

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)
Институт естественных и точных наук
Кафедра «Математическое и компьютерное моделирование»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
РЕЦЕНЗЕНТ,

« ____ » _____ 2018 Г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ,
Д.Ф.-М.Н., ДОЦЕНТ

_____ С.А. ЗАГРЕБИНА

« ____ » _____ 2018 Г.

Моделирование кредитных рисков коммерческого банка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ– 01.03.02.2018.046.03.000 ПЗ

Нормоконтролер,
Доцент каф. МиКМ, к.ф.-м.н.,
_____ Т.А. Макаровских
_____ 2018 г.

Руководитель проекта,
Профессор каф. МиКМ, д. ф.-м.н.,
_____ А.В. Панюков
_____ 2018 г.

Автор работы
Студент группы ЕТ-416
_____ Р.Р. Губайдуллина
_____ 2018 г.

Дипломная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)
Институт естественных и точных наук
Кафедра «Математическое и компьютерное моделирование»
Направление «Прикладная математика и информатика»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой МиКМ,
С.А. Загребина
_____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

Губайдуллиной Ралии Рашитовны

Группа ЕТ-416

1 Тема работы

_____ Моделирование кредитных рисков коммерческого банка _____
утверждена приказом по университету от «___» _____ 2018 г.
№ ____.

2 Срок сдачи студентом законченной работы

«___» _____ 2018 г.

3 Исходные данные к работе

- публикации ученых и практиков, доклады отечественных и зарубежных ученых на конференциях и симпозиумах, связанных с темой исследования, материалы периодической печати и всемирной сети Интернет.

4 Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

4.1 Обозначить понятие дефолт корпоративных заемщиков банка и систематизировать факторы, идентифицирующие его наступление;

4.2 Обозначить компоненты кредитного риска и систематизировать подходы по его оценке, применяемые в банковской системе;

4.3 Собрать данные финансовой отчетности предприятий отрасли оптовой торговли и создать репрезентативную выборку для целей эмпирического анализа;

4.4 Выявить риск-доминирующие показатели финансовой отчетности с высокой дискриминационной способностью предсказания наступления события дефолт / не дефолт;

4.5 Разработать многофакторные модели оценки наступления дефолта корпоративных заемщиков банка;

4.6 Сравнить эффективность полученных моделей и точность оценки вероятности дефолта на тестовой выборке.

5. Иллюстрационный материал

5.1 Цели и задачи работы

5.2 Принципы банковского управления рисками

5.2 Динамика оборота оптовой торговли

5.3 Показатели финансово-хозяйственной деятельности оптовой торговли

5.4 Потенциально значимые риск – факторы для оценки кредитного риска

5.5 Этапы оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков банка

5.6 Выявление наиболее риск-доминирующих регрессоров

5.7 Сравнительный анализ и оценка качества итоговых моделей

5.8 Сравнительная оценка итоговых моделей. Показатели AUC, псевдо R^2

5.9 Классификационные матрицы

5.10 Выводы и основные результаты

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование разделов курсовой работы (проекта)	Срок выполнения разделов работы (проекта)	Отметка о выполнении руководителя
Изучение теоретического материала		
Исследование способов построения математической модели		

Подготовка пояснительной записки дипломной работы		
Написание главы 1		
Написание главы 2		
Написание главы 3		
Оформление пояснительной записки		
Получение отзыва руководителя		
Проверка работы руководителем, ис- правление замечаний		
Подготовка графического материала и доклада		
Нормоконтроль		
Рецензирование, представление заве- дующей кафедры		

Дата выдачи задания «___» _____ 2018 г.

Руководитель работы _____ /А.В. Панюков/

Задание принял к исполнению _____ /Р.Р. Губайдуллина/

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)
Институт естественных и точных наук
Кафедра «Математическое и компьютерное моделирование»
Направление «Прикладная математика и информатика»

АННОТАЦИЯ

Губайдуллина Р.Р., Моделирование кредитных рисков коммерческого банка/ Р.Р. Губайдуллина – Челябинск: ЮУрГУ, ЕТ–416, 2018. – 41 с. 4 ил., библиогр. список – 20 наим., 1 прил.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка модели оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков банка, относящихся к отрасли оптовой торговли, на основе общедоступных данных их финансовой отчетности.

В выпускной квалификационной работе обозначены понятие дефолт корпоративных заемщиков банка и систематизированы факторы, идентифицирующие его наступление, обозначены подходы по оценке компонентов кредитного риска, применяемые в банковской системе, выявлены риск-доминирующие показатели финансовой отчетности с высокой дискриминационной способностью предсказания наступления события дефолт / не дефолт. А также разработаны многофакторные модели оценки наступления дефолта корпоративных заемщиков банка, проведен сравнительный анализ эффективности полученных моделей и точность оценки вероятности дефолта на тестовой выборке.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ	11
1.1 Понятие банка, операций и кредитных рисков.....	11
1.2 Дефолт корпоративных заемщиков банка: понятие и факторы идентификации	12
1.3 Виды кредитных рисков и особенности управления ими	13
2 ФОРМИРОВАНИЕ СПИСКА РИСК – ФАКТОРОВ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРКИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НА БАЗЕ ДАННЫХ	17
2.1 Отрасль оптовой торговли в РФ: ключевые показатели и особенности	17
2.1 Структурирование выборки и систематизация риск-факторов для целей эмпирического исследования.....	20
3 ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА КОРПОРАТИВНЫХ ЗАЕМЩИКОВ БАНКА НА ПРИМЕРЕ ОТРАСЛИ ОПТОВОЙ ТОРГОВЛИ	24
3.1 Моделирование вероятности наступления дефолта: однофакторный	24
и многофакторный анализ.....	24
3.2 Анализ выбросов и стандартизация данных	25
3.3 Анализ мультиколлинеарной зависимости и парных корреляций	26
3.3 Выявление наиболее риск-доминирующих регрессоров.....	27
3.5 Проведение многофакторного анализа на основе логит-модели с применением метода LASSO	31
3.6 Сравнительный анализ и оценка качества итоговых моделей	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	39
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Матрица корреляций Спирмена	41

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. На сегодняшний день кредитный риск, в частности способы его оценки, являются одними из наиболее динамично развивающихся предметов научного исследования. Действительно, нахождение эффективных способов по оценке данного типа риска, и возможность его минимизации не только важны для самих регуляторов банковской системы, но и для всех участников рынка. Центральный банк и другие финансовые регуляторы заинтересованы в разработке моделей по оценке кредитного риска для всего банковского сектора в целом. Активное развитие потребительского, образовательного, ипотечного кредитования, наряду с высокой конкуренцией на кредитном рынке, требует все большего внимания к математическому моделированию процессов оценки и управления кредитным риском коммерческого банка, направленных на снижение потерь.

Теоретические основы оценки и управления кредитным риском коммерческого банка получили достаточно широкое освещение в научной, периодической зарубежной и отечественной литературе. Анализ понятий риска и неопределенности, развитие теории управления финансовыми рисками, методологии оценки и измерения рисков наиболее широко представлены в работах таких авторов, как, И.Т. Балабанов, А.В. Битков, Г.И. Ханин, Д.А. Фомин, В. Ф. Трейси.

В работах, посвященных управлению банковскими рисками с помощью страхования, все расходы, связанные с заключением страхового договора относят на заемщика, что приводит к существенному удорожанию кредита. Кроме того, в процессе управления зачастую используется информация только о степени риска за несколько предшествующих моментов времени и не учитывается информация о показателях, оказывающих на нее влияние.

