении модели KMV. Данная

модель показала, что существенные различия в нормах дефолта могут существовать в пределах одного класса рейтинга, и перекрывают диапазоны вероятности дефолта, например, компании рейтингом BBB и AA после оценки имеют одну вероятность дефолта.

В отличие от других моделей, KMV не использует кредитные рейтинги рейтинговых агентств, чтобы назначить вероятность дефолта, которая зависит только от рейтинга эмитента.

Вместо этого, KMV получает фактическую вероятность дефолта в виде показателя EDF (ожидаемое число дефолтов), для каждого эмитента, используя за основу структурную модель Роберта Мертона.

EDF – частота дефолта для каждой компании-эмитента, его можно рассматривать вместо рейтинга который, обычно предлагается рейтинговыми агентствами, полагающимися на буквы AAA, AA, и т.д.

Модель KMV не дает явной справочной информации о вероятностях перехода, которые, в методологии, уже включены в оценку EDF. Действительно, каждое значение EDF связано с кривой распределения и подразумеваемым кредитным рейтингом. Таким образом, риск кредита определяется динамикой стоимостью активов компании. Зная текущую структуру капитала фирмы (то есть состав ее обязательств: акции, краткосрочные и долгосрочные обязательства, облигации, и т.д.), и, определив вероятностный процесс для стоимости актива, можно найти фактическая вероятность дефолта в течение любого периода времени, 1 года, 2-х лет, и т.д.

Наилучшим образом модель KMV подходит для компаний, чьи активы имеют стоимостную оценку в виде биржевой стоимости акций. Информация, заложенная в рыночную цену активов и финансовая отчетность фирмы, используется для получения вероятности дефолта.

Как и в большинстве моделей оценки кредитного риска корпоративных долговых инструментов, в модели KMV делается предположение о логнормальности распределения изменений стоимости активов фирмы. Это предположение достаточно существенно и в целом, согласно исследованиям,

адекватно для большинства компаний, за исключением моментов, когда активы фирмы находятся в состоянии сливания, приобретения или реструктуризации.

Модель KMV использует четырех шаговую процедуру для наблюдения за изменениями кредитного риска фирм, ценные бумаги которых продаются и покупаются открыто.

Первый шаг. Определение точки дефолта *DPT*

Первый шаг – попытаться упростить имеющуюся структуру долга, заменить реальный долг неким «эквивалентным» долгом с нулевым купоном. Так как понятие «эквивалентности» неоднозначно, существуют различные варианты замещения. Например, вместо реального долга можно ввести в рассмотрение облигацию с нулевым купоном и дюрацией, которая равна дюрации реального долга.

В модели KMV принимается, что *DPT* есть сумма номинальной стоимости краткосрочной ($T < 1$ года) кредиторской задолженности и 50% от номинальной стоимости долгосрочной кредиторской задолженности.

Второй шаг. Определение стоимости фирмы *V* и волатильности σ

Условное требование в подходе к оценке корпоративных ценных бумаг то, что рыночная стоимость активов фирмы распределена логнормально, то есть доходность актива следует нормальному распределению. Эти предположения являются весьма оправданными. Согласно собственным эмпирическим исследованиям KMV показало, что фактические данные соответствуют этой гипотезе. Кроме того, распределение доходности актива устойчиво в течение долгого времени. Если бы фирма продала все долги, то задача оценки рыночной стоимости активов фирмы и их изменчивости была бы прямой. Стоимость активов фирмы была бы просто суммой рыночных стоимостей долгов фирмы, и изменчивость возвращения актива могла быть просто получена из исторического временного ряда воссозданной стоимости активов. Однако практически для большинства компаний это не достижимо.

Чтобы описать модель, KMV предполагает, что структура капитала составлена только из акций, краткосрочных долгов, которые считают

эквивалентным наличным деньгам, долгосрочные долги, которые, как предполагается, являются бесконечными, и конвертируемыми привилегированными акциями

С этими предположениями можно получить стоимость акций, V_E , и ее изменчивости σ_E где K – коэффициент финансового левиреджа в структуре капитала, c – средняя купонная выплата, и r – безрисковая процентная ставка.

Если σ_E была бы определена, подобно курсу акций, мы могли бы найти, одновременно для V_E и σ_E . Но мгновенная изменчивость акции, σ_E , является относительно непостоянной, и фактически весьма чувствительна к изменению в стоимости активов, и нет никакого простого способа измерить точно σ_E от рыночных данных. Так как, только стоимость акций, V_E , определена, мы можем отступить от V_A ,

и переписать ее как

$$V_A = h(V_E, \sigma_A, K, c, r) \quad (1)$$

Чтобы проверить модель для σ_A , KMV использует аналогичную технику.

Третий шаг. Определение расстояние до дефолта

В данной методике, когда стоимость активов фирмы падает ниже стоимости долгов, происходит дефолт или банкротство. KMV на примере нескольких сотен компаний заметили, что дефолт наступает, когда стоимость активов достигает уровня где-нибудь между стоимостью полных долгов и стоимостью краткосрочного долга. Потеря точности может возникать из факторов, таких как ненормальность распределения доходности актива, и предположений упрощения о структуре капитала фирмы. Кроме этого, состояние фирмы может быть далее ухудшено фактом того, что существуют неизвестные неполученные обязательства, которые, в случае невыплат, могут неожиданно увеличить долги, уменьшить наличные деньги, которыми погашаются обещанные платежи. По всем этим причинам KMV осуществляет промежуточную фазу прежде, чем вычислить вероятности неплатежа. На рисунке 5 показано KMV вычисляет индекс, названный «расстоянием до дефолта» (DD) – число стандартных отклонений между средним значением

распределения стоимости актива, и критическим порогом, «точкой дефолта», установленный в номинале текущих долгов, включая краткосрочный долг за определенный период времени, плюс половина долгосрочного долга. Формально DD можно вычислить следующим образом:

- STD – краткосрочные обязательства
- LTD – долгосрочные обязательства
- DPT - точка дефолта = $STD + \frac{1}{2} LTD$

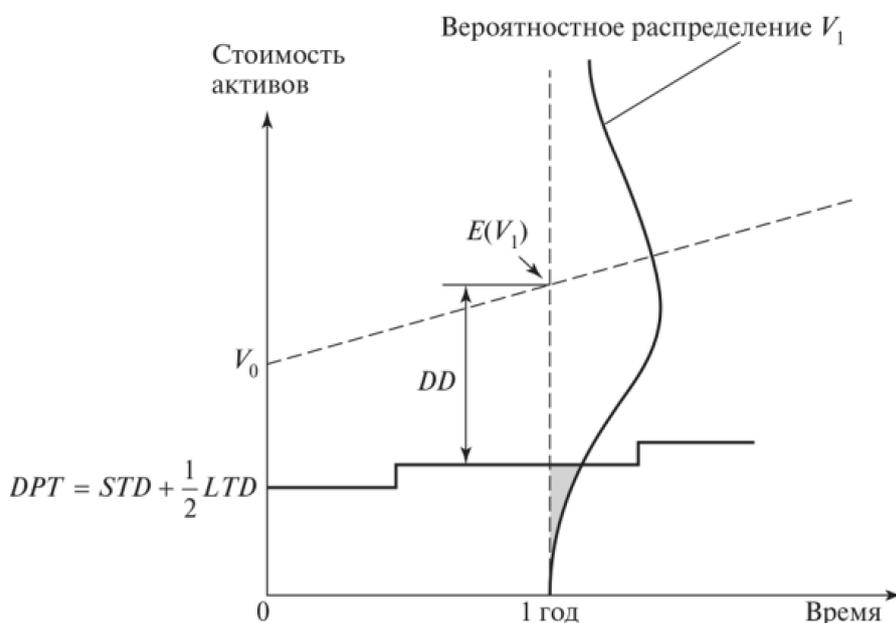


Рисунок 1. Расстояние до дефолта

Расчет точки дефолта (DPT) это попытка уловить идею о том, что краткосрочная задолженность требует скорейшего погашения основного долга, в то время как долгосрочная задолженность требует только купонных выплат. Обратите внимание, что данная мера не учитывает ликвидность активов, хотя в действительности с учетом этого может быть произведена некоторая коррекция стоимости активов.

