

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

На правах рукописи

Васильева Альфия Фаритовна

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ
БАНКОВСКИХ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ
НА РАЗЛИЧНЫХ ВРЕМЕННЫХ ГОРИЗОНТАХ**

РЕЗЮМЕ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
профессор, д.э.н., д.т.н.
Карминский Александр Маркович
JEL: G21, G23, G32

Москва – 2023

Актуальность исследования

Кредитование корпоративных заемщиков традиционно считается одним из главных видов банковских операций, поэтому изучению и развитию методов оценки кредитного риска в научной и практической литературе уделяется пристальное внимание [Sorge, Marco, 2011; Kayser, 2013; Marlin, 2017], [Kostrov, Karminsky, 2014; Федорова, Довженко, 2016; Моргунов, 2017; Grishunin, et al., 2020]. Тем не менее, по-прежнему актуальны задачи их совершенствования [Yang, 2017; Prorocowski, 2018, Leone, et al., 2019; Porretta, et al., 2020, Barniv, et al., 2021]; [Карминский, 2015; Помазанов, 2020]. Важную роль в этой связи играет развитие подходов и методов к построению внутренних моделей оценки вероятности дефолта (PD), величины потерь в случае дефолта (LGD), величины кредитных требований, подверженных кредитному риску (EAD). Показатели впервые были установлены Базельскими соглашениями и связаны с использованием внутренних рейтинговых моделей (Internal Ratings-Based Approach, IRB Approach) для оценки кредитного риска [BCBS, 2015], [Kozarevic, et al., 2017; Camfferman, 2015; Cohen, 2017]. Рост интереса банков к этому подходу во многом связан с такими факторами как:

1. Развитие регулирования после финансового кризиса 2008-2009 гг.

Внедренный в 2018 году в большинстве стран мира (в том числе и в России) Международный стандарт финансовой отчетности МСФО 9 «Финансовые инструменты» (далее – МСФО 9) обязал банки усовершенствовать существующие подходы к прогнозированию банковских резервов (отражается в отчетности банков как показатель ожидаемых кредитных потерь, expected credit loss, ECL) [Financial Stability Forum, 2009; Beatty, Liao, 2011]. Изменились требования к классификации финансовых инструментов и оценке обесценения по ним [Downes, et al., 2016]. Так, в отношении финансовых инструментов, по которым выявлены признаки существенного увеличения кредитного риска (significant increase in credit risk, SICR) и обесценения (неработающие активы, non-performing assets, NPL), должны быть сформированы резервы на всем сроке жизни. Это означает, что теперь оценка вероятности дефолта (PD), величины потерь в случае дефолта (LGD), величины кредитных требований, подверженных кредитному риску (EAD), должна учитывать структуру срочности финансовых инструментов (то есть рассчитываться на всем сроке жизни «lifetime», а не только на срок до 12 месяцев, как это было установлено Базельскими требованиями) [Prorocowski, 2018; Montesi, 2019]. Также оценки должны отражать величину вероятности дефолта PD на дату отчетности, что требует применения оценки в момент времени (point in time), вместо предлагаемого Базельскими соглашениями подхода на основе цикличности (through the cycle). Таким образом, актуальной является разработка методологии построения моделей в соответствии с

регуляторными требованиями [Reitgruber, 2015; Novotny-Farkas, 2016; Miu, Ozdemir, 2016]. Для Банка России за последние 5 лет вопрос не утратил актуальности: в качестве одного из перспективных направлений развития банковского регулирования и надзора на 2023-2025 гг. регулятор называет задачу сближения подходов по пруденциальному резервированию с МСФО [Банк России, 2022].

2. Существенное влияние регуляторных изменений на финансовые показатели кредитных организаций. В работе [Moody's, 2018] показано, что использование упрощенных подходов к учету структуры срочности при анализе кредитного качества финансовых инструментов приводит к большей волатильности финансового результата банков (как следствие показателей прибыльности). Как правило, инвесторы и другие заинтересованные стороны обращают пристальное внимание на показатели прибыльности банков и проявляют настороженность в случае волатильности¹. Западные концепции риск-менеджмента требуют верификации на российских данных [Лобанов, Чугунов; 2019], поэтому проведение эмпирических исследований по данной тематике интересно для современного финансового риск-менеджмента, как и совершенствование методов оценки кредитного риска для коммерческих банков и регулятора.

3. Последствия пандемии и усиление санкционного давления со стороны недружественных стран в отношении России в виде снижения доходов домохозяйств и уменьшения денежных потоков компаний. В результате возросли кредитные риски банков и расходы на резервы по кредитам [Банк России, 2021]. Еще более остро эта проблема стала актуальна для европейских банков, которые были вынуждены формировать дополнительные резервы из-за применения управленческих корректировок (post-model adjustments). Они представляют собой обоснованный стресс-тест (то есть увеличение на заданный коэффициент) посчитанных на основе моделей значений вероятности дефолта (PD) и величины потерь в случае дефолта (LGD) для контрагентов и инструментов, относящимся к наиболее пострадавшим от кризиса отраслям. В работе [Mohamed, 2021] оценено влияние управленческих корректировок резервов на устойчивость банковской системы. В исследовании показано, что применение метода обоснованных корректировок восполняет неучтенные моделями риски, вызванные экономическими шоками².

Таким образом, изменения в международных стандартах финансовой отчетности сформировали базис для применения модели «ожидаемых потерь» [Prorocowski, 2018].

