

На правах рукописи



**Биджоян Давит Саакович**

**ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ РОССИЙСКИХ  
КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ С УЧЕТОМ ВОЛАТИЛЬНОСТИ  
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ**

Специальность:

08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики»  
(экономические науки)

**Автореферат**

диссертации на соискание  
ученой степени кандидата экономических наук

**Москва – 2019**

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Научный руководитель: **Богданова Татьяна Кирилловна**,  
кандидат экономических наук, доцент,  
доцент кафедры Бизнес-аналитики  
Школы бизнес-информатики  
факультета Бизнеса и менеджмента  
Национального исследовательского университета «Высшая  
школа экономики»

Официальные  
оппоненты: **Трегуб Илона Владимировна**  
доктор экономических наук, профессор,  
профессор Департамента анализа данных, принятия решений  
и финансовых технологий Федерального государственного  
образовательного бюджетного учреждения высшего  
образования «Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации»

**Гурнович Татьяна Генриховна**  
доктор экономических наук, профессор,  
профессор кафедры Организации производства и  
инновационной деятельности Экономического факультета  
Федерального государственного образовательного  
бюджетного учреждения высшего образования «Кубанский  
государственный аграрный университет имени И.Т.  
Трубилина»

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное научное  
учреждение Уфимский федеральный исследовательский  
центр Российской академии наук (УФИЦ РАН)**

Защита состоится 23 сентября 2019 года в 15:00 на заседании Диссертационного совета Д 002.013.01 Центрального экономико-математического института Российской академии наук, по адресу: Москва, Нахимовский проспект, д. 47, ауд. 520.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЦЭМИ РАН и на сайте ЦЭМИ РАН <http://www.cemi.rssi.ru/>.

Сведения о защите и автореферат размещены на сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации <http://www.vak.ed.gov.ru/>.

Автореферат разослан \_\_\_\_ июля 2019 года

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат экономических наук, старший  
научный сотрудник



Ставчиков А.И.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

## **Актуальность темы исследования**

Коммерческие банки являются одними из основных контрагентов для юридических лиц как источники финансирования бизнес-проектов и как объекты инвестирования. Однако, как показывает практика, ряд участников рынка предоставления банковских услуг являются экономически неэффективными и недобросовестными, что вызывает обеспокоенность у бизнес-сообщества. Это в значительной степени послужило причиной того, что, начиная с середины 2013 года, более чем у 400 российских коммерческих банков была отозвана лицензия. В сложившейся ситуации проблема выбора банка в качестве надежного бизнес-партнера становится все более острой.

На протяжении ряда лет оценка финансового состояния банка проводилась в относительно стабильных макроэкономических условиях. Но в последнее время ситуация стала меняться коренным образом. Наблюдаются сильные флуктуации макроэкономических переменных в краткосрочном периоде, что и непосредственно, и опосредованно влияет на финансовое состояние банка через различные механизмы. Это вызывает необходимость совершенствовать существующие модели при прогнозировании финансового состояния банка, используя публичную финансовую отчетность и учитывая волатильность макроэкономических переменных. Вместе с тем, наряду с известными подходами к оценке финансового состояния, позволяющими прогнозировать отзыв лицензии у банка, в последнее десятилетие все большую популярность, как в России, так и за рубежом приобретают методы стресс-тестирования, базирующиеся исключительно на внутренней финансовой отчетности, недоступной для партнеров банка. Поэтому разработка комплексной модели на основе публичной финансовой отчетности, позволяющей оценить финансовое состояние в условиях быстроизменяющегося макроэкономического окружения, спрогнозировать отзыв лицензии и обосновать выбор надежного банка, является **актуальной задачей**.

## **Степень разработанности проблемы исследования**

За более чем 50-летнюю историю оценки финансового состояния банка было разработано значительное количество методов и моделей. Основоположителем идеи оценки финансового состояния предприятия на основе интегрального показателя является Э. Альтман, впервые применивший множественный дискриминантный анализ (МДА) для оценки банкротства предприятия. Впоследствии целый ряд ученых предложили собственные модели, являющиеся модификацией подхода, предложенного Э. Альтманом: Р. Таффлер и Г. Тишшоу, Р. Лис, Г. Спрингейт, Е. Дикин, О. Зайцева, А. Шеремет и др. Логистическая регрессия до сих пор является одним из мощнейших инструментов оценки вероятности наступления события. Впервые модель логистической регрессии была применена в работе Д. Чессера для оценки кредитоспособности заемщика, впоследствии доработана Дж. Ольсоном и другими учеными. Д. Мартин первым применил логистическую регрессию для оценки дефолта банка в рамках системы раннего предупреждения.