DD - расстояние до дефолта, которое является отношением расстояния между ожидаемой стоимостью актива через 1 год, $E(V_1)$, и точкой дефолта, DPT , к стандартному отклонению будущей доходности актива.

$$DD = \frac{E(V_1) - DPT}{\sigma_A} \quad (2)$$

Учитывая предположение о логнормальном распределении стоимости актива, DD, имеет стандартное отклонение доходности актива=1 за период времени T

$$DD = \frac{\ln\left(\frac{V_0}{DPT_T}\right) + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (3)$$

где V_0 – текущая рыночная стоимость активов, DPT точка дефолта за период времени T, μ ожидаемая доходность активов, σ пересчитанная за 1год изменчивость актива. Из этого следует, что теньевая область ниже точки дефолта равна $N(-DD)$. Таким образом, на третьем шаге вычисляется – каким должно быть падение стоимости активов фирмы для того, чтобы объявить дефолт. Идея выражения данной величины в терминах стандартных отклонений необходима для возможности проведения сравнения различных фирм между собой. Данная задача невыполнима, если сравнение производить, например, в процентах.

Трудно точно сказать, что вызывает дефолт. Часто это происходит потому, что возможность рефинансирования “высыхает” и ликвидных активов не остается. Когда именно это происходит, трудно смоделировать. Количественная оценка обязательств, включая внебалансовые обязательства, является достаточно сложной задачей.

Четвертый шаг. Определение ожидаемой частоты дефолта или EDF (expected default frequency)

Наконец, последний шаг приводит нас к эмпирическим данным. Мы можем сравнить статистические данные и определить – какое количество фирм в подобной ситуации, т.е. имея такое же расстояние до дефолта в терминах волатильности, действительно объявили дефолт.

Переход от расстояния до дефолта к вероятности дефолта осуществляется на основе рассмотрения показателя ожидаемой частоты дефолта, который

оценивается следующим образом. Рассматриваются несколько статистических выборок компаний с примерно одинаковым расстоянием до дефолта DD в течение некоторого промежутка времени. Определяется число компаний для каждой выборки, которые объявили дефолт за данный период.

На основе EDF может быть построена собственная рейтинговая система, что достаточно актуально для развивающихся рынков, где у большинства эмитентов отсутствует рейтинг мировых агентств.

Для этого множество значений EDF делится на N непересекающихся интервалов, каждый из которых формирует рейтинговый класс. Таким образом, формируя таблицу соответствия рейтинговых систем.

Простой тест состоял бы в том, чтобы сгруппировать расстояния до дефолта в небольшие интервалы, достаточно малые, чтобы рассматривать вероятность дефолта как постоянную величину в течение интервала, но достаточно большие, чтобы включить достаточное количество фирм, тогда частота дефолта в каждом сегменте была бы достаточно точной оценкой вероятности дефолта. Это дало бы эмпирическую кривую. Мы можем вычислить расстояние до дефолта и использовать эмпирически оцененную частоту дефолта в качестве оценки вероятности дефолта. Философия использования эмпирически оцененной связи между вероятностью дефолта и вероятностью дефолта очевидна, на практике существует ряд трудностей, которые необходимо преодолеть, прежде чем эта идея может быть реализована. Баланс компании обычно намного сложнее, чем это предполагается в модели Мертона и модели Блэк-кокса, облигации имеют ковенанты и могут, например, быть востребованы, фирма может выпускать варранты и т. Д. В эмпирических исследованиях мы часто отбрасываем из выборки тех фирм, которые имеют сложную структуру капитала, чтобы получить “чистый” набор данных. Но это не сработает, когда мы будем иметь дело с конкретными случаями.

1.3 Расчет риск – нейтральной вероятности

С моделью ценообразования опционов для оценки условных денежных потоков, имея временную структуру значений DD для заданного заемщика, можно вывести «риск-нейтральную» модель оценки, также называемую мартингалльным методом, по которому цены определяются как дисконтированные ожидаемые значения будущих денежных потоков. Оценка этих ожидаемых значений проводится не по фактическим вероятностям, которые могут быть получены с использованием модели EDF , а по так называемым риск-нейтральным вероятностям.

1.3.1 Вывод риск-нейтральных EDF

В соответствии с риск-нейтральной мерой ожидаемая доходность для всех ценных бумаг равна безрисковой ставке r для любого горизонта времени, например T . Поэтому риск-нейтральная EDF, или Q_T , определяется как вероятность дефолта, т.е. вероятность того, что стоимость активов в момент времени T опустится ниже точки дефолта DPT_T . Тогда с учетом модифицированного риск-нейтрального процесса для стоимости активов.

$$\begin{aligned} Q &= \Pr[V_T^* \leq DPT_T] = \\ &= \Pr[\ln V_0 + (r - \sigma^2/2)T + \sigma\sqrt{T}Z_T \leq \ln DPT_T] = \\ &= \Pr\left[Z_T \leq -\frac{\ln[V_0/DPT_T] + (r - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}\right] = N(-d_2^*), \end{aligned} \quad (4)$$

$$d_2^* = \frac{\ln[V_0/DPT_T] + (r - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad (5)$$

$$\frac{dV_t^*}{V_t^*} = rdt + \sigma dW_t. \quad (6)$$

Здесь W_t — стандартное броуновское движение.

Если EDF равна закрашенной области под точкой дефолта на рисунке 5, то

$$EDF_T = N(-d_2), \quad (7)$$

Кумулятивная риск-нейтральная вероятность EDF , или Q_T на временной горизонт T равна

$$Q_T = N \left[N^{-1}(EDF_T) + \frac{\mu - r}{\sigma} \sqrt{T} \right] \quad (8)$$

Также EDF не равен точно закрашенной области под точкой дефолта на рисунке 5 и распределение доходности активов не является в точности нормальным. По этим причинам оценивается риск-нейтральная EDF , т.е. Q_T .

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для оценки кредитных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России была использована модель KMV. В ходе исследования были рассмотрены компании: ПАО «Газпром», ПАО АНК «Башнефть», ПАО «Лукойл», ПАО «НОВАТЭК», НК «Роснефть», ПАО НК «РуссНефть», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Татнефть», ПАО «Транснефть». В таблице 1. Представлены входные параметры модели KMV: V – капитализация компании, LTD – долгосрочные обязательства, STD – краткосрочные обязательства, безрисковая процентная ставка $r = 7\%$.

Таблица 1 – Входные параметры модели

Компании/Параметры	V , трлн руб	LTD , трлн руб	STD , трлн руб
ПАО «Газпром»	5,531	4,842	2,114
ПАО АНК «Башнефть»	2,693	0,107	0,02
ПАО «Лукойл»	4,656	0,874	0,823
ПАО «НОВАТЭК»	3,965	0,232	0,147
НК «Роснефть»	4,366	4,993	2,971
ПАО НК «РуссНефть»	1,7	0,142	0,061
ПАО «Сургутнефтегаз»	2,101	0,351	0,419
ПАО «Татнефть»	1,629	0,102	0,389
ПАО «Транснефть»	2,355	0,871	0,225

По историческим данным была вычислена годовая волатильность акций компаний, а также найдены: $E(V)$ – ожидаемая стоимость компании, DPT –

точка дефолта, DD – расстояние до дефолта и расстояние до дефолта (в терминах стандартных отклонений) и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рассчитанные параметры модели

Компании/Параметры	волатильность	DPT, трлн руб	E(V), трлн руб	DD	DD в терминах стандартных отклонений
ПАО «Газпром»	0,21	4,535	5,91817	1,38317	1,11
ПАО АНК «Башнефть»	0,17	0,0735	2,88151	2,80801	5,73
ПАО «Лукойл»	0,291	1,26	4,98192	3,72192	2,57
ПАО «НОВАТЭК»	0,244	0,263	4,24255	3,97955	3,84
НК «Роснефть»	0,208	5,4675	4,67162	-0,7959	-0,82
ПАО НК «РуссНефть»	0,257	0,132	1,819	1,687	3,61
ПАО «Сургутнефтегаз»	0,189	0,5945	2,24807	1,65357	3,89
ПАО «Татнефть»	0,252	0,44	1,74303	1,30303	2,97
ПАО «Транснефть»	0,206	0,6605	2,51985	1,85935	3,58

Так как нет возможности использовать базу дефолтов компании KMV, ожидаемые частоты дефолтов (EDF) были рассчитаны по так называемым риск-нейтральным вероятностям. В таблице 3 представлено сравнение полученных EDF с кредитными рейтингами компаний от рейтинговых агентств и собственными рейтингами. В ходе данного исследования была разработана методика оценки данных для дальнейшего сопоставления их с рейтингами агентств. Сравнительная таблица сопоставления рейтингов с риск-нейтральной EDF представлена в Приложении Б.