¹ См. Приложение 4

² Там же

Поэтому, во-первых, согласно правилам, в момент предоставления кредитов и других банковских продуктов, подверженных кредитному риску, финансовые организации должны производить для них расчет ожидаемого кредитного убытка (expected credit loss, ECL) [Cohen, Edwards, 2017] на срок жизни финансовых инструментов (то есть и для временных горизонтов более 12 месяцев). Это существенно меняет традиционные подходы к оценке кредитного риска, применяемые коммерческими банками. Во-вторых, с 2018 года изменились подходы к расчету банковских резервов [Onali, Ginesti, 2014; Chawla, et al., 2016]. Именно банкам в своих моделях необходимо использовать подход на основе «ожидаемых кредитных потерь» [Beatty, Liao, 2011]. Ожидаемые кредитные убытки трактуются как стоимость всех убытков в случае дефолта должника в любой момент времени в течение срока жизни финансовых инструментов. Это существенно влияет на оценку и признание кредитных убытков [Bushman, Williams, 2015]. В результате, за последние несколько лет интерес исследователей и регуляторов к теме прогнозирования ожидаемых кредитных потерь на срок жизни финансовых инструментов возрос как в России, так и в европейских странах, так как использование продвинутых методов позволяет оптимизировать возросшие резервы банков и повысить устойчивость банковской системы. Это создает новое поле для исследовательской работы на стыке различных научных дисциплин: финансового риск-менеджмента, банковского дела, корпоративных финансов.

Степень обоснованности и достоверности

В ходе подготовки диссертации были использованы методы фундаментальных и прикладных исследований, работы ведущих зарубежных и российских ученых и экспертов в области моделирования кредитного риска. Полученные автором эмпирические результаты исследования соответствуют целям и задачам, поставленным в диссертации. Разработаны методы и модели оценки кредитного риска на срок действия финансовых инструментов (в том числе на длинных временных горизонтах), а также проведена их апробация и верификация.

Обоснованность научных положений и результатов, выводов, научно-теоретических и практических рекомендаций, полученных в диссертационной работе, следует из использования известных методов и эконометрических моделей, которые в том числе применялись в научно-исследовательской работе «Approaches to Building Default Probability Models for Financial Instruments of Project Financing at Long Time Horizons»³, подготовленной автором для Аналитического кредитного рейтингового агентства (АКРА).

³ <https://cfjournal.hse.ru/article/view/12366/13236>

Результаты работы многократно обсуждались на международных и отечественных научно-практических конференциях, а также в статьях автора. Выводы диссертационной работы по главе 1 опираются на теоретические работы в области моделирования кредитного риска. Выводы по главам 2 и 3 обоснованы фактическими данными и подкреплены аргументированным применением современных финансово-аналитических, статистических и эконометрических методов, позволивших подтвердить цель и задачи исследования, а также построить модели оценки ожидаемых кредитных потерь, включая модели вероятности дефолта на срок более одного года.

Степень разработанности проблемы

В российской и зарубежной литературе есть ряд современных работ, посвященных исследованиям в области различных метрик оценки кредитного риска, влияющих на формирование банковских резервов [Onali, Ginesti, 2014; Chawla, et al., 2016; Prorocowski, 2018; Cohen, Edwards, 2017; Карминский, 2015; Помазанов, 2018]. Так, рядом отечественных авторов исследуются различные подходы к построению рейтинговых моделей корпоративных клиентов, дается их сравнение [Kostrov, Karminsky, 2014], описываются способы их применения [Карминский, 2015]. Приводится анализ моделей на основе рыночных и макроэкономических показателей [Belousova, et al., 2018], моделей на основе показателей бухгалтерской [Помазанов, 2004, 2020] и финансовой отчетности [Karminsky, et al., 2012]. Сравнительный анализ эмпирических методов моделирования кредитных рейтингов представлен в работе [Grishunin, et al. 2020]. В этих работах представлен обзор фундаментальных моделей оценки вероятности дефолта, рассмотрены их преимущества и недостатки, а также приведена классификация имеющихся моделей. Обзор формирует основу для практического использования подобных моделей при решении задач риск-менеджмента [Тотьмянина, 2011]. Исследователями предприняты попытки разработать модели вероятности дефолта для сделок проектного финансирования [Kaysner, 2013; Sorge, Marco, 2011; Карминский, 2015].

Подходы к моделированию вероятности дефолта корпоративных заемщиков российских банков представлены в работах [Тотьмянина, 2014; Федорова, Довженко, 2016; Моргунов, 2017] на основе моделей бинарного выбора, в том числе с учетом макроэкономических показателей. В рамках однофакторного моделирования представлены подходы к отбору риск-значимых финансовых и макроэкономических показателей, единовременное использование которых в системе управления кредитным риском затрудняет процессы моделирования и прогнозирования деятельности предприятия, в связи с чем было предложено два подхода к отбору наиболее риск-

значимых показателей: 1) проведение статистических тестов на дескриптивную способность и 2) поэтапный отбор факторов из каждого класса показателей.

Проблемной компонентой вышеперечисленных моделей является горизонт прогнозирования, ограниченный сроком до 12 месяцев. Попытки построения упрощенных моделей на длительный временной горизонт представлены в работах [Venables, Ripley, 2002; John Klein, Melvin, 2003]. Необходимость определения кумулятивной вероятности дефолта возникла с введением международного стандарта IFRS 9 [Porretta, et al., 2020; Помазанов, 2018], а следовательно, и разработки эмпирических моделей с увеличенным временным горизонтом на основе статистических данных российского рынка для расчета ожидаемых кредитных потерь на срок жизни финансовых инструментов, что оказывает влияние как на финансовые показатели отдельных банков, так и на финансовую устойчивость банковского сектора в целом [Hashim, et al., 2016; O'Hanlon, 2016].

Предпосылки регуляторных требований, влияющих на формирование резервов на возможные потери по ссудам, были изложены в работах [Beattie, et al., 1995; Wahlen, 1994], предшествовавших концепции ожидаемых потерь (EL) [Wall, Koch, 2000]. Различные подходы и выводы представлены в работах [Liu, et al., 1997; Ahmed, et al., 1999], где единого мнения о взаимосвязи между созданием дополнительных резервов и доходностью его акций не выработано. Также не однозначно влияние макроэкономических факторов [Laeven, Majnoni, 2003] и выявлены эмпирические доказательства того, что банки по всему миру начинают доформировывать резервы на возможные потери по ссудам по проблемным кредитам только по факту наступления кризисных событий и начала фазы спада в экономике [Onali, Ginesti, 2014].