Проведение моделирования исключительно на основе анализа прошлых событий недостаточно для полноценной оценки рисков. Поэтому, наряду с историческими сценариями, кредитным организациям следует разрабатывать гипотетические сценарии, характеризующиеся максимально возможным риском и потенциальными потерями для заемщика.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка модели оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков банка, относящихся к отрасли оптовой торговли, на основе общедоступных данных их финансовой отчетности. В соответствии с целью поставлены следующие **задачи**:

- обозначить понятие дефолт корпоративных заемщиков банка и систематизировать факторы, идентифицирующие его наступление;
- обозначить компоненты кредитного риска и систематизировать подходы по его оценке, применяемые в банковской системе;
- собрать данные финансовой отчетности предприятий отрасли оптовой торговли и создать репрезентативную выборку для целей эмпирического анализа;
- выявить риск-доминирующие показатели финансовой отчетности с высокой дискриминационной способностью предсказания наступления события дефолт / не дефолт;
- разработать многофакторные модели оценки наступления дефолта корпоративных заемщиков банка;
- сравнить эффективность полученных моделей и точность оценки вероятности дефолта на тестовой выборке.

Предметом исследования является компонент кредитного риска, вероятность наступления дефолта, в частности методы оценки вероятности дефолта предприятий оптовой торговли в РФ.

Объектом исследования являются данного исследования являются корпоративные заемщики банка – предприятия оптовой торговли в РФ

Работа состоит из 3 глав, введения, заключения, библиографический список содержит 22 наименования, 1 приложение.

В первой главе описываются теоретические аспекты оценки кредитного риска корпоративных заемщиков банка. Рассмотрено определение такого понятия как дефолт, и обозначены факторы его идентификации. Также предложен обзор подходов к оценке кредитного риска в банке, применяемых в зарубежной и российской бан-

ковской системе. Наконец, рассмотрены и классифицированы, согласно их достоинствам и недостаткам, существующие на сегодняшний день модели оценки вероятности наступления дефолта корпоративных заемщиков банка.

Во второй главе была рассмотрена динамика развития банковского сектора кредитования в РФ и проанализирована роль отрасли оптовой торговли в его кредитном портфеле. Также сформирован список потенциально значимых регрессоров для оценки вероятности дефолта предприятий оптовой торговли.

В третьей главе был проведен эмпирический анализ с использованием модели бинарного выбора со спецификацией логит-модели, а также с использованием метода LASSO. Был проведен однофакторный и многофакторный анализ моделирования дефолта корпоративных заемщиков банка отрасли оптовой торговли. Были предложены различные подходы относительно отбора финансовых показателей, обладающих высокой дискриминационной силой, и проведен сравнительный анализ результатов данных подходов на тестовой выборке. По итогам третьей главы были построены две модели оценки наступления вероятности дефолта корпоративных заемщиков банка отрасли оптовой торговли, а также проведен сравнительный анализ их эффективности и точности на тестовой выборке с помощью различных методов.

В заключении описана важность и значимость проведенного анализа, сформулированы выводы, описаны задачи выполненные в ходе работы.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ

1.1 Понятие банка, операций и кредитных рисков

Банк – это организация, созданная для привлечения денежных средств и размещения их от своего имени на условиях возвратности, платности и срочности [1].

Основное назначение банка – посредничество в перемещении денежных средств от кредиторов к заемщикам и от продавцов к покупателям. Наряду с банками перемещение денежных средств на рынках осуществляют и другие финансовые и кредитно-финансовые учреждения: инвестиционные фонды, страховые компании, брокерские, дилерские фирмы и т.д. Но банки как субъекты финансового рынка имеют два существенных признака, отличающие их от всех других субъектов.

Во-первых, для банков характерен двойной обмен долговыми обязательствами: они размещают свои собственные долговые обязательства, а мобилизованные таким образом средства размещают в долговые обязательства и ценные бумаги, выпущенные другими. Это отличает банки от финансовых брокеров и дилеров, которые не выпускают своих собственных долговых обязательств.

Во-вторых, банки отличает принятие на себя безусловных обязательств с фиксированной суммой долга перед юридическими и физическими лицами. Этим банки отличаются от различных инвестиционных фондов, которые все риски, связанные с изменением стоимости ее активов и пассивов, распределяет среди своих акционеров. [2].

В Российской Федерации создание и функционирование коммерческих банков основывается на Законе РФ "О банках и банковской деятельности в РФ". В соответствии с этим законом банки России действуют как универсальные кредитные учреждения, совершающие широкий круг операций на финансовом рынке: предоставление различных по видам и срокам кредитов, покупка-продажа и хранение ценных бумаг, иностранной валюты, привлечение средств во вклады, осуществление расчетов, выдача гарантий, поручительств и иных обязательств, посреднические и доверительные операции и т.п.

В России банки могут создаваться на основе любой формы собственности - частной, коллективной, акционерной, смешанной. Не исключается возможность создания банков, основанных исключительно на государственной форме собственности, которые в соответствии с действующим законодательством могут осуществлять свою деятельность на коммерческой основе. Для формирования уставных капиталов российских банков допускается привлечение иностранных инвестиций. Термин "коммерческий банк" возник на ранних этапах развития банковского дела, когда банки обслуживали преимущественно торговлю, товарные операции и платежи (банки кредитовали транспортировку, хранение и другие операции, связанные с товарным обменом [5]).

1.2 Дефолт корпоративных заемщиков банка: понятие и факторы идентификации

Кредитный риск – это риск потерь, связанных с неспособностью того или иного заемщика совершать необходимые платежи в соответствии с кредитным договором [3]. Аналогичную позицию можно видеть и в письме ЦБ РФ от 23 июня 2004 г. №70-Т «О типичных банковских рисках», где кредитный риск представлен как риск появления убытков у кредитной организации из-за несвоевременные или неполные исполнения должником своих финансовых обязательств в соответствии с условиями кредитного договора [9].

При этом, если заемщик (должник) неспособен выполнить свои обязательства по кредитному договору перед кредитной организацией, то, в таком случае, необходимо говорить о наступлении дефолта данного заемщика [16]. Следует, однако подчеркнуть, что банкротство и дефолт – это разные процессы. Так, хоть процесс дефолта и связан с возможным наступлением банкротства того или иного заемщика в дальнейшем, нельзя назвать этот процесс предвестником другого.

Как отмечает в своей работе В. Меклинг, заемщик может принять решение прекратить выплаты по своим кредитным обязательствам, т.е. происходит дефолт, который, в свою очередь, может как привести к дальнейшему банкротству заемщика, так и нет [18]

Каждый банк должен думать о минимизации своих рисков. Это нужно для его выживания и для здорового развития банковской системы страны. Минимизация рисков – это борьба за снижение потерь, иначе называемая управлением рисками. Цели и задачи стратегии управления рисками в большой степени определяются постоянно изменяющейся внешней экономической средой, в которой приходится работать банку.

Банк должен уметь выбирать такие риски, которые он может правильно оценить и которыми способен эффективно управлять. Решив принять определенный риск, банк должен быть готов управлять им, отслеживать его. Это требует владения навыками качественной оценки соответствующих процессов [10].

В основу банковского управления рисками должны быть положены следующие принципы:

- прогнозирование возможных источников убытков или ситуаций, способных принести убытки, их количественное измерение;
- финансирование рисков, экономическое стимулирование их уменьшения;
- ответственность и обязанность руководителей и сотрудников, четкость политики и механизмов управления рисками;
- координируемый контроль рисков по всем подразделениям и службам банка, наблюдение за эффективностью процедур управления рисками.

Завершающий, важнейший этап процесса управления рисками, – предотвращение (предупреждение) возникновения рисков или их минимизация. Соответствующие способы вместе со способами возмещения рисков составляют содержание так называемого регулирования рисков.

1.3 Виды кредитных рисков и особенности управления ими

Кредитный риск, или риск невозврата долга, в одинаковой степени относится как к банкам, так и к их клиентам и может быть разделен на:

- промышленный (связанный с вероятностью спада производства или спроса на продукцию определенной отрасли);
- риск урегулирования и поставок (обусловленный невыполнением по каким-то причинам договорных отношений);

- риск, связанный с трансформацией видов ресурсов (чаще всего по сроку);
- риск форс-мажорных обстоятельств.