Таблица 3 – Рейтинги компаний

Компании/рейтинговые агентства	Fitch	S&P	Moody's	EDF	Собственный рейтинг
ПАО «Газпром»	BBB	BBB	Baa2	0,0082	BBB+
ПАО АНК «Башнефть»	BBB	BBB-	Baa3	0,0095	BBB

ПАО «Лукойл»	BBB+	BBB	Baa2	0,0238	BBB-
ПАО «НОВАТЭК»	-	-	Baa2	0,0263	BBB-
НК «Роснефть»	-	BBB-	Baa3	0,0988	BB-
ПАО НК «РуссНефть»	B	-	-	0,0378	BB+
ПАО «Сургутнефтегаз»	-	-	-	0,0281	BBB-
ПАО «Татнефть»	-	-	Baa2	0,0294	BB+
ПАО «Транснефть»	-	-	Baa2	0,0639	BB

Полученные кредитные рейтинги могут быть использованы в целях риск-менеджмента, при определении стоимости кредитования, а также могут быть применены к компаниям, не имеющим рейтингов международных агентств. Улучшение модели может быть осуществлено, к примеру, путем введения экспертных параметров для коррекции на отраслевой риск.

3 Социальная ответственность

Выполнение магистерской диссертации осуществлялось в компьютерном классе отделения экспериментальной физики школы ИЯТШ. Данная работа была проведена за компьютером, или персональной электронной вычислительной машиной (ПЭВМ).

Для обеспечения безопасности работников и окружающей среды необходимо разработать комплекс мероприятий технического и организационного характера, которые минимизируют негативные последствия от деятельности при работе за ПЭВМ.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Законодательство РФ об охране труда основывается на Конституции РФ и состоит из федерального закона, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ. За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль.

Контроль за состоянием условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несут директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

Результаты всех видов инструктажа заносят в специальные журналы. За нарушение всех видов законодательства по безопасности жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность: дисциплинарная, административная, уголовная, материальная.

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

воздействии ПЭВМ на организм человека и необходимых мерах защиты от этих воздействий.

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды, а также рассмотрена проектировка рабочего места и помещения, в котором оно находится.

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

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест. Работа выполняется преимущественно за компьютером, поэтому в соответствии СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в помещении на одного работника, работающего за ПК с ЖК мониторами предусмотрено 4,5 кв.м.

Характеристика помещения, где была разработана выпускная квалификационная работа: ширина комнаты составляет $b = 4$ м, длина $a = 6$ м, высота $H = 2,8$ м. Тогда площадь помещения будет составлять $S = a \cdot b = 24$ м², объем помещения $S = a \cdot b \cdot h = 72$ м³. В помещении имеется окно, через которое осуществляется вентиляция помещения. В помещении отсутствует принудительная вентиляция. В зимнее время помещение отапливается. В помещении используется комбинированное освещение – искусственное и естественное. Искусственное освещение создается люминесцентными лампами типа ЛБ. Рабочая поверхность имеет высоту 0,75 м. Электроснабжение сети

переменного напряжения 220 В. Помещение без повышенной опасности в отношении поражения человека электрическим током по ГОСТ Р 12.1.019-2017

Компьютер, расположенный на рабочей поверхности высотой 0.75 м, обладает следующими характеристиками: процессор Intel Core i3, оперативная память 8 ГБ, операционная система Microsoft Windows 10, частота процессора 2,5ГГц, дисплей HD с диагональю 43,9 см (17,3 дюйма) разрешением 1600 на 900.

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

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

Основные зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости показаны на рис. 2.

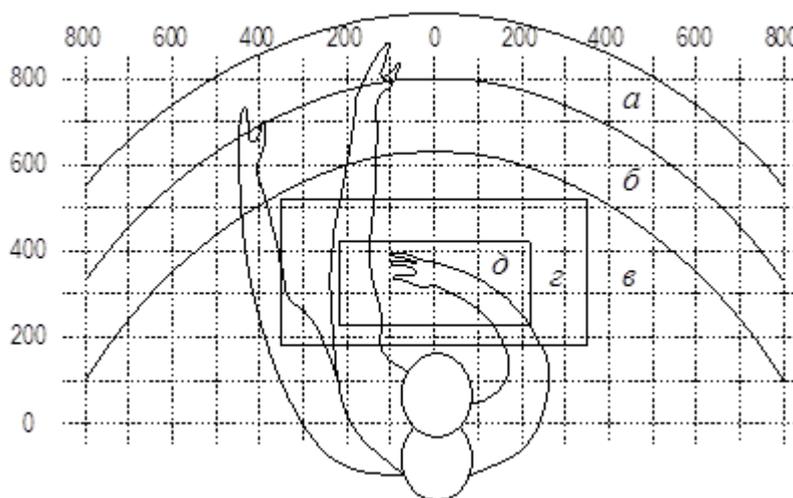


Рисунок 2 – Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости:
а – зона максимальной досягаемости; б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке; в – зона легкой досягаемости ладони; г – оптимальное пространство для грубой ручной работы; д – оптимальное пространство для тонкой работы

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

Рабочее кресло должно быть подъёмно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки до переднего края сиденья. Рекомендуется высота сиденья над уровнем пола 420–550 мм. Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм.

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

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

3.2 Производственная безопасность

Используя ГОСТ 12.0.003-2015 мы выделили ряд факторов

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 все вредные и опасные факторы подразделяются на:

- 1) Биологические;
- 2) Психофизические;
- 3) Химические;
- 4) Физические.

Используя данный гост мы выделили ряд возможных вредных и опасных факторов, более подробно можно ознакомиться в таблице (4).

Таблица 4 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовлен	Эксплуатац	
Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96
Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	СниП 23-05-95
Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	СП 52.13330.2016
Превышение уровня шума	+	+	+	СанПиН 2.2.4.3359-16

3.2.1 Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температур воздуха и поверхностей, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха и интенсивности теплового излучения. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Оптимальные микроклиматические при воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают сохранение теплового состояния организма и не вызывают отклонений в состоянии здоровья. Допустимые микроклиматические условия могут приводить к незначительным дискомфортным тепловым ощущениям..

Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с ЭВМ устанавливает СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений изложены в СанПиН 2.2.4.548-96. Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Работа, производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением,

относится к категории Ia – работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт). Для данной категории допустимые нормы микроклимата представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое	Допустимое значение	Фактическое	Допустимое значение
Ia	(23÷25)	(15÷28)	55	(15÷75)	0.1	≤ 0.5

Анализируя таблицу 5, можно сделать вывод, что в рассматриваемом помещении параметры микроклимата соответствуют нормам СанПиН. Допустимый уровень микроклимата помещения обеспечивается системой водяного центрального отопления и естественной вентиляцией.

3.2.2 Отсутствие или недостаток естественного света

Вредное воздействие параметров освещения проявляется в отсутствии или недостатке естественного света, а также недостаточной освещенности рабочей зоны. Причинами могут быть не солнечная сторона; естественная или искусственная преграда между окном и светом; не достаточное количество окон в помещении для поступления естественного света.

Данный фактор влияет на снижение остроты зрения, контрастной чувствительности, работоспособности человека. Коэффициент естественной освещенности не должен быть менее 1,5-1,2 %.

Методы борьбы с данным фактором:

- 1) Недостаточность дополнять искусственным освещением;
- 2) Сокращение рабочего дня;
- 3) Поверхность стен, потолков и пола должны быть светлых тонов.

3.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет является естественным условием жизни человека. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда. На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

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

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

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

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $a = 6$ м, ширина $b = 4$ м, высота $H = 2,8$ м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 0,75$ м. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для

люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3.

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

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 925 мм, ширина – 265 мм.

На первом этапе определим значение индекса освещенности i .

$$i = \frac{S}{(a+b) \cdot h}, \quad (9)$$

где S – площадь помещения;

h – расчетная высота подвеса светильника, м;

a и b – длина и ширина помещения, м.

Высота светильника над рабочей поверхностью h

$$h = H - h_p - h_c = 2,8 - 0,75 - 0,3 = 1,55, \quad (10)$$

где H – высота помещения, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес).