Другая группа аналитиков провела анализ тенденций формирования резервов на возможные потери по ссудам в Испании [Pérez, et al., 2006]. Исследователи сделали вывод, что на величину формирования резервов на возможные потери по ссудам оказывает существенное влияние стадия экономического цикла [Hol, et al., 2006]. В работе [Quagliariello, 2007] для итальянских банков показано, что формирование резервов на возможные потери по ссудам зависит от стадии экономического цикла, но с определенным временным лагом. В работе [Quagliariello, 2008] исследовано влияние макроэкономических эффектов на финансовую устойчивость банка. Создание макромоделей является одной из важнейших задач в рамках методологической работы по расширению временного горизонта моделей ожидаемых кредитных потерь [Gavalas, Sygiopoulos, 2014; Chawla, 2016]. Поэтому в диссертации были изучены и систематизированы основные типы моделей и подходов, позволяющих решить рассматриваемую задачу, а полученные автором результаты сопоставлены с позицией

ученых относительно значимости влияния макроэкономических показателей при оценке кредитного риска и прогнозировании банковских резервов.

Важным подходом к формированию резервов является динамическое резервирование [Mann, Michael, 2002]. Динамический резерв позволяет отложить признание премии за кредитный риск, создавая резерв на ожидаемые убытки. В случае отсутствия дефолта, полный резерв, представляющий собой премию за риск, будет ликвидирован при истечении срока погашения [Gebhardt, 2008]. В работах [Hrvoje, et al., 2018; Marshall, 2018] рассматриваются и сравниваются современные концепции ожидаемых потерь, разрабатываются модели кредитного риска с учетом срока жизни финансовых инструментов [Novotny-Farkas, 2016; ESRB, 2017; Dabbene et al., 2017; Edwards, 2016; Skoglund, 2017; McPhail, 2014; Shafii et al., 2016], в том числе для исламских финансов.

Такое большое количество разнонаправленных исследований, изучающих подходы и методы прогнозирования банковских резервов, свидетельствует о важности данной темы, так как величина формируемых резервов влияет и на другие важнейшие показатели банков, включая показатели доходности и рыночную капитализацию.

Таким образом, систематизация подходов к формированию резервов, а также создание и апробация современных методов с использованием продвинутых эконометрических и статистических моделей позволит удлинить временной горизонт оценки компонент кредитного риска. В этой связи, автором выделяется следующий ряд исследовательских пробелов, устранение которых позволит также внести вклад в научную литературу:

1. Отсутствие эмпирических исследований по разработке методов оценки вероятности дефолта на срок более 12 месяцев с помощью продвинутых статистических методов анализа на основе распределений Вейбулла.

2. Отсутствие эмпирических исследований по применению альтернативных методов и моделей оценки вероятности дефолта на срок более 12 месяцев с помощью матриц миграции рейтингов на российских данных.

3. Необходимость разработки методов, предусматривающих учет макроэкономических факторов для оценки показателей кредитного риска на дату отчетности (на момент времени, point in time) вместо предлагаемого Базельскими соглашениями подхода на основе цикличности (through the cycle).

4. Необходимость проведения эмпирических исследований для совершенствования методов оценки величины потерь в случае дефолта (LGD), величины кредитных

требований, подверженных кредитному риску (EAD) на всем сроке жизни финансовых инструментов.

Объект и предмет исследования.

Объектом исследования являются финансовые инструменты российских коммерческих банков, прежде всего кредиты и документарные обязательства.

Предметом исследования является разработка методов и моделей оценки кредитного риска в пределах срока жизни финансовых инструментов для целей риск-менеджмента.

Цель и задачи исследования.

Цель исследования заключается в разработке методов для расширения временного горизонта прогнозирования кредитного риска, а также повышения точности оценки ожидаемых кредитных потерь в пределах срока жизни финансовых инструментов российских банков.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи:

1. Исследовать и систематизировать регуляторные подходы к оценке кредитного риска на всем сроке жизни финансовых инструментов в условиях изменения требований международных стандартов.
2. Осуществить синтез подходов к оценке кредитного риска на основе систематизации научных знаний и регуляторных требований, а также современных практик риск-менеджмента на всем сроке жизни финансовых инструментов.
3. Разработать методы оценки вероятности дефолта на срок жизни финансовых инструментов, для чего могут быть использованы параметрические распределения, в частности распределения Вейбулла.
4. Разработать альтернативные методы и модели оценки вероятности дефолта на срок жизни финансовых инструментов на основе матриц миграции.
5. Предложить подходы для оценки показателя величины кредитных требований, подверженных кредитному риску (EAD) на срок жизни финансовых инструментов, позволяющего учитывать кредитный риск по финансовым инструментам с установленным лимитом (например, кредитная линия, овердрафт), а также по внебалансовым требованиям (таким как гарантии и аккредитивы) с учетом их специфики.
6. Разработать подходы для оценки показателя величины потерь в случае дефолта (LGD) для учета обеспечения по корпоративному кредитному портфелю банка.
7. Оценить прогнозную силу разработанных моделей и их робастность.

Методологическая база исследования

В работе проведен обзор научных работ, систематизированы подходы, применяемые для решения прогнозных задач на длительный временной горизонт, а также проведен их сравнительный анализ. Используются методы статистического анализа и эконометрического моделирования, метод аппроксимации исторических уровней дефолта с помощью матриц миграции, а также были построены параметрические модели на базе распределений Вейбулла.

В рамках макроэкономического моделирования применялись методы авторегрессионной модели с распределенными лагами (ADL-модель, autoregressive distributed lags), линейной и лог-линейной регрессий с использованием возможностей сценарного подхода. Также в работе использованы методы линейного масштабирования, байесовский подход, подход на основе опорной точки и формулы Васичека.

Для моделирования величины кредитных требований на момент дефолта (EAD) применялись такие методы и инструменты финансовой математики как дисконтирование, сложный процент, метод скользящего окна. Для модели потерь в случае дефолта (LGD) производится сегментация однородных групп по различным характеристикам кредитного портфеля, в частности по уровню залогового покрытия.