Степень кредитного риска зависит от таких факторов, как:

- степень концентрации кредитной деятельности банка в какой-либо сфере (отрасли), чувствительной к изменениям в экономике, т.е. имеющей эластичный спрос на свою продукцию, что выражается степенью концентрации клиентов банка в определенных отраслях или географических зонах, особенно подверженных конъюнктурным изменениям;

- удельный вес кредитов и других банковских контрактов, приходящихся на клиентов, испытывающих определенные специфические трудности;

- концентрация деятельности банка в малоизученных, новых, нетрадиционных сферах;

- внесение частых или существенных изменений в политику банка по предоставлению кредитов, формированию портфеля ценных бумаг;

- удельный вес новых и недавно привлеченных клиентов;

- введение в практику слишком большого количества новых услуг в течение короткого периода (тогда банк чаще подвергается, по теории маркетинга, наличию отрицательного или нулевого потенциального спроса);

- принятие в качестве залога ценностей, труднореализуемых на рынке или подверженных быстрому обесцениванию.

Вместе с тем многие инвестиционные банки имеют, например, более низкий уровень портфельных рисков, так как они имеют возможность предлагать своим клиентам разнообразные услуги по управлению кредитными портфелями ценных бумаг.

С целью снижения уровня таких рисков не только сами банки, но и их благожелательные и искомые контактные аудитории должны проводить активную маркетинговую деятельность по выявлению реальной и потенциальной емкости рынка, реального и потенциального спроса на конкретную банковскую услугу [6].

В отраслевых банках самое главное значение для уровня рисков имеют вид и специфика конкретной отрасли (старой или новой, перспективной, стратегической и пр.).

Деятельность универсальных банков подвержена рискам обоих типов, а также их сочетаниям.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сформулировать основные направления исследования проблемы оценки риска в банковской сфере, которые в общем случае включают:

- определение источников (факторов) неопределенности;
- разработку механизмов выявления степени достоверности возможных (предполагаемых) результатов действия;
- построение оценочных критериев, на основании которых будут приниматься решения, и процедур контроля их уровня.

Наиболее важными элементами, положенными в основу классификации кредитных рисков, являются:

- тип, или вид, коммерческого банка;
- сфера возникновения и влияния банковского риска;
- состав клиентов банка;
- метод расчета риска;
- степень банковского риска;
- распределение риска во времени;
- характер учета риска;
- возможность управления банковскими рисками;
- средства управления рисками.

Выводы по главе один

Таким образом, чтобы свести потери от рисков к минимуму, банковские работники, особенно руководители, должны грамотно управлять рисками и уметь приспособливаться к новым обстоятельствам. Вместе с тем, чем большую долю риска принимает на себя банк, тем выше должны быть его доходы. Поэтому банки

должны использовать различные способы страхования рисков, а также систематически осуществлять контроль за соблюдением нормативов, установленных ЦБ РФ. Эффективное управление банковскими рисками становится одним из главных направлений по приближению российских банков к международным стандартам.

2 ФОРМИРОВАНИЕ СПИСКА РИСК – ФАКТОРОВ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРКИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НА БАЗЕ ДАННЫХ

Прежде чем приступить к рассмотрению информации, необходимо еще раз пояснить следующее: объемы кредитования – это совокупные объемы выданных кредитов кредитными организациями юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям; задолженность по кредитам – это величина остатков, находящаяся на счетах по учету задолженности (включая просроченную задолженность) по объемам кредитования; и, наконец, просроченная задолженность по кредитам тоже относится к величине остатков, но уже находящихся по учету именно просроченной задолженности по объемам кредитования [14].

Далее будет рассмотрена более подробно отрасль оптовой торговли в целом, в частности выявлены ее особенности и свойства как вида экономической деятельности.

2.1 Отрасль оптовой торговли в РФ: ключевые показатели и особенности

Причины, по которым объектом данного исследования стали предприятия именно отрасли оптовой торговли: во-первых, данная экономическая индустрия занимает существенное место в общем объеме кредитования РФ, и, во-вторых, доля данной отрасли в величине задолженности по кредитам в РФ также достаточно высока.

Как отмечают в своей работе Г.И. Ханин и Д.А. Фомин, данной отрасли оптовой торговли присущи две характерные особенности: во-первых, ее существенная значимость для экономики РФ, и во-вторых, отсутствие какой-либо объективной информации по данной отрасли, т.к. деятельность многих предприятий данной отрасли отличается ее теневым характером, и то, что оптовая торговля как отрасль тесно взаимосвязана с розничной торговлей [12]. Отрасль розничной торговли играет в данном случае роль определенного посредника, устанавливая связь между товаром и конечным потребителем.

Значимость отрасли оптовой торговли может быть также подтверждена и величиной оборота оптовой торговли. Так, согласно отчету по торговле в РФ, оборот

оптовой торговли равен стоимости всех отгруженных товаров, приобретенных ранее у другой стороны для осуществления ее дальнейшей перепродажи другой стороне для профессионального использования [13]. Динамика его развития представлена на Рисунке 1.

Исходя из него видно, что за рассматриваемый период времени можно наблюдать активный рост данного показателя, и, например, в период с 2010 по 2016 гг., оборот оптовой торговли в РФ вырос почти в два раза, на 52%.

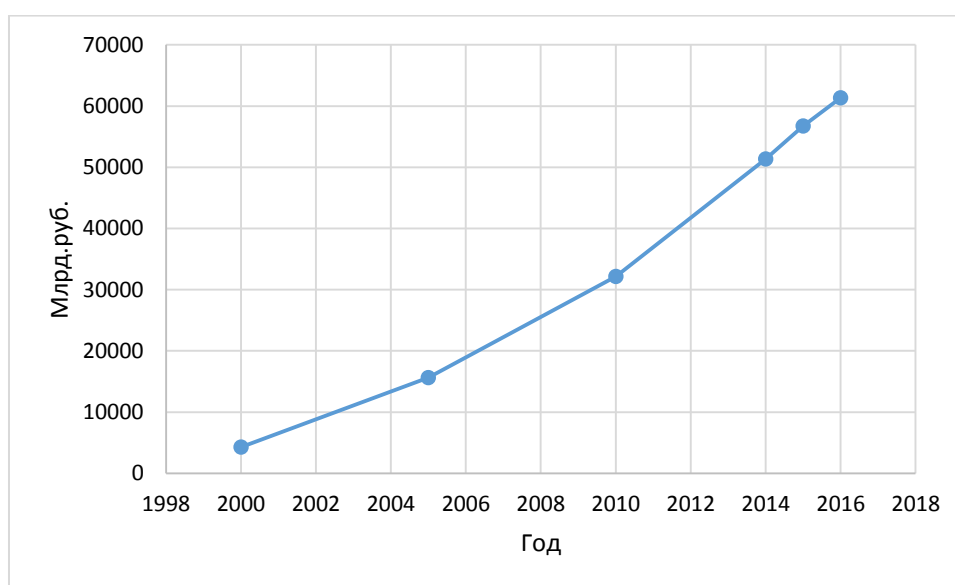


Рисунок 1 – Динамика оборота оптовой торговли в РФ, млрд. руб. (в факт. дейст. ценах) [13]

Прежде чем приступить к оценке вероятности дефолта отрасли оптовой торговли, необходимо обозначить ключевые для нее риск-факторы. Как отмечалось ранее, ряд авторов в своих исследованиях подчеркивали, что поиск именно специфичных для рассматриваемой отрасли объясняющих переменных – это весьма важный шаг в процессе создания модели оценки вероятности дефолта, т.к. именно данные риск-факторы, позволяют повысить прогностическую силу модели и, соответственно, ее общую точность. Так, в статистическом сборнике Федеральной службы государственной статистики о торговле в РФ представлены показатели финансово-хозяйственной деятельности оптовой торговли, которые представляют наибольший интерес для предприятий с точки зрения оценки их деятельности. Данные показатели представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Показатели финансово – хозяйственной деятельности оптовой торговли [14]