В результате проведенных расчетов, индекс освещенности i равен

$$i = \frac{S}{(a+b) \cdot h} = \frac{24}{(4+6) \cdot 1,55} = 1,5 \quad (11)$$

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (12)$$

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

S – площадь освещаемого помещения, м²;

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

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

Для люминесцентных ламп он равен 1,1;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Данное помещение относится к типу помещения со средним выделением пыли, поэтому коэффициент запаса $K_3 = 1,5$; состояние потолка – свежепобеленный, поэтому значение коэффициента отражения потолка $\rho_n = 70\%$; состояние стен – побеленные бетонные стены, поэтому значение коэффициента отражения стен $\rho_c = 50\%$. Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при $\rho_n = 70\%$, $\rho_c = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,5$ равен $\eta = 0,47$.

Нормируемая минимальная освещенность при использовании ЭВМ и одновременной работе с документами должна быть равна 600 лк.

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{600 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{24 \cdot 0,47} = 2106 \text{ Лм} \quad (13)$$

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

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{ЛД} - \Phi_{П}}{\Phi_{ЛД}} \cdot 100\% \leq 20\% \quad (14)$$

Подставляя данные, получим:

$$\frac{\Phi_{ЛД} - \Phi_{П}}{\Phi_{ЛД}} \cdot 100\% = \frac{2300 - 2106}{2300} \cdot 100\% = 8,43\% \quad (15)$$

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

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

3.2.4 Превышение уровня шума

При работе с ПК возникают акустические поля. Воздействие шума может привести к ухудшению слуха. Шумовое загрязнение среды на рабочем месте кроме того приводит к снижению внимания персонала, замедлению скорости психических реакций. Источниками шумов могут стать вентиляционные установки, кондиционеры, ЭВМ и его периферийные устройства. Длительное воздействие этих шумов отрицательно сказывается на эмоциональном состоянии персонала.

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

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-2014 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Уровень шума на рабочем месте математиков-программистов и операторов видеоматериалов не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах – 65дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

1.3 СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звукоизоляции (бетон, кирпич, ГВЛ и другие материалы), также применяются пористые материалы для лучшего звукопоглощения (стекловата, минеральная вата, многослойная панель);
- применение средств, снижающих шум на пути их распространения;

2.3 СИЗ

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

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

3.3 Экологическая безопасность

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

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

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

3.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

В Томске преобладает континентально-циклонический (переходный от европейского умеренно континентального к сибирскому резко континентальному) климат. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. Д.) отсутствуют. Возможными ЧС могут быть сильные морозы и диверсия. Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем

теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. Кроме того, необходимо иметь альтернативные источники тепла, электроэнергии и транспорта.

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

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

3.4.1 Пожарная безопасность

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

Согласно НПБ 105-03 класс или офисное помещение относится к категории В – горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б. По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СнИП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с

электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера. Основной причиной возникновения пожара неэлектрического характера в офисном помещении может стать халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня). Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. П.

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

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

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

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

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый закачной огнетушитель ОП-3. Тушение электроустановок нужно производить на расстоянии не менее 1 метра (имеется

в виду расстояние от сопла огнетушителя до токоведущих частей). Зарядку порошковых огнетушителей следует производить один раз в пять лет.

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

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (Приложение Б).

3.5 Выводы и рекомендации

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

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

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

3.6 Список литературы

1. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
4. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
5. СНИП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
6. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
7. ГОСТ 12.1.003-2014 ШУМ. Общие требования безопасности
8. ГОСТ Р 12.1.019-2017. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования
11. СНИП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Цель дипломной работы – оценить кредитные рейтинги компаний нефтегазовой отрасли России с позиции конкурентоспособности и ресурсоэффективности.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить потенциальных потребителей результатов исследования;
2. Провести анализ конкурентных решений;
3. Провести SWOT-анализ и выявить сильные и слабые стороны научно-исследовательского проекта;

4. Оценить степень готовности научного проекта к коммерциализации;
5. Определить трудоемкость выполнения работ и разработать график проведения научного исследования;
6. Рассчитать бюджет научно-технического исследования;
7. Определить ресурсосберегающую, финансовую, бюджетную, социальную и экономическую эффективность исследования.

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

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

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

Потенциальные потребители результатов исследования:

- банки;
- публичные компании;
- управляющие компании.

4.1.2 Анализ конкурентных решений

Для оценки вероятности дефолта и оценки кредитных рейтингов компании используются различные методы и модели, одной из самых распространённых моделей является модель Мертона. Мы предлагаем в нашей работе модификацию этой модели. Модель KMV имеет существенные отличия от классической модели Мертона. Во-первых, предполагается, что компания непрерывно занимает и погашает долг, во-вторых, модель предполагает возможность учёта субординации долга (Φ). Сравнение моделей представлено в Таблице 6, где K_1 – классическая модель Мертона. Для оценочной карты были выбраны следующие критерии:

- возможность оценки вероятности дефолта на падающем рынке;
- связь между волатильностью и ценой акций;
- резкий рост/падение не ведет к резкому изменению коэффициентов модели;

Таблица 6. Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Ф	К ₁	Ф	К ₁
Критерии оценки эффективности					
Точность оценки кредитных рейтингов на падающем рынке	0,5	5	2	2,5	1
Влияние волатильности на модель	0,25	5	3	1,25	0,75
Резкий рост/падение котировок акций не ведет к резкому изменению коэффициентов модели	0,25	5	3	1,25	0,75
Итого:	1	15	8	5	2,5

Таким образом, можно сделать вывод, что модель KMV по многим показателям является более предпочтительной, чем классическая модель Мертона (значение 5 является максимальным).

4.1.3 SWOT-анализ

между внутренними и внешними факторами компании. Целью SWOT-анализа является предоставление возможности оценки риска и конкурентоспособности компании или товара в данной отрасли производства.

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

Таблица 7. Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны	Слабые стороны
	Доступность модели Долг не является постоянной величиной	
Возможности Продажа модели заинтересованным организациям Интерес кредитных организаций к оценке эффективности компаний	Продвижение разработанной модели для профессиональных участников рынка ценных бумаг Предсказания банкротства оцениваемой организации Применение модели в разных областях экономики	Актуальность данных Финансовая честность со стороны компании
Угрозы Финансовый кризис Банковский кризис	Перерасчет долга организации	Разработка рейтинга компании

Таким образом, в ходе проведения SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны научно-исследовательского проекта, а также его возможности и вероятные угрозы.

4.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого необходимо заполнить форму (табл. 8), которая содержит показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта.

Оценки степени проработанности научного проекта трактуются следующим образом:

- 1 – не проработано;
- 2 – проработано слабо;
- 3 – выполнено, но качество под сомнением;
- 4 – выполнено качественно;
- 5 – имеется положительное заключение независимого эксперта.

Оценка уровня имеющихся знаний у разработчика определяется в соответствии со следующей системой баллов:

- 1 – не знаком или знаком мало;
- 2 – знаком с теорией;
- 3 – знаком с теорией и практическими примерами применения;
- 4 – знаком с теорией и самостоятельно выполняет;
- 5 – знаком с теорией, выполняет, может консультировать.

Таблица 8 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5

2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	3
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	5	3
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	4
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	4
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	4	3
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	1
9	Определены пути продвижения научной	4	3

	разработки на рынок		
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	1	1
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	1
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	4	4
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	3	2
15	Проработан механизм реализации научного проекта	4	3
ИТОГО БАЛЛОВ		51	43

По результатам проведенной оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации суммарное количество баллов превышает уровень имеющихся знаний у разработчика.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование выполнения комплекса работ по ВКР осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения работы должна быть сформирована рабочая группа, в состав которой входит научный руководитель проекта (НР) и инженер (И).

После чего, в рамках проведения научного исследования, необходимо было выполнить ряд основных этапов, представленных в Таблице 9.

Таблица 9. Комплекс работ по разработке проекта

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителей
Подготовительный	1	Составление и утверждение задания ВКР	И, НР
	2	Календарное планирование работ по теме	И
	3	Подбор и изучение материалов по теме	И
Исследование и анализ предметной области	4	Анализ исходных данных	И
	5	Выбор метода выполнения работ	И, НР
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Написание программы	И
	7	Тестирование программы	И

Обобщение и оценка результатов	8	Анализ полученных результатов работы	И, НР
	9	Составление отчета по работе	И

Таким образом, мы сформировали рабочую группу проекта..

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (16)$$

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожі}}{q_i}, \quad (17)$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.2.3 Разработка диаграммы Гантта

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

Диаграмма Гантта - это горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{k_i} = T_{p_i} \cdot k_{кал}, \quad (18)$$

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

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

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

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (19)$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году (366);

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

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году (14).