В рамках диссертационного исследования была собрана уникальная база данных, включающая различные параметры и характеристики ссуд, выданных различным категориям корпоративных клиентов, объединенных в однородные портфели, а также сформирован обширный пул макроэкономических данных, источниками которых были статистические материалы Центрального Банка Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики, баз данных СПАРК и RUSLANA, внутренней статистики крупного российского банка, в том числе:

- база данных по кредитам, выданным торговым компаниям, насчитывающая более 36 тыс. наблюдений по 1,5 тыс. заемщикам за период с ноября 2011 года;
- база данных по кредитным продуктам, выданным финансовым компаниям, включающая около 3 тыс. наблюдений начиная с 2009 года;
- база данных по специализированному кредитованию (проектному финансированию), насчитывающая 2,5 тыс. наблюдений, начиная с 2009 года.

Кроме этого, собраны данные для построения макроэкономической модели для каждого из портфелей, а также моделей EAD и LGD.

В работе была использована актуальная информация из других источников в том числе с сайтов российских и зарубежных рейтинговых агентств, а также российских коммерческих банков.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии концепций и разработке подходов к построению моделей оценки кредитного риска на всем сроке жизни финансовых инструментов, в том числе применительно к российской действительности.

Научная новизна и вклад автора в литературу

1. Сформированы совершенно новые подходы к оценке и прогнозированию ожидаемых кредитных потерь на всем сроке жизни финансовых инструментов. Методы, ранее описанные в научной литературе, преимущественно ограничивались горизонтом прогноза до 12 месяцев, либо строились на основе нормального распределения.

2. Впервые осуществлен сравнительный анализ результативности подходов к построению моделей на основе параметрических распределений и матриц миграции, что обеспечивает позиционирование каждой из моделей в зависимости от наличия исторических и статистических данных, а также включения макроэкономических факторов.

3. Обоснованы усовершенствованные методы оценки вероятности дефолта (PD), потерь в случае дефолта (LGD), а также величины требований под риском (EAD) на всем сроке жизни финансовых инструментов, что обеспечивает возможность оценки параметров кредитного риска российских банков в отличие от зарубежных моделей риск-менеджмента.

4. Разработаны подходы для оценки вероятности дефолта на момент времени, дополняющие предлагаемый Базельскими соглашениями подход на основе цикличности. Для решения этой задачи исследованы несколько типов эконометрических моделей и в качестве наиболее эффективной выбрана модель Васичека.

5. Предложена оригинальная методика, основанная на комплексном подходе к оценке резервов на покрытие ожидаемых кредитных потерь, способствующая развитию методов оценки кредитного риска в условиях изменения требований международных стандартов.

Основные результаты исследования и положения, выносимые на защиту

1. Методы оценивания вероятности дефолта в течение всего срока жизни финансовых инструментов, основанные на данных банка и моделях выживания без ограничения времени жизни финансовых инструментов. В отличие от ранее используемых подходов это позволяет обоснованно формировать меньшие резервы, и, следовательно, улучшать финансовый результат банка. Ограничением применения данного подхода является наличие доступной статистики по дефолтам за достаточно длительный период времени.

2. Альтернативный подход, основанный на модели Мертона, для оценки вероятности дефолта в течение всего срока жизни финансовых инструментов применительно к проектному финансированию и кредитованию финансовых институтов. Подтверждена робастность модели и сделан вывод о ее применимости для российских коммерческих банков.

3. Разработка макромоделей для оценки компонент ожидаемых кредитных потерь в текущий момент времени (PIT-калибровка), внедрение которой является одной из ключевых регуляторных задач и важнейшим этапом создания методики для расчета ожидаемых кредитных потерь.

4. Оценка величины кредитных требований, подверженных риску в случае дефолта (EAD), а также потерь при дефолте (LGD) на весь срок жизни финансовых инструментов, как одних из ключевых компонентов для расчета ожидаемых кредитных потерь коммерческих банков, что имеет как научное, так и практическое значение.

Результаты, полученные по первому пункту положений

Подготовлена выборка для построения кумулятивных уровней дефолта с ноября 2011 года, а также сформирован реестр заемщиков. Оценены маргинальные вероятности дефолта за каждый период жизни финансовых инструментов с выведением интегральной оценки (ECL) за весь срок жизни финансовых инструментов.

Результаты расчета эмпирических кумулятивных уровней дефолта.

Проанализированы данные банка с 1 ноября 2011 г. по 1 октября 2016 г. (60 дат), которые были объединены в рейтинговые группы, представленные в Таблице 1. Необходимость объединения в группы обусловлена недостаточным количеством наблюдений в отдельных рейтинговых грейдах.

Таблица 1 – Количество наблюдений по рейтинговым грейдам/группам

Рейтинговая группа	Рейтинговый грейд	Количество наблюдений в рейтинговом грейде	Количество наблюдений в рейтинговой группе
3	1+	-	2 059
	1	-	
	1-	-	
	2+	1	
	2	-	
	2-	195	
	3+	149	
	3	485	
	3-	1 229	
4+	4+	2 450	2 450
4	4	2 791	2 791
4-	4-	3 784	3 784
5+	5+	4 120	4 120
5	5	4 237	4 237
5-	5-	4 268	4 268
6	6+	3 460	7 557
	6	2 461	
	6-	1 636	
7	7+	823	1 250
	7	295	
	7-	132	
89	8+	66	716
	8	519	
	8-	44	
	9	87	

Источник: материалы автора.

На Рисунке 1 и в Таблице 2 представлены эмпирические кумулятивные уровни дефолта по сегменту «Торговля».