Показатель	Экономическая интерпретация
Выручка предприятия (за минусом НДС, акцизов и других обязательных платежей)	Выручка от продажи готовой продукции, а также поступления от выполнения работ или оказания услуг.
Себестоимость готовой продукции, работ и услуг предприятия	Покупная стоимость готовой продукции, работ и услуг.
Коммерческие расходы предприятия	Издержки обращения проданных товаров.
Управленческие расходы предприятия	<ul style="list-style-type: none"> • Административно-управленческие расходы; • Расходы на содержание общехозяйственного персонала, амортизационные отчисления и расходы на ремонт основных средств; • Арендная плата; • Расходы по оплате информационных, аудиторских и консультационных услуг; • Другие расходы.
Валовая прибыль предприятия	Разница между выручкой (нетто) от продажи продукции, работ и услуг и их себестоимостью.
Прибыль (убыток) от продажи предприятия	Разница между валовой прибылью (валовым доходом) и коммерческими и управленческими расходами.
Сальдо прочих доходов и расходов предприятия	Разница между прочими доходами и расходами.
Сальдированный финансовый результат предприятия	Итоговый финансовый результат. Равняется сумме прибыли или убытка от продажи готовой продукции, работ и услуг или иного имущества и иных доходов организации оптовой торговли.
Рентабельность продаж предприятия	Соотношение между величиной сальдированного финансового результата и себестоимостью продаж.
Рентабельность активов предприятия	Соотношение сальдированного финансового результата и стоимости активов.
Коэффициент автономии предприятия	Доля собственных средств в общей сумме средств.

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами предприятия	Отношение собственных оборотных средств к их фактической стоимости.
Коэффициент текущей ликвидности предприятия	Отношение оборотных средств к краткосрочным обязательствам организации.
Кредиторская задолженность предприятия	Задолженность предприятия по расчетам с поставщиками и подрядчиками.
Дебиторская задолженность предприятия	Задолженность предприятия по расчетам с покупателями.
Оборачиваемость товарных запасов предприятия	Отношение между оборотом и запасами организаций.

Таким образом, в ходе исследования должны быть рассмотрены показатели, представленные выше, в качестве потенциально значимых риск-факторов наступления дефолта предприятий оптовой торговли.

2.1 Структурирование выборки и систематизация риск-факторов для целей эмпирического исследования

Прежде чем приступить к описанию выборки и систематизации окончательного списка риск-факторов, которые будут использованы в ходе данного эмпирического анализа, необходимо подчеркнуть, что подход к осуществлению данного исследования сформировался под влиянием научной литературы относительно оценки кредитного риска и оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков банка, которая была описана ранее.

Рассмотрим сперва выборку, в отношении которой будет применено данное эмпирическое исследование. Так, на основании проанализированных научных работ, можно отметить несомненную важность использования двух групп анализируемых предприятий как для поиска наиболее потенциально важных риск-факторов, так и для построения более точной модели оценки финансовой устойчивости, а именно компаний-банкротов, и, соответственно, действующих предприятий. Также, аналогичный подход можно наблюдать и в ряде других работ по оценке вероятности дефолта корпоративных заемщиков банка, а именно в работе К. М. Тотмяниной, где

было также подчеркнуто, что рассмотрение двух групп заемщиков – это чрезвычайно важный этап для построения моделей финансовой устойчивости [11].

Для получения точных и экономически обоснованных результатов в общей сложности будут рассмотрены 66 случайных предприятий, 22 из которых являются банкротами, а 44, соответственно, действующими. В данном случае мы рассматриваем именно компании-банкроты из-за общедоступности информации по данным предприятиям, и в силу того, что, как было отмечено ранее, процесс банкротства компаний – это фактор наступления дальнейшего их дефолта [19].

Предприятия-банкроты были выбраны на основании их юридического статуса, а именно статуса юридического лица, признанного банкротом. Для поиска действующих предприятий была выбрана методика, примененная в работе Альтмана, и компании, которые не являлись банкротами были отобраны в соответствии с соразмерностью их валюты баланса по отношению к обанкротившимся предприятиям [15]. При этом, на одну компанию-банкрота было отобрано по два действующих предприятия, что также аналогично методике, примененной в ряде других работ, рассмотренных ранее [19]. В силу ограниченности и отсутствия ряда данных в бухгалтерских отчетностях анализируемых предприятий, рассмотрение всех этих контрольных переменных не представляется возможным.

На основании проанализированных и систематизированных научных исследований, представленных в Приложении 1, а также с учетом показателей финансово-хозяйственной деятельности, систематизированных в Таблице 2, можно обозначить потенциальные риск-факторы, которые могут быть применены в ходе данного исследования для оценки вероятности наступления дефолта предприятий оптовой торговли.

Список потенциально значимых регрессоров для оценки вероятности дефолта предприятий оптовой торговли сформирован с учетом наличия информации по переменным, представленным в Таблице 2, и дополнен риск-факторами, ранее не упомянутыми, но данные по которым представлены в бухгалтерских отчетностях предприятий в выборке.

В качестве дополнительных переменных были выбраны:

- 1) оборотные активы;
- 2) проценты к уплате;

Таким образом окончательный список риск-факторов выглядит следующим образом [Таблица 2].

Таблица 2 – Потенциально значимые риск – факторы для оценки кредитного риска корпоративных заемщиков банка отрасли оптовой торговли.

Риск -фактор	Источник	Единица измерения	Интерпретация	Предполагаемый знак
Оборотные активы	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	руб	Показывает краткосрочные активы предприятия	-
Валюта баланса	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	руб	Характеризует размер предприятия	-
Капитал	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	руб	Показывает совокупную величину капитала предприятия	-
Краткосрочные обязательства	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	руб	Показывает величину краткосрочных обязательств предприятия	+
Выручка за вычетом НДС и акцизов	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	руб	Показывает объем продаж предприятия	-
Прибыль от продаж	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	руб	Показывает величину прибыли от продаж. Является одним из результирующих показателей деятельности предприятия	-
Чистая прибыль	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	руб	Показывает прибыль предприятия после уплаты налогов, сборов, отчислений и других обязательных платежей в бюджет	-
Проценты к уплате	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	руб	Показывает величину платы предприятия за пользование средствами, полученными в долг	+
Средний срок оборота дебиторской задолженности	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	дней	Показывает средний срок в днях оплаты дебиторской задолженности	+
Средний срок оборота кредиторской задолженности	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	дней	Показывает средний срок в днях возврата кредиторской задолженности	+
Обеспеченность собственными оборотными средствами	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	%	Показывает достаточность оборотных средств у предприятия для финансовой устойчивости	-

Доля кредитов и займов в краткосрочных обязательствах	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	%	Показывает, насколько срочны обязательства у данного предприятия	+
Соотношение заемного и собственного капитала	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	раз	Характеризует финансовую устойчивость предприятия и является финансовым рычагом	+
Оборачиваемость товарных запасов	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	раз	Показывает скорость оборота товарных запасов предприятия	-
Текущий уровень ликвидности	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	раз	Измеряет способность предприятия оплачивать свои краткосрочные обязательства только за счет оборотных средств	-
Рентабельность продаж	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	%	Показывает, сколько рублей прибыли предприятия приходится на 1 руб. его выручки	-
Доход от оборотных активов	РСБУ; формы 1 – 3 и отчет о прибылях и убытках	%	Показывает, сколько рублей прибыли предприятия приходится на 1 руб. его оборотных активов	-

Выводы по главе два

Таким образом, список потенциально значимых регрессоров для оценки вероятности дефолта предприятий оптовой торговли был сформирован с учетом наличия информации по переменным, представленным в Таблице 2, и дополнен риск-факторами, ранее не упомянутыми, но данные по которым представлены в бухгалтерских отчетностях предприятий в выборке.