Таким образом, коэффициент календарности $k_{кал}$ равен 1,22. Временные показатели проведения научной работы представлены в таблице (Таблица 10).

Таблица 10. Временные показатели проведения научной работы

№ раб.	Трудоемкость работ, чел-дни			Исполнители	T_{p_i} , человеко-дни		T_{k_i} , человеко-дни	
	$t_{\min i}$, человеко-	$t_{\max i}$, человеко-	$t_{ожг i}$, человеко-		И	Р	И	Р

	дни	дни	дни					
1	1	3	2	Р, И	1	1	1	1
2	12	20	15	И	15		19	
3	2	5	3	И	3		4	
4	5	9	7	И	7		8	
5	2	4	3	Р, И	1	1	2	1
6	5	10	7	И	7		9	
7	21	28	24	И	24		29	
8	10	15	12	И	12		15	
9	4	6	5	Р, И	2	1	3	2
10	28	36	31	И	31		38	
Итого			108		108	3	132	4

По итогам расчетов временных показателей можно сделать вывод, что продолжительность выполнения научной работы в рабочих днях составит – 111 дней, а в календарных – 136 дней. Используя данный график работ, была построена диаграмма Гантта, которая отображена в таблице (Таблица 11).

Таким образом, период выполнения научной работы займет 136 дней.

Таблица 11. Календарный план-график проведения работ

№ раб.	Наименование работы	Исполнители	Т _{кп} , кал-дн	Продолжительность выполнения работ, дни															
				Март			Апрель			Май									
				1	2	3	1	2	3	1	2	3							
1	Составление и утверждение задания ВКР	И, Н Р	1,1																
2	Календарное планирование работ по теме	И	3																

3	Подбор и изучение материалов в по теме	И	27									
4	Анализ исходных данных	И	21									
5	Выбор метода выполнения работ	И, Н Р	2,2									
6	Написание программы	И	25									
7	Тестирование программы	И	7									
8	Анализ результатов работы	И, Н Р	6,4									
9	Составление отчета по работе	И	12									

 - Научный руководитель

 - Инженер

Таким образом, мы определили трудоемкость выполнения работ и разработали календарный план-график проведения магистерской диссертации.

4.3 Бюджет научно-исследовательского проекта

Для реализации проектов любой сложности требуется планирование бюджета, который должен в полной мере отражать все виды расходов, связанные с выполнением научного исследования. Определение полных затрат на выполнение ВКР производится путем суммирования расходов по следующим статьям:

- 1) материальные затраты;
- 2) основная заработная плата исполнителей;
- 3) дополнительная заработная плата исполнителей;
- 4) отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- 5) накладные расходы.

Для начала посчитаем материальные затраты проекта. Покажем отражение стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение. В расчете затрат на материалы учитываются в канцелярские и офисные принадлежности, полный список приведен в таблице (Таблица 12):

Таблица 12. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Бумага	пачка	1	300	300
Картридж для принтера	шт.	1	6000	6000
Канцелярские принадлежности	шт.	1	300	300
Итого				6600

Таким образом, стоимость материальных затрат составит 6600 руб.

Произведем расчет заработной платы исполнителей научного проекта. В данной статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата

исполнителей, входящих в проектную группу и участвующих в проектировании выпускной квалификационной работы:

$$Z_{zn} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (20)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

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

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (21)$$

где T_p – продолжительность работ, которые выполняет научно-технический работник, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (22)$$

где F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.;

Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

1. при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;
2. при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя.

Таблица 13. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней: выходные дни и праздничные дни	66	66
Потери рабочего времени; отпуск; невыходы по болезни	48	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (23)$$

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

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

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (г. Томск).

Был произведен расчет основной заработной платы (Таблица 14).

Таблица 14. Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб	$Z_{дон}$, руб	T_p , дн	$Z_{осн}$, руб
Руководитель	35120	0,3	0,2	1,3	68484	2837,58	3	8512,74
Инженер	12000	0	0	1,3	15600	646,37	108	69807,96

Таким образом, основная заработная плата рабочей группы за все время разработки составит 78320,70 руб.

В качестве дополнительной заработной платы возьмем 12% от основной заработной платы:

$$Z_{дон} = 0.12 \cdot Z_{осн}, \quad (24)$$

Тогда дополнительная заработная плата руководителя будет равна 1021,53 руб., а инженера – 8376,96 руб.

Произведем расчет обязательных отчислений во внебюджетные фонды. Данные отчисления установлены законодательством Российской Федерации по нормам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) и напрямую зависят от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{дон}), \quad (25)$$

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

В соответствии с Федеральным законом №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице (Таблица 15).

Таблица 15. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Отчисления во внебюджетные фонды
Научный руководитель	8512,74	1021,53	2879,35
Инженер	69807,96	8376,96	23611,85
Итого	78320,7	9398,49	26491,20

Таким образом, отчисления во внебюджетные фонды за весь период выполнения исследования составят 26491,20 руб.

Произведем расчет стоимости услуг сторонних организаций и накладных расходов. Накладные расходы используются для учета прочих затрат проектной группы, которые не попали в рассчитываемые ранее статьи расходов: услуги печати и ксерокопирования материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д. Рассчитаем затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, которое использовалось в процессе разработки проекта.

Так как работа была произведена только с использованием персонального компьютера, то накладные расходы состоят из платы за электроэнергию и платы за интернет. Примерная потребляемая мощность компьютера равна $P = 0.3$ кВт/ч. Плата за высокоскоростное интернет-соединение составила $S_{и} = 300$ руб./мес. Тогда при 8-часовом рабочем дне накладные расходы составляют:

$$C_{\text{накл}} = 8 \cdot (T_p \cdot P) \cdot S_{\text{эл}} + T_p/30 \cdot S_{и}, \quad (26)$$

где $S_{\text{эл}} = 5.8$ руб / кВт · ч — удельная плата за электроэнергию.

Таким образом, $C_{\text{накл}}$ составили 71,76 руб. для руководителя и 2583,36 руб. для инженера и общие накладные расходы составили 2655,12 руб.

В итоге по бюджет научного исследования состоит из материальных затрат, основной заработной платы членов проектной группы, их дополнительной заработной платы, основанных на заработной плате отчислений во внебюджетные фонды и накладных расходов. Итоговый минимальный бюджет затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице (Таблица 16).

Таблица 16. Расчет бюджета затрат НИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	6600
Основная заработная плата	78320,7
Дополнительная заработная плата	9398,49
Отчисления во внебюджетные фонды	26491,20
Накладные расходы	2655,10
Бюджет затрат НИ	123465,49

Таким образом, минимальный бюджет затрат научного исследования составит 123465,49 руб, из которых материальные затраты в размере 6600 руб., основная заработная плата в размере 78320,70 руб., дополнительная заработная плата в размере 9398,49 руб, основанные на них отчисления во внебюджетные фонды в размере 26491,20 руб., а также накладные расходы в размере 2655,10 руб.

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

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как

знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{ucn.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (27)$$

где $I_{\text{финр}}^{ucn.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского

проекта (в т.ч. аналоги). За максимально возможную стоимость исполнения примем 150000 руб.

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (28)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в Таблице 17.

Таблица 17. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности.

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Оценка	Максимальная оценка

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

$$I_{pinc} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 4,3; \quad (29)$$

$$I_{pinc} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 5; \quad (30)$$

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

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{фин.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{фин.2}} \text{ и т.д.} \quad (31)$$

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

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}. \quad (32)$$

Так как исследование выполнено в одном варианте исполнения, рассчитаем интегральный показатель эффективности относительно максимально возможного варианта. Сравнительная эффективность разработки представлена в Таблице 18.

Таблица 18. Сравнительная эффективность разработки

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

Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки данного проекта составляет: 4,45, что позволяет понять, что выбран более эффективный вариант решения поставленной в научно-исследовательской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

4.5 Выводы

Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Определены потенциальные потребители результатов исследования – результаты данной работы будут наиболее привлекательны преимущественно для банков, публичных компаний и управляющих компаний.

2. Проведен анализ конкурентных решений. Сделан вывод, о том, что модель KMV по многим показателям является более предпочтительной, чем классическая модель Мертона.

3. Выявлены сильные и слабые стороны научно-исследовательского проекта, а также его возможности и вероятные угрозы при помощи SWOT-анализа.

4. Определена степень готовности научного проекта к коммерциализации: согласно полученным результатам, можно сказать, что перспективность данной разработки выше среднего.