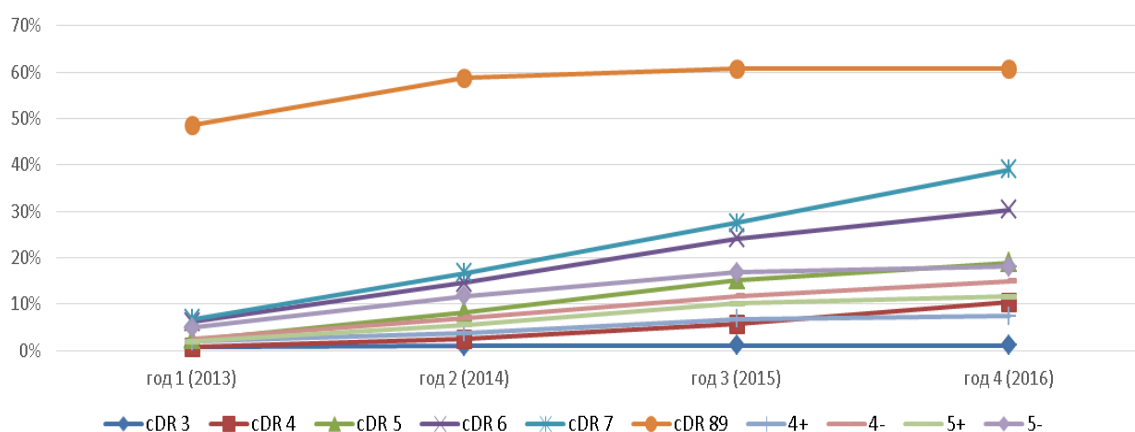


Рисунок 1 – Эмпирические кумулятивные уровни дефолта, сегмент «Торговля». (Источник: материалы автора)

Таблица 2 – Эмпирические кумулятивные уровни дефолта для сегмента «Торговля»

Рейтинговая группа	Год 1	Год 2	Год 3	Год 4
3	0,68%	0,96%	1,07%	1,07%
4+	1,90%	3,84%	6,84%	7,40%
4	0,67%	2,46%	5,64%	10,42%
4-	2,41%	7,08%	11,71%	14,95%
5+	2,01%	5,58%	10,17%	11,69%
5	2,33%	8,32%	15,19%	18,99%
5-	4,99%	11,79%	16,78%	18,06%
6	6,23%	14,57%	24,19%	30,37%
7	6,77%	16,67%	27,57%	39,04%
89	48,64%	58,73%	60,70%	60,70%

Источник: материалы автора.

Автором были построены многолетние кумулятивные профили вероятности «по циклу» (through-the-cycle, далее – TTC PD) на основе распределения Вейбулла, а также рассчитаны значения параметров двухпараметрической функции распределения Вейбулла и модифицированного распределения Вейбулла для сегмента «Торговля».

На основе полученных параметров были построены многолетние PD-кривые (TTC) отдельно для каждой рейтинговой группы (см. Рисунок 2).

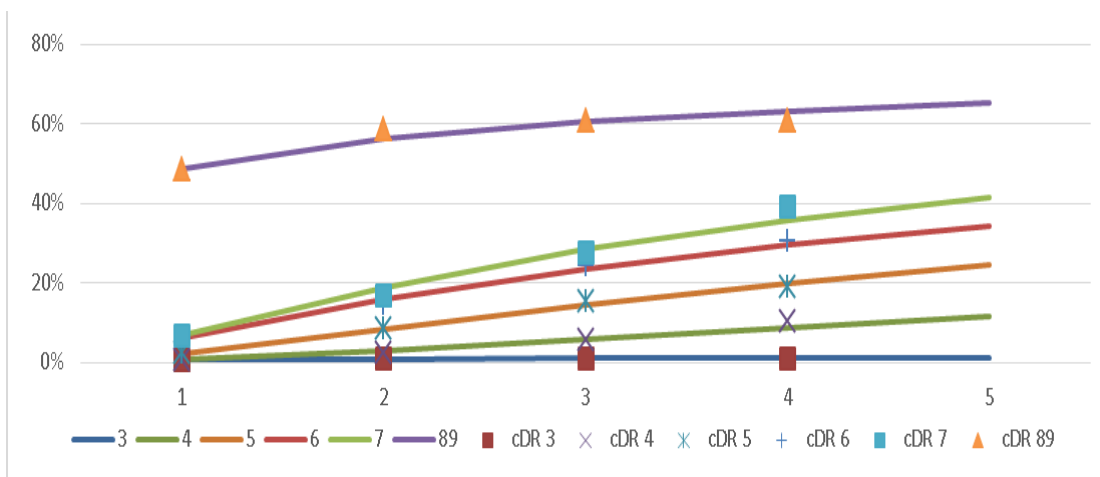


Рисунок 2 – Кумулятивные вероятности дефолта для сегмента «Торговля»
(Источник: материалы автора)

На Рисунке 3 графически изображено сравнение двух методов на примере рейтинговой группы «5-» (по сегменту «Торговля» в ней достаточно высокая концентрация заемщиков).

Так как коэффициент детерминации для двухпараметрического распределения Вейбулла немного ниже коэффициента для модифицированного распределения Вейбулла ($0,96 < 0,98$), было принято решение о выборе модифицированного двухпараметрического распределения Вейбулла.

Для рейтинговых групп 3, 4-, 5+, 5 и 5- коэффициент детерминации для двухпараметрического распределения Вейбулла ниже коэффициента для модифицированного распределения Вейбулла. Таким образом, по итогам сравнения результатов двух методов для остальных рейтинговых групп было принято решение в пользу выбора модифицированного двухпараметрического распределения Вейбулла.

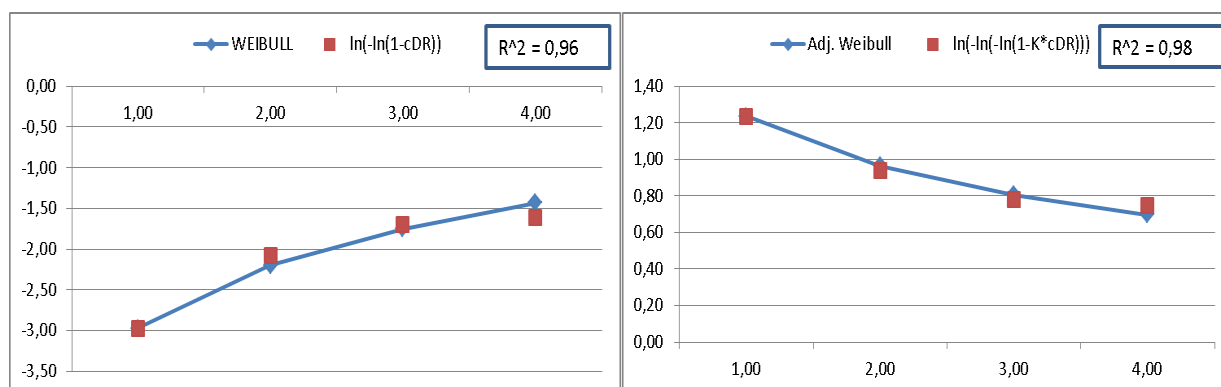


Рисунок 3 – Сравнение подхода на основе двухпараметрического распределения Вейбулла с подходом на основе модифицированного распределения Вейбулла на данных банка (рейтинговая группа «5-») (Источник: материалы автора)