Все модели анализа банковской деятельности можно условно разделить на несколько классов: модели оценки дефолта банка (отзыва лицензии банка), модели прогнозирования рейтингов банка (прогнозирование рейтингов, выявление степени соответствия рейтингов различных рейтинговых агентств, выявление расхождений между

рейтингами различных рейтинговых агентств), модели оценки финансового состояния банка на основе анализа процентных ставок по вкладам физических лиц (анализ рыночной дисциплины, подразумевающей анализ связи ставок по вкладам физических лиц и показателей финансовой отчетности банка), модели оценки эффективности деятельности банка на основе анализа данных по издержкам на предоставление банковских услуг. Проблематике оценки дефолта банка (отзыва лицензии) посвятили свои работы многие отечественные и зарубежные ученые: А.А. Пересецкий, А.М. Карминский, С.В. Головань, В.В. Назин, А.В. Костров, Т.Н. Мурзенков, Дж. Колари, Д. Гленнон, М. Капуто, Р. Калембесе, П. Гиудичи, В. Лейн, С. Луни, Дж. Уонсли, М. Ростами, Д. Мартин, Р. Дакович, Б. Абиола, Р. Бар, Л. Сеифорд, Т. Сиемс, М. Арена, Т. Шамвей, П. Гарни, С. Плоег, К. Блум, Л. Овербек, К. Ванегр, С. Годлевски, Б. Энделман, А. Эстрелла, В.Г. Сидоров, Л. Соланко, Р. Коул, С. Фунгасова, М. Макинен и др.

Моделированием рейтингов банков занимались А.А. Пересецкий, А.М. Карминский, С.М. Айвазян, Э. Альтман, Х. Риджкен, Е.В. Трофимова, В.Ю. Киселев, А.С. Колесниченко, А.Г. Султ, Е.Л. Головкин, В.Г. Сидоров, М. Камстра, П. Кеннеди, А.Д. Живайкина, М. Ливингстон, Д. Морган, Х. Огут, И. Дистингуин, и др.

Оценке финансового состояния банка на основе анализа процентных ставок по вкладам физических лиц посвящены работы А.А. Пересецкого, А. Демиргуц-Кунта, Т. Ханнана, Г. Хануека, А. Пауела, К. Каломириса, П. Мартинеза, Ф. Гонзалеза, А. Карася, Е. Унгана и др.

Оценкой технической эффективности банковской деятельности, применяя методы «анализа стохастических границ» (SFA, stochastic frontier analysis) и «Data envelopment analysis», занимались следующие российские и зарубежные авторы: М.Ю. Афанасьев, С.В. Головань, В.К. Канторович, С. Канер, А. Карась, А. Коцуманоли-Филипаки, М. Иззелдин, Х. Ли, Ф. Фиорделизи, Е. Мамадзакис, Н. Аврикан, Дж. Татом, М. Саид, М. Псилаки, Н.П. Пильник и др.

Стресс-тестирование стало важнейшей частью оценки подверженности банка различного рода рискам: кредитному, процентному, валютному, рыночному и т.д. Актуальность проведения стресс-тестирования обуславливается необходимостью выявления уязвимых аспектов банковской деятельности в кризисных ситуациях для принятия превентивных мер с целью недопущения банкротства банка. Стресс-тестирование получило большое распространение, и на сегодняшний день им занимаются центральные банки многих стран, а также международные и европейские организации: European Banking authority, Европейский центральный банк, Международный валютный фонд, Всемирный банк, Базельский комитет по банковскому надзору. Стресс-тестированию банковской системы или финансового состояния банка посвятили свои труды следующие ученые: С. Фунгасова, Дж. Берковитс, М. Чихак, В. Блашке, Дж. Виналс, В. Ачарая, М. Бреуер, Й. Браузек, Р. Гринвуд, А. Шлейфер, Р. Конт, Л. Педерсен, М. Мелеки, П. Капинос, М. Притскер, А. Фоглия, М. Брунермайер, О. Митник и др.

В проанализированных работах, как правило, учет биржевых макроэкономических переменных осуществляется за счет включения в модель только средних значений. Учет волатильности макроэкономических переменных, т.е. включение в модель наряду со средними значениями показателей, характеризующих их разброс, позволит в полной мере смоделировать влияние быстроменяющегося макроэкономического окружения на