Так, оборотные активы показывают краткосрочные активы предприятия, которые, в свою очередь, могут быть использованы для оплаты обязательств компании. Проценты к уплате непосредственно связаны с величиной общей задолженности предприятия, и тем самым являются весьма значимым показателем для оценки вероятности дефолта.

3 ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА КОРПОРАТИВНЫХ ЗАЕМЩИКОВ БАНКА НА ПРИМЕРЕ ОТРАСЛИ ОПТОВОЙ ТОРГОВЛИ

3.1 Моделирование вероятности наступления дефолта: однофакторный и многофакторный анализ

Для того чтобы осуществить многофакторный анализ и создать модель оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков банка, необходимо сделать ряд операций, которые могут быть разделены на следующие этапы.

1. Анализ выбросов и стандартизация данных.
2. Выявление наиболее риск-доминирующих регрессоров на основе показателей AUROC (Area Under ROC-Curve) и ROC-кривых (ROC-Curves), псевдо R^2 и уровня значимости на базе логит-модели.
3. Проведение многофакторного анализа на основе логит-модели с применением метода LASSO.
4. Проверка качества итоговых моделей при помощи показателя AUROC и ROC-кривых на тестовой выборке (Out-of-sample Test).

Многофакторная модель оценки вероятности дефолта будет построена на основе модели бинарного выбора, в частности логит-модели. Также будет применен метод LASSO. В качестве регрессоров были рассмотрены объясняющие переменные, представленные в Главе 2 в Таблице 1.

Логит-модель имеет следующий вид:

$$P_i(Y_i = 1 | x_{ij}) = F(\beta_j x_{ij}) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_j x_{ij}}},$$

где

$$Y_i = \begin{cases} 1, & \text{если произошел дефолт заемщика;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

x_{ij} – значение j -ой регрессора для i – ого заемщика;

β_j – коэффициент регрессии для j -ой объясняющей переменной.

Далее будут рассмотрены более подробно все этапы исследования, упомянутые ранее.

3.2 Анализ выбросов и стандартизация данных

Прежде чем приступить к однофакторному и многофакторному анализу, необходимо провести процедуру стандартизации данных и анализ выбросов.

В рамках данного исследования была использована следующая процедура нормализации, которая может быть разделена поэтапно.

1. Для каждой объясняющей переменной рассчитывается робастное выборочное среднее i -ой переменной (\bar{x}_i) и робастное выборочное стандартное отклонение ($\hat{\sigma}_i$). Использование робастных выборочных позволяет нивелировать влияние очевидных выбросов на расчёт данных показателей.

2. Каждая переменная нормализуется по формуле:

$$x_i^{norm} = \frac{x_i - \bar{x}_i}{\hat{\sigma}_i}.$$

3. После проведения нормализации данных, выбросами признаются те наблюдения, для которых нормированное значение показателя по модулю больше 3σ или меньше -3σ , при этом $\sigma = -1$, т.е. выполняются следующие условия:

$$\begin{cases} x_i^{norm} > 3\sigma - \text{для верхней границы;} \\ x_i^{norm} < -3\sigma - \text{для нижней границы.} \end{cases}$$

4. Признанные выбросы заменяются на значения верхней и нижней границы.

По итогам проведения данной процедуры все данные были стандартизированы. Однако некоторые регрессоры характеризуются сильными отклонениями между высокими и низкими значениями по всей выборке в целом. Причиной этому может являться наличие сильных выбросов в выборке. Следовательно, в отношении данных объясняющих переменных необходимо провести дополнительные процедуры по избавлению от сильных выбросов, которая была рассмотрена ранее.

К данным риск-факторам относились капитал, прибыль от продаж, чистая прибыль, обеспеченность собственным капиталом, соотношение заёмного и собственного капитала, рентабельность продаж и доход от оборотных активов.

После проведения процедур по стандартизации данных и избавления от выбросов, окончательная выборка стала включать в себя 64 наблюдения всего; из них 22 заемщиков, признанных банкротами, и, соответственно, 42 благополучных заемщика.

3.3 Анализ мультиколлинеарной зависимости и парных корреляций

Прежде чем приступить к проведению многофакторного анализа, необходимо провести анализ мультиколлинеарности. Так, мультиколлинеарность подразумевает под собой наличие линейной связи между более, чем двумя независимыми переменными [19]. Наличие данной проблемы может стать причиной появления ряда негативных последствий для дальнейшего анализа.

Во-первых, наличие мультиколлинеарности между переменными, приводит к увеличению стандартных ошибок коэффициентов. Во-вторых, также происходит занижение вычисленных t-статистик. Наконец, мультиколлинеарность приводит к неточности самих оценок, что также может негативно сказаться на общей прогностической силе модели.

Соответственно, необходимо провести анализ корреляций между объясняющими переменными. В качестве метода по выявлению наличия мультиколлинеарности в рамках данного исследования будет использован анализ коэффициентов ранговой корреляции Спирмена. Так, данные коэффициенты рассчитываются по следующей формуле:

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

где

$\sum d^2$ – сумма квадратов разностей рангов;

n – число парных наблюдений.

При этом, значение данного коэффициента может варьироваться в пределах $(-1; 1)$. Значения, близкие к 1, свидетельствуют о сильной корреляции между переменными, в то время как значения, близкие к 0 говорят об отсутствии какой-либо связи, либо о ее несильном проявлении.

Результаты анализа коэффициентов ранговой корреляции Спирмена представлены в Приложении 1. Так, из него видно, что существует сильная корреляция между следующими объясняющими переменными: оборотные активы и валюта баланса (корреляция показателей равна 98%); краткосрочные обязательства и оборотные активы (94%); валюта баланса и краткосрочные обязательства (94%); средний

срок оборота дебиторской и кредиторской задолженностями (72%); и текущий уровень ликвидности и соотношение собственного и заемного капитала (97%).

Обобщая вышесказанное, необходимо отметить, что с помощью анализа коэффициентов корреляции Спирмена были выявлены линейные зависимости между рядом независимых переменных. Соответственно, при проведении дальнейшего многофакторного анализа, данные комбинации регрессоров рассматриваться не будут.

3.3 Выявление наиболее риск-доминирующих регрессоров

В ходе данного эмпирического анализа должны быть рассмотрены 17 объясняющих переменных, представленных в Таблице 1. Однако, необходимо отметить, что число регрессоров весьма велико относительно конечного числа наблюдений в выборке. Соответственно, необходимо провести процедуры по отбору наиболее риск-значимых объясняющих переменных с точки зрения их прогностической способности оценки вероятности дефолта.

Для того, чтобы наилучшим образом отобрать риск-доминирующие переменные, необходимо провести анализ их дискриминационной способности. Исходная выборка случайным образом делится на обучающую, содержащую примерно 70% наблюдений, и тестовую, содержащую все остальные наблюдения. Затем классификационная модель оценивается на обучающей выборке, после чего её качество проверяется на тестовой выборке.

Основным критерием качества оценённой модели в задаче классификации является ROC-кривая (Receiver Operating Characteristic Curve, ROC-Curve). Так, ROC-кривая показывает отношение между ошибкой 1-ого и 2-ого рода, которые в свою очередь могут быть определены следующим образом: ошибка 1-ого рода возникает, когда была отвергнута нулевая гипотеза H_0 , когда на самом деле она была верна; и ошибка 2 заключается в обратном: отвергается альтернативная гипотеза H_1 , когда она была верна. Таким образом, можно заключить, что главная задача ROC-кривой – это оценить точность модели на основании количества верно и неверно классифицированных наблюдений [16].