Результаты, полученные по второму пункту положений

Рассмотрен подход к моделированию Lt PD на основе матриц миграции, построенных на объединенных внутренних данных по изменению рейтингов.

Моделирование прогноза осуществлялось методом авторегрессионной модели с распределенными лагами (ADL-модель, autoregressive distributed lags). Качество приближения оценивалось при помощи коэффициента детерминации.

Графически сравнение фактической динамики доли ссуд с просроченными платежами в общем объеме ссуд финансовым институтам с прогнозной динамикой выглядит следующим образом (Рисунок 4).

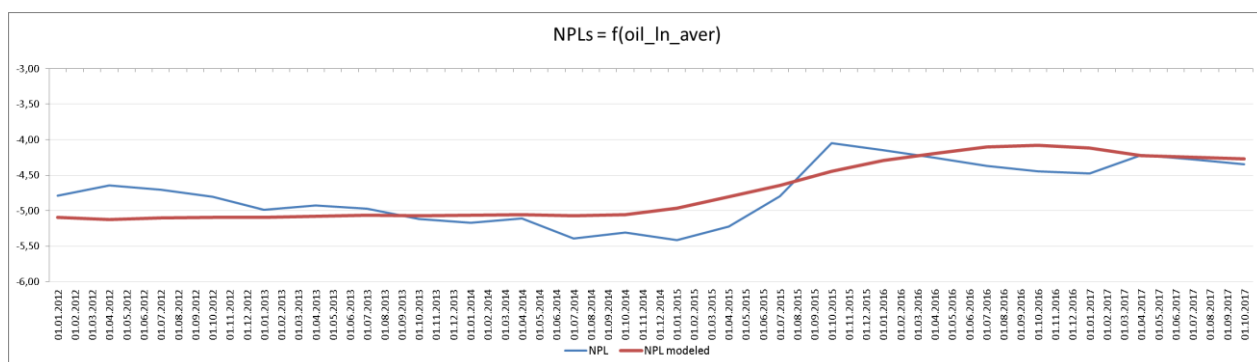


Рисунок 4 – Сравнение фактической динамики доли ссуд с просроченными платежами в общем объеме ссуд финансовым институтам. (Источник: материалы автора)

Коэффициент детерминации итоговой регрессии составляет 99,7%. Итоговая регрессия имеет вид:

$$\ln\left(\frac{NPL_t}{1 - NPL_t}\right) = -1,08 * \ln\left(\sum_{i=4}^n \frac{oil_{t-i}}{4}\right).$$

Проверка качества модели: точность построенной модели хорошая, так как среднее значение относительной погрешности не превышает 2,66%. Кроме того, при проверке качества учитывалось то, что модель корректно отражает направление изменения DR (снижение или увеличение) на данных выборки для валидации.

Выбор сценариев развития экономической ситуации: в качестве базового, оптимистического и пессимистического сценариев для учета прогнозной макроэкономической информации на 2 года были взяты прогнозы цены нефти марки Brent в рассматриваемом банке

Ниже приведены расчеты оптимистического и пессимистического прогноза цены нефти марки Brent и соответствующего прогноза уровня NPLs (доли ссуд с просроченными платежами в общем объеме ссуд финансовым институтам) (Таблица 4).

Таблица 4 – Сценарные значения изменения цены нефти марки Brent и уровня NPLs

Сценарий изменения цены нефти марки Brent	Показатель	2018	2019
Базовый (50%)	Цена нефти (долл. за баррель)	57,0	58,1
	NPLs _{New}	1,23%	1,25%
Оптимистический (25%)	Цена нефти (долл. за баррель)	77,8	90,7
	NPLs _{New}	1,17%	0,90%
Пессимистический (25%)	Цена нефти (долл. за баррель)	50,0	25,8
	NPLs _{New}	1,33%	1,44%
NPLs, взвешенный на вероятности сценариев	NPLs_{New}	1,24%	1,21%

Источник: материалы автора.

На основе матриц миграции была построена модель вероятности дефолта на срок жизни финансовых инструментов (в том числе на длинных временных горизонтах) для сегмента «Специализированное кредитование» (кредиты проектного финансирования, выданные на строительство объектов жилой недвижимости в логике проектного финансирования, прошедшие тест на бизнес-модель и SPPI-тест в рамках предварительной классификации финансового инструмента).

В ходе исследования было выявлено, что рассчитанные оценки не приводят к существенному завышению суммы ожидаемых кредитных убытков (ECL) и наилучшим образом отражают специфику портфеля проектного финансирования, поэтому могут использоваться при расчете ECL в российских коммерческих банках.

Результаты, полученные по третьему пункту положений

Калибровка на момент времени (PIT-калибровка) произведена на основе формулы Байеса.

В целях учета макроэкономической информации при построении моделей между переменными были рассчитаны коэффициенты линейной взаимосвязи (корреляция Пирсона). Полученные результаты были проанализированы для отбора макроэкономических факторов с наибольшей величиной линейной взаимосвязи с уровнем выхода в дефолт.

Результаты расчета показали наличие сильной линейной взаимосвязи между уровнем выхода в дефолт анализируемых активов и пяти выделенных макроэкономических переменных.