5. Определены структура и перечень работ, выполняемых рабочей

группой. Определена трудоемкость выполнения работ, на основе временных показателей по каждой из произведенных работ был построен календарный план-график, построенный на основе диаграммы Гантта.

6. Был рассчитан бюджет затрат научного исследования, который включил следующие статьи расходов: материальные затраты в размере 6600 руб., основная заработная плата в размере 78320,70 руб., дополнительная заработная плата в размере 9398,49 руб, основанные на них отчисления во внебюджетные фонды в размере 26491,20 руб., а также накладные расходы в размере 2655,10 руб. Итоговый бюджет затрат научного исследования составил 123465,49руб.

7. Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки данного проекта составляет: 4,45, что позволяет понять, что выбран более эффективный вариант решения поставленной в научно-исследовательской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

На основании всего выше перечисленного можно сделать вывод, что данная разработка оценки кредитных рейтингов компаний является конкурентоспособным и ресурсоэффективным решением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Построена модель оценки кредитных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России, а также по риск нейтральным вероятностям рассчитаны вероятности дефолтов.
2. Разработана собственная система оценки вероятностей дефолтов для предприятий нефтегазовой отрасли России;
3. Проведено сравнение полученных рейтингов компаний нефтегазовой отрасли России с рейтингами от мировых рейтинговых агентств. Полученные кредитные рейтинги могут быть использованы в целях риск-менеджмента, при определении стоимости кредитования, а также могут быть применены к компаниям, не имеющим рейтингов международных агентств. Улучшение модели может быть осуществлено, к примеру, путем введения экспертных параметров для коррекции на отраслевой риск.

Список используемых источников

1. Рогов М.А. Риск-менеджмент / Рогов М.А. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 276 с.
2. Корниенко О.В. Экономика. – Москва – Ростов-на-Дону, «Март», 2005. – 303с.
3. Лобанова А., Чугунов А.В., Энциклопедия финансового риска – менеджмента. 2009. – 936 с.
4. Найденков В.И. Инвестиции и кредитование. – Москва, РИОР, 2005. – 127с.
5. Кабушкин С.Н. Управление кредитными рисками – Минск: Новое знание, 2004 – 178с.
6. Стохастическая финансовая математика: Сборник статей / Российская академия наук; Под ред. А. Н. Ширяева. – М.: Наука, 2002. – 319 с.
7. Терпугов А.Ф. Математика рынка ценных бумаг: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2004. – 164 с.
8. Четыркин, Е.М. Финансовая математика: Учебник / Е. М. Четыркин. – М.: Дело, 2000. – 400 с.
9. Крицкий О.Л. Лекции по курсу Теория случайных процессов. – Томск: ТПУ, 2017. – 164с.
10. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1. Факты. Модели / Ширяев А.Н. – М.: Фазис, 1998. – 512 с.
11. Юдинцев С.П. Конспектный перевод и комментарий «Модель Мертона при оценке кредитного риска» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.finrisk.ru> свободный – Заглавие с экрана.
12. Merton R., “On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates”, Journal of Finance 29:449–70, 1974
13. Benth F., Option theory with stochastic analysis / Springer Vervlag, 2006.
14. Black F., Scholes M., “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, The Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3 1973, pp. 637-654

15. Hull J. and White A. The pricing of options on Assets with Stochastic Volatility Models (with discussion) // Journal of Finance. – Jun, 1987. – V. 42. – P. 281 – 300.
16. Samuelson P.A. Rational Theory of warrant pricing // Industrial Management Review. – 1965. – V.6 – P.13 – 31.
17. Дэвид Ландо Моделирование кредитного риска [Электронный ресурс]. – режим доступа https://books.google.ru/books/about/Credit_Risk_Modeling.html?id=bbaTr3bb110C&redir_esc=y.
18. Campbell J., Hilscher J., Szilagyi J., “Predicting Financial Distress and the Performance of Distressed Stocks”, Journal of Investment Management 9(2): 14-34, 2010
19. Black F., Cox J., “Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions”, The Journal of Finance, Vol. 31, 2, 1975, pp. 351-367
20. Котировки акций компании [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.finam.ru/analysis/export> свободный.

Приложение А
(справочное)

Assessment of credit ratings of Russian oil and gas companies

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0BM81	Гришин Антон Евгеньевич		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крицкий Олег Леонидович	к.ф.-м.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Пичугова Инна Леонидовна			

The fall in global demand and prices for energy resources, especially oil, in the past years, the observed decline in the growth of the Russian economy, excessive volatility in foreign exchange markets and the rise in the cost of imported goods have caused a sharp increase in the number of unprofitable companies and their frequent bankruptcies. Historically, one of the main companies forming the current Russian economy is oil and gas producing corporations.

In modern conditions, the question of ensuring the stable functioning of companies in a complex, constantly changing macroeconomic situation is acute. It is necessary to analyze the current financial condition and investment attractiveness, as well as assess the stability and efficiency of the largest, system-forming companies. Due to the increased credit risks of the financial system, there is a need to improve existing and introduce new methods of assessment and management. These methods and models form the basis of a modern risk management system that ensures the successful functioning of any financial institution. In these conditions, it is relevant to include models for assessing the probability of default of borrowers in the system of credit analysis. As part of this approach, it is necessary to calculate one of the key components of credit risk, the probability of default.

The following factors have contributed to the development of credit risk assessment practices over the past 30 years:

- a. Significant growth in the debt market
- b. the Emergence of new financial instruments-credit derivatives;
- c. junk bond market Development;
- d. Increased competition in the corporate Finance market.

The most striking manifestation of credit risk is default-non-fulfillment by counterparties due to inability to meet the terms of a credit agreement or market transaction. Therefore, the category of credit risk includes, first of all, losses related to the counterparty's Declaration of default. Methods for assessing credit risk based on stock market quotations were considered in Merton's research. Accounts payable and capital in this approach are considered as claims that can be applied to the value

of the firm. At the same time, the theory of options pricing is used to determine the fair price.

1. Methodological overview

1.1. Basic concepts and definitions, the essence of credit risk and default.

Traditionally, credit risk is defined as the risk that the borrower fails to fulfill or improperly fulfills its obligations under an agreement with the lender. This type of risk is also called default risk. The following situations are usually considered as default:

- bankruptcy;
- inability of the borrower to repay the debt and / or pay interest due to lack of necessary funds;
- a moratorium on debt service;
- delayed payments beyond the grace period;
- unilateral refusal of the borrower to fulfill its obligations to creditors;
- debt restructuring (reduction of the principal amount of the debt and the amount of interest income, while extending the debt repayment period).

The most striking manifestation of credit risk is default – non-performance by counterparties due to inability to meet the terms of a credit agreement or market transaction. Therefore, the category of credit risk includes losses related to the counterparty's Declaration of default. Also, credit risk includes losses associated with a downgrade of the borrower's credit rating, since this usually leads to a decrease in the market value of its obligations and losses in the form of lost profits due to early repayment of the loan by the borrower.

The probability of default of a counter party can be estimated based on published credit ratings, which, in turn, are assigned by agencies based on the results of analysis of financial statements of enterprises, that is, the most important analytical coefficients calculated from accounting data. A credit rating is an assessment of credit risk based on a quantitative assessment of various factors (business, financial condition, collateral) and the distribution of their influence on the quality of a credit project.

1.2. Overview of methodological approaches to assessing financial stability

Assessment of financial stability of companies has been gaining popularity since the mid-twentieth century, when the active formation of international financial markets began. Since then, hundreds of studies have been conducted on the financial stability of companies and a set of methodological guidelines for assessing the financial stability of companies has been formed.

In the second half of the 90's, financial institutions proposed credit risk models aimed at measuring potential losses, with a predetermined confidence probability that a portfolio of financial instruments may incur over a certain time horizon.

These models include the CreditPortfolioManage (KMV, 1993, 1999), CreditMetrics (RiskMetrics Group, 1997), CreditRisk+ (CSFP, 1997), and CreditportfolioView (McKinsey's, 1997, 1998) models.

In contrast to the market value-at-risk indicator, the assessment of such an indicator for credit risk has two difficulties: the distribution of returns in assessing market risk is normal, while credit risk is far from it. When assessing credit risk, intervals of much longer duration are used than when assessing market risk. While in reality, the distribution of changes in the value of a security with changes in the yield of risk is not normal. This is due to the fact that with an increase in the credit quality of debt obligations, their value rises very slightly compared to the fall in value when the credit quality deteriorates.