Сама методика ROC-кривой может быть представлена следующим образом: принимая во внимание, что данная кривая в первую очередь направлена на определение точности верно и неверно классифицированных наблюдений, можно заключить, что таким образом существует некая матрица, где представлены четыре возможных исхода [Таблица 2].

Таблица 3 – Классификационная матрица

Модель	Истинные значения	
	Отрицательный исход	Положительный исход
Отрицательный исход	T_n	F_p
Положительный исход	F_n	T_p

Значения в данной матрице могут быть интерпретированы следующим образом:

- T_p – если наблюдение положительно и было классифицировано как положительное или верно классифицированный случай не дефолта;
- F_n – если положительное наблюдение было классифицировано как отрицательное или ложно классифицированный случай дефолта;
- F_p – если отрицательное наблюдение классифицировано как положительное или ложно классифицированный случай не дефолта;
- T_n – если наблюдение отрицательно и было классифицировано как отрицательное или верно классифицированный случай дефолта.

Затем, на основании данной матрицы рассчитываются следующие показатели:

- Коэффициент верно классифицированных положительных наблюдений (True Positive Rate, *tp rate*):

$$tp\ rate \approx \frac{A}{B},$$

где

A – число верно классифицированных положительных наблюдений;

B – общее число наблюдений.

- Коэффициент верно классифицированных отрицательных наблюдений (False Positive Rate, *fp rate*):

$$fp\ rate \approx \frac{C}{D},$$

где

C – число верно классифицированных отрицательных наблюдений;

D – общее число отрицательных наблюдений.

Помимо этого, ROC-кривая связана с параметрами чувствительности (S_v) и специфичности (S_p), которые, в свою очередь рассчитываются по следующим формулам:

$$S_v = fp\ rate;$$

$$S_p = 1 - fp\ rate.$$

Таким образом ROC-кривая представляет собой график, где на оси абсцисс отображен S_p , а на оси ординат – S_v . Как отмечает Фавсетт, та точка на графике ROC-кривой лучше, которая располагается выше по оси ординат и ниже по оси абсцисс [16].

Так, в отношении каждой объясняющей переменной может быть создан график ROC-кривой, однако, для того чтобы сравнить эффективность всех рассматриваемых регрессоров необходимо рассмотреть такой количественный показатель точности как AUC (Area Under ROC-Curve). Так, данный показатель измеряет величину площади под ROC-кривой. Т.к. AUC показывает площадь, выраженную в единичном квадрате, то сам показатель AUC лежит в пределах от 0 и 1,0. Но, хороший регрессор должен иметь значение AUC, равное 0,5. Таким образом, AUC идеального классификатора равен 1,0; наихудшего – 0,5.

Соответственно, сам процесс отбора более риск-доминирующих переменных модели заключается в следующих этапах:

- 1) оценивается модель на обучающей выборке;
- 2) строятся ROC-кривые в отношении всех объясняющих переменных на тестовой выборке;
- 3) рассчитывается дискриминационная сила риск-факторов с помощью показателя AUC на тестовой выборке.

В качестве дополнительных инструментов проверки значимости независимых переменных были также выбраны метод Псевдо R^2 (Pseudo R^2). Следует отметить,

что показатель Псевдо R^2 также варьируется в пределах $(-1; 1)$, и чем данный показатель ближе к 1, тем более значим тот или иной регрессор. Однако, необходимо подчеркнуть, что в рамках данного исследования более существенным является результаты показателя AUC.

Результаты по показателям AUC, Pseudo R^2 представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Значение показателя AUC, псевдо R^2 для объясняющих переменных.

№	Показатель	Показатель AUC	Псевдо R^2
1	Оборотные активы	0,534	0,023
2	Валюта баланса	0,539	0,020
3	Капитал	0,733	0,127
4	Краткосрочные обязательства	0,45	0,003
5	Выручка за вычетом НДС и акцизов	0,673	0,016
6	Прибыль от продаж	0,733	0,062
7	Чистая прибыль	0,749	0,116
8	Проценты к уплате	0,538	0,002
9	Средний срок оборота дебиторской задолженности	0,687	0,034
10	Средний срок оборота кредиторской задолженности	0,688	0,018
11	Обеспеченность собственным капиталом	0,681	0,054
12	Доля кредитов и займов в кратеосрочных обязательствах	0,599	0,005
13	Соотношение собственного и заемного капитала	0,634	0,004
14	Оборачиваемость товарных запасов	0,602	0,003
15	Текущий уровень ликвидности	0,681	0,081
16	Рентабельность продаж	0,627	0,089
17	Доход от оборотных активов	0,757	0,138

Как видно из результатов по показателю AUC, наибольшей дискриминационной способностью обладают следующие переменные: капитал, чистая прибыль, прибыль от продаж и доход от оборотных активов. При этом, данные регрессоры также обладают весьма высокими показателями Псевдо R^2 , что свидетельствует об их высокой объясняющей способности.

Следует, однако, подчеркнуть, что при проведении многофакторного анализа, и включении всех выше обозначенных показателей, как наиболее риск-доминирующих, так и других переменных, часть из них может стать незначимыми, даже регрессоры с наибольшим значением показателя AUC.

Соответственно, необходимо провести другие процедуры по отбору значимых для оценки вероятности дефолта риск-факторов, которые будут представлены далее.

3.5 Проведение многофакторного анализа на основе логит-модели с применением метода LASSO

Как было отмечено ранее, при включении даже изначально значимых переменных с большей дискриминационной способностью в многофакторную модель, часть из них может стать незначимыми. Поэтому необходимо провести другую процедуру отбора риск-факторов, которые смогут обладать хорошей прогностической силой в совокупности.

Одним из таких методов является метод LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator, LASSO). Его суть заключается в одновременном отборе риск-доминирующих показателей и регуляризации с целью повышения общей точности и прогностической силы статистической модели. Данный метод был впервые представлен в 1996 г. Р. Тибширани [21].

Алгоритм его действия может быть представлен следующим образом.

1. Рассматривается регрессионная модель, где x_{ij} – объясняющие переменные, β_j коэффициенты регрессии для j -й объясняющей переменной, Y_i – зависимые переменные, $i = 1, 2 \dots N; j = 1, 2, \dots p$. Оценка параметров происходит с помощью максимизации функции правдоподобия:

$$L(Y, X, \beta) = \prod_{i=1}^n f(Y_i, X_i, \beta).$$

2. Регуляризация LASSO максимизирует пенализированную функцию правдоподобия следующего вида:

$$\tilde{L}(Y, X, \beta) = L(Y, X, \beta) - \lambda \sum_{i=1}^p |\beta_j|.$$

Следует отметить, что LASSO регуляризация схожа с методом ридж-регрессией (Ridge Regression) или регуляризацией Тихонова, однако, ридж-регрессия минимизирует ограничение вида $:\sum \beta_j^2 \leq t$; при этом необходимо подчеркнуть, что, в отличие от ридж-регрессии, которая только регуляризирует модель, метод LASSO также производит отбор значимых риск-факторов, и таким образом, данный метод является для нас более предпочтительным.

3. Регуляризация LASSO поочередно добавляет в статистическую модель объясняющие переменные x_{ij} , при этом накладывается пенализирующий штраф β_j с весом ∞ ; чем больше ∞ тем, соответственно меньше β_j который, в свою очередь, может также стать равным нулю, что будет свидетельствовать о незначимости данного регрессора.