Кроме того, на основе графического анализа отобраны следующие факторы: 1) годовой прирост ВВП; 2) прирост среднегодового курса доллара; 3) индекс изменения среднегодовых цен на нефть марки Brent. Эти показатели демонстрируют высокую корреляцию с уровнем дефолтов, хорошо выраженный линейный тренд и хорошую интерпретируемость в части влияния на уровень дефолтов.

Модель строилась в несколько этапов.

На этапе 1 была построена однофакторная модель. В связи с наличием факторов, имеющих высокую корреляцию с зависимой переменной, было проведено построение однофакторных моделей: линейной, лог-линейной регрессии и Васичека. Самую высокую прогнозную силу показали модели:

1) Васичека с переменной «прирост курса доллара США» ($dollar_aver_lag4$): $R^2 = 88,8\%$;

2) Васичека с переменной «годовой прирост ВВП» (gdp_1): $R^2 = 88,3\%$;

3) лог-линейной регрессии с переменной «прирост курса доллара США» ($dollar_aver_lag4$): $R^2 = 87,4\%$.

Было определено, что модель на основе фактора прироста среднего курса доллара США хуже интерпретируема, чем модель с переменной «темп прироста ВВП». Также, принимая во внимание результаты графического анализа, модель Васичека выбрана как наилучшая модель по итогам анализа всех однофакторных моделей.

На этапе 2 строилась двухфакторная модель. В целях проверки целесообразности добавления второго фактора в модель для усиления ее прогностических свойств были построены наиболее сильные двухфакторные модели с учетом следующих ограничений. Самую высокую прогнозную силу показала модель лог-линейной регрессии ($R^2_{adj} = 92,7\%$) с переменными $dollar_aver_lag2$ (прирост среднегодового курса доллара) и rdi_2_lag3 (среднегодовой индекс реальных располагаемых доходов населения). Прогностическая сила данной модели несколько выше однофакторной модели с переменной gdp_1 ($R^2 = 88,3\%$), но включение дополнительных факторов в модель не привело к существенному увеличению ее прогностической силы и поэтому нецелесообразно.

На этапе 3 было проведено бэк-тестирование модели. Результаты однофакторных моделей с переменной «темп роста ВВП» на тестовой выборке (бэк-тестинг) были проверены с применением следующего подхода – выделение отдельной обучающей

выборки для разработки модели, а также тестовой модели для проверки ее качества. Для итоговой модели должны были выполняться следующие критерии:

- ✓ модель должна обладать наиболее высоким коэффициентом детерминации;
- ✓ относительное снижение R^2 на тестовой выборке не должно превышать 5%.

Результаты сравнения подходов к анализу представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Результаты выбора подхода к построению итоговой модели

Модель	R^2 по выборке:	
	обучающая выборка	тестовая выборка
Васичек	89,3%	86,7%
Лог-линейная регрессия	86,1%	83,6%
Линейная регрессия	77,1%	73,7%

Источник: материалы автора.

По результатам проведенного анализа наиболее адекватно влияние годового темпа прироста ВВП на уровень выхода в дефолт отражает модель Васичека. У модели высокая эффективность на обучающей выборке ($R^2 = 89,3\%$). На тестовой выборке эффективность модели несколько ниже ($R^2 = 86,7\%$). Снижение эффективности на тестовой выборке в пределах 5% можно считать допустимым.

На этапе 4 проводилась оценка параметров модели. Значение параметра ρ оценивалось исходя из условия максимизации общего коэффициента детерминации R^2 модели. При этом осуществлялся контроль стабильности предиктивной силы модели по показателю R^2 по годам. Данный подход позволил максимизировать общий R^2 до 88,3% и достичь высокой предиктивной силы модели начиная с 2013 года ($R^2 \geq 87,7\%$).

Предложенная макроэкономическая модель обеспечивает высокую стабильность прогнозных значений в зависимости от уровня входящих макроэкономических факторов. Это обеспечивается выбором вида функции зависимости уровня DR от ВВП по модели Васичека, которая близка к линейной функции при средних и высоких DR, но при этом обеспечивает постепенное асимптотическое приближение DR к нулю при прогнозе роста ВВП в 3% и более. По результатам тестирования предиктивная сила модели (в виде коэффициента детерминации R^2) стабильна по годам, что показывает небольшое значение стандартного отклонения коэффициента детерминации R^2 , равное 5,2%. Также была осуществлена корректировка TTS Lt PD на учет макропрогноза.

Результаты, полученные по четвертому пункту положений

Предложенные автором подходы к оценке EAD на срок жизни финансовых инструментов (в том числе на длинных временных горизонтах) были разработаны на

данных российского коммерческого банка. Также приведены результаты вычисления промежуточных этапов (шагов) исследования. Рассмотрено несколько подходов к разработке модели EAD инструментов, отражаемых на балансе банка, включая упрощенный и продвинутой подходы к построению моделей EAD.

Для оценки EAD внебалансовых инструментов также адаптированы две модели: модель EAD для финансовых инструментов, находящихся на балансе (применяется к балансовой части обязательства), и модель оценки коэффициента кредитной конверсии (CCF), применяемой к внебалансовой части обязательства.

Автором также создана модель оценки уровня потерь при дефолте (далее – LGD) для договоров корпоративных заемщиков с учетом структуры срочности и прогнозной макроэкономической информации. За счет создания такой модели достигаются следующие результаты:

- повышается качество оценок LGD на уровне каждого отдельного заемщика на основе модели сегментации кредитного портфеля по уровню LGD в целях учета текущей структуры кредитного портфеля на срок жизни финансовых инструментов (в том числе на длинных временных горизонтах);
- обеспечивается расчет LGD на весь срок жизни финансовых инструментов с учетом будущих экономических условий на срок жизни финансовых инструментов (в том числе на длинных временных горизонтах).

Модель LGD построена на основании внутренней статистики российского коммерческого банка по погашениям проблемных кредитов и применяется ко всем договорам, открытым по состоянию на определенную отчетную дату и выданным корпоративным заемщикам, которые оцениваются на портфельной основе в рамках оценки ECL.