The Bank's credit risk can be defined as the maximum expected loss that can occur with a given probability over a certain period of time as a result of a decrease in the value of the loan portfolio, due to partial or complete insolvency of borrowers by the time the loan is repaid.

The Bank's credit risk includes the risk of a specific borrower and the risk of a portfolio.

- Credit risk is the risk of non-payment by the borrower (Issuer) of the principal debt and interest due to the lender (investor) within the term set by the terms of the security issue (bonds, Deposit and savings certificates, promissory notes, government obligations, etc.), as well as on preferred shares (in terms of fixed

obligations to pay dividends). The source of credit risk within this definition is a separate, specific borrower.

- Credit risk is the probability that the value of a part of the Bank's assets, represented by the amount of loans issued and debt obligations purchased, will decrease, or that the actual return on this part of the assets will be significantly lower than the expected settlement level. In this case, the source of credit risk is the Bank's loan portfolio as a set of credit investments.

To assess credit risks effectively, it is important to choose the right method for assessing the creditworthiness of the borrower and the Bank's loan portfolio.

Risk is an assessment of potential (maximum possible) losses that may be incurred by a Bank, insurance company, pension fund, or mutual fund engaged in certain financial activities. For the institutional investor as a whole, these maximum possible losses should not exceed a certain amount. Otherwise, there is a potential for financial instability.

The importance of risk management lies in the ability to predict to a certain extent the occurrence of a risk event, and take the necessary measures in advance to reduce the size of possible adverse consequences. In order to manage risk, it is necessary to have a quantitative assessment of it, i.e. to be able to measure the probability of occurrence of adverse events and the amount of losses associated with them.

This chapter reviews the valuation of corporate debt in a perfect market setting where the machinery of option pricing can be brought to use. The starting point of the models is to take as given the evolution of the market value assets and to view all corporate securities as contingent claims on these assets. This approach dates back to Black and Scholes (1973) and Merton (1974) and it remains the key reference point for the theory of default table bond pricing.

Since these works appeared, the option-pricing machinery has expanded significantly. Nowadays, we have a rich collection of models with more complicated asset price dynamics, with interest-rate-sensitive underlying assets, and with highly path-dependent option payoff profiles. Some of this progress will be used below to

build a basic arsenal of models. However, the main focus is not to give a complete catalogue of the option-pricing models and explore their implications for pricing corporate bonds. Rather, the goal is to consider some special problems and questions which arise when using the machinery to price corporate debt.

First of all, the extent to which firm's owners may use asset sales to finance coupon payments on debt is essential to the pricing of corporate bonds. This is closely related to specifying what triggers default in models where default is assumed to be a possibility at all times. While ordinary barrier options have barriers which are stipulated in the contract, the barrier at which a company defaults is typically a modeling problem when looking at corporate bonds.

Second, while we know the current liability structure of a firm, it is not clear that it will remain constant in the remaining life of the corporate debt that we are trying to model. In classical option pricing, the issuing of other options on the same underlying security is usually ignored, since these are not liabilities issued by the same firm that issued the stock. Of course, the future capital-structure choice of a firm also influences the future path of the firm's equity price and therefore has an effect on equity options as well. Typically, however, the future capital-structure changes are subsumed as part of the dynamics of the stock. Here, when considering corporate bonds, we will see models that take future capital-structure changes more explicitly into account.

Finally, the fact that we do not observe the underlying asset value of the firm complicates the determination of implied volatility. In standard option pricing, where we observe the value of the underlying asset, implied volatility is determined by inverting an option-pricing formula. Here, we have to jointly estimate the underlying asset value and the asset volatility from the price of a derivative security with the asset value as underlying security. We will explain how this can be done in a Merton setting using maximum-likelihood estimation. A natural question in this context is to consider how this filtering can be used for default prediction in principle.

This chapter sets up the basic Merton model and looks at price and yield implications for corporate bonds in this framework. We then generalize asset

dynamics (including those of default-free bonds) while retaining the zero-coupon bond structure. Next, we look at the introduction of default barriers which can represent safety covenants or indicate decisions to change leverage in response to future movements in asset value. We also increase the realism by considering coupon payments. Finally, we look at estimation of asset value in a Merton model and discuss an application of the framework to default prediction.

We will now look at a practical use of this methodology in default prediction. In any practical use we will have to live with the assumption behind the model being violated. In a sense, the fact that there is an estimation problem is already breaking with the assumption of the option-pricing model that the option can be hedged by trading in the underlying security. If the underlying cannot be observed, how can it be used for hedging? While this is a valid, although technical, argument, it is a problem which is completely dwarfed by other practical issues, which we will model shortly. We could of course also argue that the equity value is an equilibrium price, reflecting information known to analysts and investors, and as such it is the best estimate for the asset value.

Let us consider which option model to use. A company's balance sheet is typically a lot more complicated than is assumed in the Merton model and the Black–Cox model, even if we include differences in seniority. Bonds have covenants and may, for example, be callable; the firm may issue warrants, and so forth. In empirical studies we often discard from the sample those firms which have a complicated capital structure to get a “clean” dataset. But this of course will not work when we have to deal with concrete cases.

The model KMV (PortfolioManager)

The Credit Manager model was developed by KMV in 1993, and was further developed in 1999 with the name of the KMV model. The KMV model is based on an approach similar to CreditMetrics. However, it uses its own model for predicting the probability of default, called EDF (expected default frequency).

Two assumptions impair the accuracy of the CreditMetrics/CreditVaR model: first, all firms within the same rating class have the same default rate, and second, the

actual default rate is equal to the historical average default rate. The same assumptions apply to transition probabilities. In other words, credit rating changes and credit quality changes are identical.

In reality, this cannot be the case, since default rates are continuous, while ratings are adjusted in a discrete way, simply because rating agencies spend time to increase or lower the rating of companies whose default risk has been changed. KMV has shown through modeling that the historical average default rate and transition probabilities can deviate significantly from actual norms. In addition, the KMV model has demonstrated that significant differences in default rates can exist within the same bond rating class, and overlap the default probability ranges. For example, let us assume that BBB and AA rated bonds have the same default probability. Unlike CreditMetrics/CreditVaR, KMV does not use Moody's or Standard & Poor's to assign the probability of default, which depends only on the Issuer's rating. Instead, KMV gets the actual probability of default as an EDF indicator (the expected number of defaults) for each Issuer, using the Merton (1974) structural model as the basis. EDF is a specific indicator for each issuing company. EDF can be viewed as the company's "top rating" regarding the risk of default, instead of the more conventional "normal rating" offered by rating agencies that rely on the letters AAA, AA, etc.

Unlike CreditMetrics/CreditVaR, the KMV model does not provide explicit reference information about transition probabilities, which, in the KMV methodology, are already included in the EDF estimate. Indeed, each EDF value is associated with a distribution curve and an implied credit rating. The KMV model evaluates credit risk using the Merton model (1974). Thus, the credit risk is essentially determined by the dynamics of the company's asset value. By knowing the current capital structure of a firm (i.e. the composition of its liabilities: shares, short-term and long-term liabilities, bonds, etc.), and by determining the probability process for the asset value, you can find the actual probability of default over any period of time, 1 year, 2 years, etc.

The KMV model is best suited for companies whose assets are valued in the form of stock market value. Information included in the market price of assets and the firm's financial statements is used to determine the probability of default.

As in most models for assessing the credit risk of corporate debt instruments, the KMV model assumes that the distribution of changes in the value of the firm's assets is lognormal. This assumption is quite significant and in general, according to research, is adequate for most companies, except when the firm's assets are in a state of merging, acquisition or restructuring.

The KMV model uses a four-step procedure to monitor changes in the credit risk of firms whose securities are sold and purchased openly.

1. The DPT default point is Defined, which is then used in calculations.
2. The default Point is used to link the cost of capital and the volatility of capital, and then – to determine the value of the firm V and volatility σ .
3. Then, based on the obtained values, the number of standard deviations to the default point or the distance to default (distance to default) DD is determined, i.e. to the point at which the value of the firm's assets falls below the DPT.
4. Further, the KMV database is used to determine the percentage of firms with the same distance to default that actually defaulted within one year. This will be the expected default frequency or EDF (expected default frequency).

First step. Determining the default point DPT

The first step is to try to simplify the existing debt structure and replace the real debt with some "equivalent" debt with a zero coupon. Since the concept of "equivalence" is ambiguous, there are various options for substitution. For example, instead of real debt, you can enter into consideration a bond with a zero coupon and a duration that is equal to the duration of real debt.