Таким образом, можно еще раз подчеркнуть обоснованность выбора метода LASSO при осуществлении многофакторного анализа. Во-первых, данный метод проводит автоматический отбор риск-доминирующих переменных, которые должны быть включены в итоговую статистическую модель. Во-вторых, при наличии в итоговой модели относительно небольшого количества риск-факторов после осуществления процедуры отбора, проблемы мультиколлинеарности не будет. Это, в свою очередь, следует из того, что переменные, отличающиеся сильной корреляцией между собой, вносят примерно одинаковый вклад в объяснение разброса данных, а, значит, не будут включены одновременно в итоговую статистическую модель при процедуре оптимизации. Необходимо также подчеркнуть, что регуляризация LASSO предполагает использование стандартизированных объясняющих переменных. Помимо этого, также отмечается рост точности моделей оценки вероятности дефолта при использовании метода LASSO на 1,9% [21]. Как было отмечено

ранее, отбор риск-доминирующих факторов происходит на основании значения весового коэффициента ∞ . При этом, сама процедура выбора данного коэффициента называется кросс-валидацией (Cross-Validation, CV), и заключается в следующем. Обучающая выборка делится на k количество подвыборок, которые одинаковы по своему размеру. Затем для каждого значения ∞ оценивается определенное количество моделей. Для каждой подвыборки оно фиксируется следующим образом: k количество в качестве тестовых подвыборок, и оставшихся $(k-1)$ – в качестве обучающих подвыборок.

3.6 Сравнительный анализ и оценка качества итоговых моделей

Обобщая вышесказанное, в ходе данного исследования были созданы две итоговые модели оценки дефолта корпоративных заемщиков банка. Первая модель была создана с помощью однофакторного анализа через отбор наиболее риск-доминирующих объясняющих переменных, и она выглядит следующим образом:

$$P(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{0,795 + 0,197 * ЧП + 0,581 * К + 0,22 * ПП + 0,575 * ДОА}},$$

где

$$Y_i = \begin{cases} 1, & \text{если произошел дефолт заемщика,} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

ЧП – это значение показателя чистой прибыли для i -ого заемщика;

К – это значение показателя капитала для i -ого заемщика;

ПП – это значение показателя прибыли от продаж для i -ого заемщика;

ДОА – это значение показателя доходности от оборотных активов для i -ого заемщика.

Вторая модель была отобрана при помощи алгоритма регуляризации Лассо, и она выглядит следующим образом:

$$(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{0,711 + 0,273 * К + 0,147 * РП + 0,311 * ДОА}},$$

где

$$Y_i = \begin{cases} 1, & \text{если произошел дефолт заемщика,} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

K – это значение показателя капитала для i -ого заемщика;

$РП$ – это значение показателя рентабельности продаж для i -ого заемщика;

$ДОА$ – это значение показателя доходности от оборотных активов для i -ого заемщика.

Представив итоговые модели, необходимо сравнить их точность на тестовой выборке. Так, показателями точности статистических моделей является показатель AUC и ROC-кривые, которые, как было отмечено ранее, являются наиболее показательной характеристикой дискриминационной силы как одиночных регрессоров, так и всей статистической модели в целом. Помимо этого также необходимо рассмотреть значения показателя псевдо R^2 [таблица 5] и, наконец, также определять лучшую способность моделей предсказывать наступление дефолта можно на основании классификационных матриц, которые были представлены в Таблице 3.

Таблица 5 – Сравнительная оценка итоговых моделей. Показатели AUC и Псевдо R^2 .

Модель	Показатель AUC	Псевдо R^2
Первая модель	0,786	0,209
Вторая модель	0,791	0,198

Построенные графики ROC-кривых для итоговых статистических моделей представлены на рисунках 2 и 3.

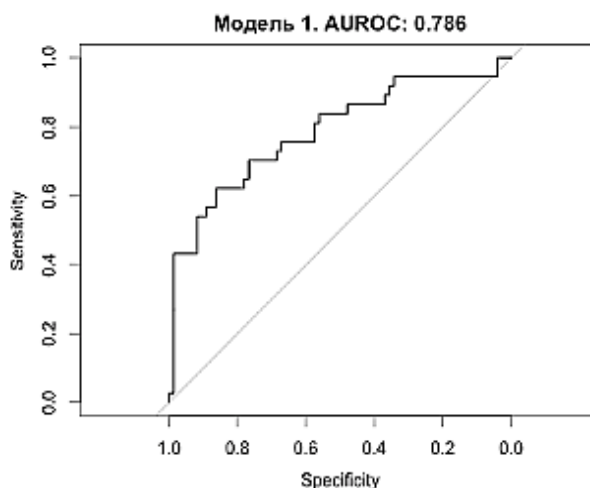


Рисунок 3. ROC-кривая для первой модели.

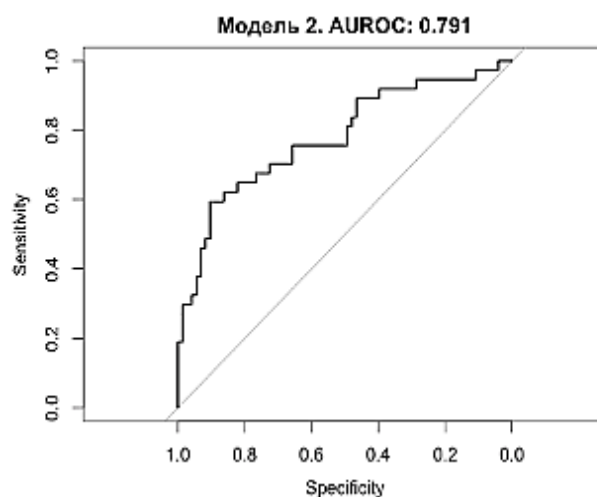


Рисунок 4. ROC-кривая для второй модели.

Для проведения дополнительной оценки точности разработанных моделей, необходимо построить классификационные матрицы для данных статистических моделей. Они представлены ниже в таблицах 6,7.

Таблица 6 – Классификационная матрица для первой модели.

Первая модель	Истинные значения	
	Отрицательный исход	Положительный исход
Отрицательный исход	44,5% (T_n)	9,1% (F_p)
Положительный исход	21,8% (F_n)	24,5% (T_p)

Таблица 7 – Классификационная матрица для второй модели.

Вторая модель	Истинные значения	
	Отрицательный исход	Положительный исход
Отрицательный исход	51,8% (T_n)	14,5% (F_p)
Положительный исход	14,5% (F_n)	19,1% (T_p)

Выводы по главе три

На основании полученных результатов с помощью классификационных матриц, можно отметить следующее: вторая модель обладает лучшей прогностической силой в отношении случаев дефолта или отрицательного исхода, и показывает менее точные результаты в предсказании наступлений не дефолта предприятий, чем первая модель.

Таким образом, основываясь на результатах классификационных моделей и показателей AUC и псевдо R^2 можно заключить, что обе статистические модели обладают весьма высоким качеством и хорошей способностью предсказывать наступления дефолта корпоративных заемщиков банка. Однако следует учитывать, что решение о принятии результатов прогноза может быть принято, если оно согласуется с выводами обеих моделей, если оно окажется противоречиво, то необходимо привлекать дополнительные средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кредитный риск является одним из самых значимых видов риска для всего банковского сектора РФ, и его оценка – это один из наиболее важных аспектов финансового риск-менеджмента. Однако, в связи с экономическим кризисом и внедрением стандартов Базеля II, оценка кредитного риска, в частности одного его компонента, вероятности дефолта (PD), также стала еще более значимой составляющей деятельности всего финансового и банковского сектора РФ в целом, в особенности она стала еще более важна для кредитных организаций. Таким образом, сегодня перед российскими банками все острее встает вопрос о разработке модели оценки наступления дефолта корпоративных заемщиков, позволяющей им точно квалифицировать своих благоприятных потенциальных заемщиков от неположительных.

Результаты моделей оценки дефолта заемщиков способны помочь заинтересованной стороне принять как предупредительные, так и корректирующие меры. Тем самым, можно заключить, что модели оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков могут способствовать устойчивости не только отдельных кредитных организаций, но и всей банковской системы в целом.

На сегодняшний день в российских банках существуют тенденция применения зарубежных моделей по оценке вероятности наступления дефолта предприятий, однако, в силу институциональных и финансовых различий между странами, данные модели хоть и могут быть адаптированы в деятельности российских банков, но, тем не менее, не способны дать достаточно точные результаты оценки.