В основе модели LGD для корпоративных заемщиков, которые оцениваются на коллективной основе, находится модель сегментации портфеля по уровню LGD. Данная модель предполагает определение сегментов кредитного портфеля со схожими характеристиками по уровню залогового покрытия и определению для каждого из сегментов среднего уровня потерь при дефолте (LGD).

Модель сегментации LGD для корпоративных заемщиков основана на выделении однородных групп по различным характеристикам кредитного портфеля, в частности по уровню залогового покрытия, на основании установленной статистической зависимости между уровнем данных характеристик и средним уровнем потерь при дефолте по заемщикам, входящим в состав соответствующих групп. При сегментации портфеля используется метод кластерного анализа, целевой функцией которого выступают

фактические значения по показателю LGD для заемщиков, по которым произошло частичное или полное возмещение долга и/или задолженность считается урегулированной или безнадежной (непрерывная просрочка свыше 2 лет).

С целью определения уровня потерь при дефолте (LGD) для финансовых инструментов корпоративных заемщиков, по которым имеются объективные признаки обесценения и которые оцениваются по модели оценки ожидаемых кредитных убытков за весь срок жизни инструмента, определяется уровень потерь при дефолте (LGD) на начало каждого годового периода после наступления дефолта на основе анализа профиля кумулятивного уровня возмещений для соответствующих периодов.

Таким образом, модель сегментации применима для определения уровня потерь при дефолте на каждой стадии модели ECL:

1) для оценки ожидаемых кредитных убытков на горизонте 12 месяцев и за весь срок жизни финансовых инструментов, по которым отсутствуют объективные признаки обесценения (стадии 1 и 2 модели ECL), применяется модель сегментации по уровню LGD на момент дефолта;

2) для оценки ожидаемых кредитных убытков за весь срок жизни финансовых инструментов, по которым присутствуют объективные признаки обесценения (стадия 3 модели ECL), применяются иные модели, описанные в диссертационной работе.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется теоретической и методологической базой исследования, основанной на работах по направлениям «риск-менеджмент», «кредитный и инвестиционный анализ», «банковское дело» и т. д. Результаты получены с использованием современных методов эконометрики и экономико-статистического моделирования на основе уникальной эмпирической базы данных. Полученные результаты могут быть верифицированы другими исследователями в будущих работах. Результаты анализа позволяют сделать вывод об обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что, согласно положениям МСФО 9 коммерческие банки должны привести свои модели в соответствие с его требованиями. В настоящее время большое количество банков нуждаются в готовых моделях и решениях. Данное исследование позволит им решить эту проблему и, как следствие, повысить устойчивость банковской системы в России в условиях кризиса. Также результаты исследования могут быть использованы Банком России при решении задачи сближения подходов по пруденциальному резервированию с МСФО [Банк России, 2022].

Структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы составляет 219 страниц основного текста, 38 страниц приложений; список литературы включает 174 наименования, более трети из которых опубликованы за последние 10 лет. Перечень англоязычных статей преимущественно состоит из работ, опубликованных в высокорейтинговых журналах (первого и второго квартилей).

Апробация научных результатов. Результаты диссертационного исследования были представлены в виде следующих презентаций, докладов и обсуждены на международных и российских конференциях и семинарах:

1) «Методы оценки кредитных рисков в условиях вариативности требований международных стандартов финансовой отчетности» на PhD-семинаре базовой кафедры Газпромбанка «Экономика и банковский бизнес» МИЭП МГИМО МИД России на тему «Риски и риск-менеджмент».

2) «Методы управления кредитным риском корпоративных клиентов в условиях вариативности требований стандартов финансовой отчетности» на НИС «Эмпирические исследования банковской деятельности», НИУ ВШЭ.

3) «Построение модели вероятности дефолта в течение срока жизни финансового актива» на XIX Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (10 апреля 2018 г., Российская Федерация, Москва).

4) «Построение модели вероятности дефолта в течение срока жизни финансового актива» на XX Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (9-12 апреля 2019 г., Российская Федерация, Москва).

5) «Кредитные рейтинги как долгосрочная оценка кредитного качества сделок проектного финансирования в ВИЭ» на Международном форуме по ветроэнергетике RAWI Forum 2020 – главный Форум российской ветроиндустрии (19-20 февраля 2020 г., Российская Федерация, Москва).

6) «Migration matrices as a tool for calculating the probability of default for the entire life of an asset» на конференции «Аналитика для менеджмента и экономики» (Analytics for Management and Economics Conference, АМЕС, сентябрь – декабрь 2020 г.).

7) «Долгосрочная оценка величины корпоративных кредитных требований банков на момент дефолта» на заседании постоянного научного семинара № 2020-00 «Эмпирические исследования банковской деятельности» (руководитель семинара проф. А.М. Карминский), Школа финансов НИУ ВШЭ (17 июня 2020 г.).

Список работ, опубликованных автором по теме диссертационного исследования.

1. Vasilieva A., Frolova E. Methods of Calculation of Expected Credit Losses Under Requirements of IFRS // Journal of Corporate Finance Research. 2019. Vol. 13. № 4. P. 74-86. – DOI: <https://doi.org/10.17323/j.jcfr.2073-0438.13.4.2019.74-86>.

2. Vasilieva A., Frolova E. Development of the ‘Inner Assessment Model’ of Long-Term Default Probability for Corporate Borrowers in the Trade Segment of the Economy in Accordance with IFRS 9 // Journal of Corporate Finance Research. 2020. Vol. 14. № 1. P. 91-114. – DOI: <https://doi.org/10.17323/j.jcfr.2073-0438.14.1.2020.91-114>.

3. Васильева А.Ф. Подходы к построению EAD-моделей на длинных временных горизонтах // Финансовый журнал. 2021. Т. 13. № 4. С. 91–109. – DOI: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-4-91-109>.

4. Vasilieva A. Approaches to Building Default Probability Models for Financial Instruments of Project Financing at Long Time Horizons // Journal of Corporate Finance Research. 2021. Vol. 15. № 4. P. 66–87. – DOI: <https://doi.org/10.17323/j.jcfr.2073-0438.15.4.2021.66-87>.