The KMV model assumes that DPT is the sum of the face value of short-term (<1 year) payables and 50% of the face value of long-term payables.

Second step. Determining firm value V and volatility σ

A conditional requirement in the approach to evaluating corporate securities is that the market value of the firm's assets is distributed lognormally, that is, the return

on the asset follows a normal distribution. These assumptions are quite justified. According to its own empirical research, KMV has shown that the actual data is consistent with this hypothesis. In addition, the asset's return distribution is stable over time. If the firm sold all its debts, the task of assessing the market value of the firm's assets and their volatility would be straightforward. The value of the firm's assets would simply be the sum of the market values of the firm's debts, and the variability in asset returns could simply be derived from the historical time series of recreated asset values. However, this is not achievable for most companies.

To describe the model, KMV assumes that the capital structure is made up only of shares, short-term debt that is considered equivalent to cash, long-term debt that is assumed to be infinite, and convertible preferred shares

With these assumptions, you can get the share price, V_E , and its variability σ_E where K is the financial leverage ratio in the capital structure, c is the average coupon payout, and r is the risk – free interest rate.

If σ_E were defined, like the stock exchange rate, we could find, simultaneously for and σ_E . But the instantaneous volatility of a stock, σ_E , is relatively fickle, and in fact highly sensitive to changes in asset values, and there is no easy way to measure accurately σ_E from market data. Since only the share price, V_E , is determined, we can step back from V_A , and rewrite it as $V_A = h(V_E, \sigma_A, K, c, r)$

To test the model for σ_A , KMV uses a similar technique.

Third step. Determining the distance to default

In this approach, default or bankruptcy occurs when the value of assets falls below the value of the firm's debts. Default is different from bankruptcy, which corresponds to a situation where a firm is liquidated and the proceeds from the sale of property are distributed among different holders of claims, according to a certain priority. Default is a case when a firm misses a coupon payment and/or principal payment in the long-term period. KMV, using the example of several hundred companies, has noticed that default occurs when the value of assets reaches a level somewhere between the value of full debts and the value of short-term debt. The loss of accuracy may arise from factors such as the abnormality of the asset's return

distribution, and simplification assumptions about the firm's capital structure. In addition, the company's condition may be further worsened by the fact that there are unknown outstanding obligations that, if not paid, may unexpectedly increase debts, reduce the cash used to repay promised payments. For all these reasons, KMV performs an intermediate phase before calculating the probability of non-payment. Figure 4 shows KMV calculating an index called the "distance to default" (DD) – the number of standard deviations between the average value of the asset value distribution, and the critical threshold, the "default point", set in the face value of current debt, including short-term debt over a certain period of time, plus half of long-term debt. Formally, DD can be calculated as follows:

- STD-short-term liabilities
- LTD-long-term liabilities
- DPT is the default point = STD + 1/2 LTD

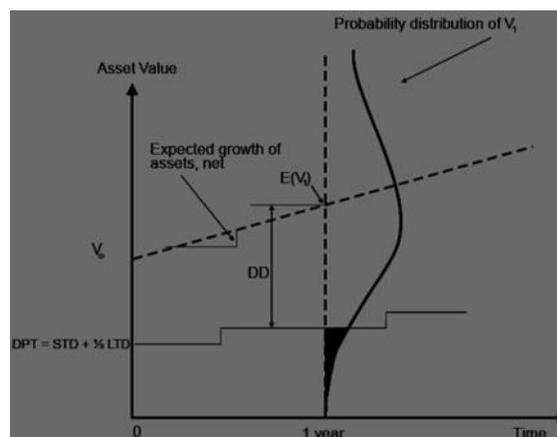


Figure 4. Distance to default

DD is the distance to default, which is the ratio of the distance between the expected value of the asset in 1 year, $E(V_1)$, and the default point, DPT, to the standard deviation of the future return of the asset.

$$DD = \frac{E(V_1) - DPT}{\sigma_A} \quad (33)$$

Given the assumption of a lognormal distribution of the asset's value, DD, has the standard deviation of the asset's return=1 for the time period T

$$DD = \frac{\ln\left(\frac{V_0}{DPT_T}\right) + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (34)$$

where V_0 is current market value of assets, DPT point of default for the time period T, μ expected return on assets, σ recalculated for 1 year variability of the asset.

It follows that the shadow area below the default point is equal to $N(-DD)$.

Thus, the third step calculates what the fall in the value of the firm's assets should be in order to declare a default. The idea of expressing this value in terms of standard deviations is necessary for the possibility of comparing different firms with each other. This task is not possible if the comparison is made, for example, as a percentage. Let us assume that firm A registered a 75% drop in asset prices before default, and firm B registered only a 50% drop in asset prices.

Does this mean that firm A has a higher probability of default? It is not necessary, because the volatility of firm A may be significantly higher, and this will mean that a 75% drop in value for firm A is more likely than a 50% drop for firm B. Thus, conversion to terms of volatility (standard deviations) is necessary for comparability of the results of observations.

Fourth step. Determining the expected default frequency or EDF (expected default frequency)

Finally, the last step leads us to empirical data. We can compare statistics and determine how many firms are in a similar situation, i.e. having the same distance to default in terms of volatility, actually defaulted. Statistical data (EDF) is the main content of the KMV model.

The transition from the distance to default to the probability of default is based on a review of the expected frequency of default, which is estimated as follows. We consider several statistical samples of companies with approximately the same distance to the DD default over a certain period of time. The number of companies for each sample that defaulted during this period is determined.

Based on EDF, a financial institution can build its own rating system, which is quite relevant for emerging markets, where most issuers do not have a rating of world agencies.

Приложение Б

Рейтинг	Нижняя граница EDF	Кредитоспособность	Риск
AAA	0,00%	Наивысшая	Минимальный
AA+	0,02%	Очень высокая	Очень низкий
AA	0,05%		
AA-	0,10%		
A+	0,19%	Высокая	Низкий
A	0,35%		
A-	0,54%		
BBB+	0,83%	Хорошая	Умеренный
BBB	1,20%		
BBB-	2,83%		
BB+	4,20%	Средняя	Повышенный
BB	6,80%		
BB-	9,79%		
B+	13,85%	Удовлетворительная	Ниже уровня безопасных инвестиций
B	18,13%		
B-	24,04%		
CCC+	32,48%	Высокая вероятность отказа от платежей	Высокий
CCC	43,88%		
CCC-	66,24%		
CC	85,50%	Возможен технический дефолт	Очень высокий: вероятен дефолт
C	92,34%		
D	100,00%	Дефолт	Максимальный

Приложение В

ПЛАН ЭВАКУАЦИИ

4-го этажа

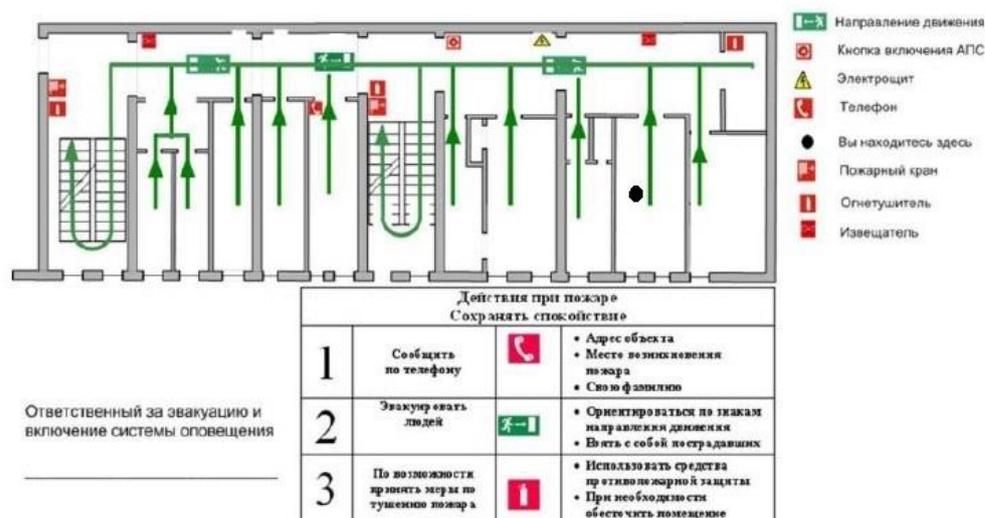


Рисунок 3 – План эвакуации из офисного помещения