Таким образом разработка и анализ моделей оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков банка – это ключевая задача всех российских банков. В ходе данного исследования были подробно рассмотрены модели оценки вероятности наступления дефолта корпоративных клиентов банка.

При этом были решены следующие задачи.

1. Обозначено понятие дефолт корпоративных заемщиков банка и систематизировать факторы, идентифицирующие его наступление.

2. Обозначены компоненты кредитного риска и систематизированы подходы к осуществлению оценки данного типа риска, применяемые в банковской системе.

4. Выявлены риск-доминирующие показатели финансовой отчетности с высокой дискриминационной способностью предсказания наступления события дефолт / не дефолт.

4. Построены модели оценки наступления дефолта корпоративных заемщиков банка на примере компаний оптовой отрасли с применением метода LASSO.

5. Проведен сравнительный анализ их эффективности и точности оценки вероятности дефолта на тестовой выборке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балабанов, И.Т. Риск-менеджмент / И.Т. Балабанов. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 192 с.
2. Бездудный, М.А. Управление рисками и совершенствование банковского надзора / М.А. Бездудный // Банковские услуги, № 2, 2002. – С.2–4.
3. Беляков, А.В. Кредитный риск: оценка, анализ, управление / А.В. Беляков, Е.В. Ломакина // Финансы и кредит – №9, 2000. – С. 20-28.
4. Битков, В.П. Формы проявления кредитного риска / В.П., Битков, С.С. Насибян // Банковские услуги – №3, 2001. – С. 22–28.
5. Демешев, Б.Б. Динамика прогнозной силы моделей банкротства для средних и малых российских компаний оптовой и розничной торговли /Б.Б. Демешев, А.С. Тихонова // Корпоративные финансы. – 2014. – Т. 31, №3. – С. 4–12.
6. Мехряков, В.Д. Влияние рисков на эффективность работы коммерческого банка / В.Д. Мехряков //Банковские услуги – № 5, 2008. – С. 14 –18.
7. Осипенко, Т.В. О системе рисков банковской деятельности // Т.В. Осипенко // Деньги и кредит. – М.: Изд-во Центральный банк РФ. – 2000. – №4 – С. 28-30.
8. Панюков, А.В. Математическое и статическое исследование социально-экономических процессов / А.В. Панюков. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 122 с.
9. Письмо ЦБ РФ от 23 июня 2004 г. №70-Т. // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48195/ [Электронный ресурс]. – Дата обращения 16.05.2018.
10. Тотьмянина, К. М. Моделирование вероятности дефолта корпоративных заемщиков банков: автореферат дис. на соискание ученой степени к. экон. наук / К. М. Тотьмянина. – М.:Изд-во НИУ, 2014. – 25 с.
11. Тотьмянина, К.М. Обзор моделей вероятности дефолта / К.М. Тотьмянина // Управление финансовыми рисками – 2011. – Вып.25. – № 1(25). – С. 12–24.
12. Ханин, Г.И. Оптовая торговля в современной России / Г.И. Ханин, Д.А. Фомин // Проблемы прогнозирования – 2007. № 5. – С. 42–46.
13. Федеральная служба государственной статистики. Торговля в России 2017. Статистический сборник 2017. // http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/

rosstat.ru/statistics/enterprise/wholesale/# [Электронный ресурс]. – Дата обращения 16.05.2018.

14. ЦБ РФ. Методологические комментарии к таблицам // http://www.cbr.ru/analytics/bank_system/metodol_17.pdf/ [Электронный ресурс]. – Дата обращения 16.05.2018.

15. Altman, E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy / E.I. Altman // *The Journal of Finance*. – 1968. – V. 23, №4. – P. 589–609.

16. Fawcett, T. An introduction to ROC analysis / T. Fawcett // *Pattern Recognition Letters*. – 2005. – V. 26. – P. 861–874.

17. Fantazzini, D. Dynamic Copula Modelling for Value at Risk / D. Fantazzini // *Frontiers in Finance and Economics*. – 2008. – V.5, №2. – P. 72–108.

18. Hawking, R. R. The Regression Dilemma / R. R. Hawking, O. J. Pendleton // *Communications in Statistics Theory and Methods*. – 1983. – V. 12, №5. – P. 497–527.

19. Meckling, W.H. Financial Markets, Default, and Bankruptcy / W.H. Meckling // *The Role of the State, Contemporary Problems*. – 1977. – V. 41, №4. – P. 13–38.

20. Treacy, W. F. Credit Risk Rating Systems at Large US Banks / W. F Treacy, M. Carey // *Journal of Banking and Finance*. – 2000. – V. 24, №1. – P. 167–201.

21. Tibshirani, R. Regression Shrinkage and Selection via the LASSO / R. Tibshirani // *Journal of the Royal Statistical Society*. – 1996. – V. 58, № 1. – P. 267–288

22. Perederiy, V. Bankruptcy Prediction Revisited: Non – Traditional Ratios and LASSO Selection / V. Perederiy // *Deutsche Bank*. – 2009. V. 26, № 7. – P. 1–26.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Показатель	Оборотные активы	Валюта баланса	Капитал	Кратк. обяз-ва	Выручка за вычетом НДС и акцизов	Прибыль от продаж	Чистая прибыль	Проценты к уплате	Средний срок оборота деб. задолж.	Средний срок оборота кред. задолж.	Обеспеченность собств. капиталом	Доля кред. и займов в кратк. обяз-вах	Соот-е собств. и заемного капитала	Оборачиваемость тов. Запасов	Тек. уровень ликвидности	Рентабельность продаж	Доход от оборотных активов
Оборотные активы	1,00																
Валюта баланса	0,98	1,00															
Капитал	0,45	0,45	1,00														
Кратк. обяз-ва	0,94	0,94	0,26	1,00													
Выручка за вычетом НДС и акцизов	0,68	0,66	0,51	0,63	1,00												
Прибыль от продаж	0,42	0,42	0,55	0,33	0,55	1,00											
Чистая прибыль	0,31	0,31	0,32	0,17	0,43	0,62	1,00										
Проценты к уплате	0,49	0,51	0,18	0,52	0,45	0,25	0,03	1,00									
Средний срок оборота деб. задолж.	0,24	0,24	-0,21	0,29	-0,32	-0,18	-0,23	0,03	1,00								
Средний срок оборота кред. задолж.	0,16	0,17	-0,28	0,28	-0,36	-0,27	-0,28	-0,06	0,72	1,00							
Обеспеченность собств. капиталом	0,07	0,05	0,63	-0,19	0,17	0,34	0,46	-0,02	-0,29	-0,42	1,00						
Доля кред. и займов в кратк. обяз-вах	0,15	0,17	-0,02	0,21	0,06	0,09	-0,07	0,47	0,08	-0,03	-0,16	1,00					
Соот-е собств. и заемного капитала	0,18	0,16	0,17	0,21	0,17	0,11	0,16	0,08	0,07	0,09	-0,02	-0,08	1,00				
Оборачиваемость тов. Запасов	0,08	0,08	0,15	0,07	0,35	0,24	0,17	0,13	-0,17	-0,29	0,09	0,11	0,11	1,00			
Тек. уровень ликвидности	0,07	0,05	0,63	-0,19	0,17	0,34	0,46	-0,02	-0,29	-0,42	0,97	-0,16	-0,02	0,09	1,00		
Рентабельность продаж	0,04	0,05	0,32	-0,04	-0,01	0,68	0,42	-0,02	-0,02	-0,03	0,33	0,04	-0,03	0,01	0,33	1,00	
Доход от оборотных активов	-0,12	-0,11	0,52	-0,25	0,13	0,44	0,81	-0,19	-0,37	-0,40	0,51	-0,14	0,03	0,16	0,51	0,49	1,00

Матрица корреляций Спирмена

Приложение 1