финансовое состояние банка. Стоит отметить, что существующие методы оценки финансового состояния банка основываются на агрегировании большого количества финансовых и макроэкономических переменных в единый интегральный показатель: вероятность дефолта, рейтинг и др. Кризисы 2008 и 2015 годов отчетливо показали, что многие банки, имеющие устойчивое финансовое состояние, не смогли пережить кризисную ситуацию. Вышеперечисленные методы не дают возможности проведения глубинного анализа финансового состояния банка, в том числе и при стрессовых ситуациях, риск возникновения которых высок с учетом сложившейся геополитической конъюнктуры. Эта задача может быть решена с помощью методов стресс-тестирования. Но большинство методик стресс-тестирования основываются на внутренней непубличной отчетности банка, содержащей детализированную информацию о его деятельности. Результаты стресс-тестирования зачастую не доступны участникам рынка, которым может быть интересна информация о финансовом состоянии банка в стрессовом сценарии. Таким образом, необходимо разработать подход к учету волатильности макроэкономических переменных в моделях оценки финансового состояния банка, а также разработать алгоритм стресс-тестирования кредитного риска на основе публичной банковской отчетности, что позволит обоснованно оценить надежность сегмента банков или конкретного банка, интересующего инвестора.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационного исследования является разработка инструментального решения для анализа и прогнозирования финансового состояния российского коммерческого банка на основе официальной публичной финансовой отчетности с учетом волатильности макроэкономических переменных, позволяющего прогнозировать надежность банка.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать подход к учету влияния волатильности макроэкономических переменных на финансовое состояние банка;
- построить модель прогнозирования отзыва лицензии у российского коммерческого банка на основе официальной публичной финансовой отчетности с учетом волатильности макроэкономических переменных;
- разработать алгоритм проведения стресс-тестирования кредитного риска банка на основе официальной публичной финансовой отчетности с учетом волатильности макроэкономических переменных;
- разработать информационно-логическую модель анализа и прогнозирования надежности российского коммерческого банка;
- провести апробацию предложенного подхода и построенных на его основе моделей на реальных данных российского банковского сектора.

**Объект исследования** соответствует следующим пунктам паспорта специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики», специализация «Экономические науки» ВАК Минобрнауки РФ:

- 1.2 «Теория и методология экономико-математического моделирования, исследование его возможностей и диапазонов применения: теоретические и методологические вопросы отображения социально-экономических процессов и систем в виде математических, информационных и компьютерных моделей»;

- 1.4 «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений»;

- 1.7 «Построение и прикладной экономический анализ экономических и компьютерных моделей национальной экономики и ее секторов».

**Объект диссертационного исследования** – российские коммерческие банки.

**Предмет диссертационного исследования** – финансовое состояние российских коммерческих банков.

**Теоретическая и методологическая основа диссертационного исследования**

Диссертационное исследование базируется на фундаментальных трудах зарубежных и российских ученых в области анализа банковской деятельности; на методах статистического, эконометрического, интеллектуального анализа данных и математической статистики.

**Информационная база диссертационного исследования.**

В качестве информационной базы исследования для построения логистической регрессионной модели использовались данные официальной публичной финансовой отчетности всех функционирующих банков России за период с 1 квартала 2012 года по 4 квартал 2017 года, источником которой является сайт Центрального Банка России. Выборка содержит 17559 наблюдений, 29 внутренних финансовых переменных, рассчитанных на основе отчетных форм<sup>1</sup> 0409101, 0409102, 0409123 и 0409135 публичной финансовой отчетности, характеризующих финансовое состояние банка, и 12 макроэкономических показателей.

Информационная база исследования для проведения стресс-тестирования кредитного риска банка охватывает период с 1 квартала 2008 года по 4 квартал 2017 года. Выборка содержит 40 наблюдений, 26 переменных, характеризующих финансовое состояние банка, рассчитанных на основе отчетных форм 0409101, 0409102, 0409123 и 0409135 публичной финансовой отчетности, а также 37 переменных, характеризующих макроэкономическое окружение, в условиях которых функционируют банки.

**Научная новизна** состоит в том, что:

1. Предложен подход учета волатильности макроэкономических переменных в моделях оценки вероятности отзыва лицензии у российского банка и стресс-тестирования его рисков включением наряду с характеристиками центральной тенденции макроэкономических переменных также характеристик их разброса, имеющих разный масштаб представления данных по сравнению с показателями публичной финансовой отчетности. Этот подход позволяет повысить точность прогнозирования в условиях быстроменяющейся внешней среды.
2. Построена логистическая регрессионная модель оценки вероятности отзыва лицензии у российских коммерческих банков, базирующаяся на публичной финансовой отчетности и, в отличие от известных работ российских и зарубежных авторов,

---

<sup>1</sup> Источник: сайт Банка России [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru).

учитывающая волатильность макроэкономических переменных. Это обеспечивает более высокую точность прогнозирования отзыва лицензии у банков.

3. Разработан алгоритм стресс-тестирования кредитного риска на основе публичной финансовой отчетности и с учетом волатильности макроэкономических переменных. Отличительной особенностью предложенного алгоритма, наряду с учетом волатильности макроэкономических переменных при моделировании банковских показателей, является комплексная многоступенчатая процедура стресс-тестирования, целью которой является проверка достаточности капитала при реализации стрессового сценария.
4. Предложена концепция и разработана информационно-логическая модель анализа и прогнозирования надежности банка, включающая логистическую регрессионную модель вероятности отзыва лицензии у российского коммерческого банка и комплексную модель стресс-тестирования кредитного риска. Данная концепция предложена впервые. Ее применение позволяет отсеять банки с высокой вероятностью отзыва лицензии и, тем самым, выбрать множество потенциально надежных банков, для которых целесообразно проводить стресс-тестирование.

**Теоретическая значимость** исследования состоит в разработке подхода к выявлению надежного банка или группы надежных банков, интегрирующего результаты модели отзыва лицензии у российских коммерческих банков и комплексной модели стресс-тестирования кредитного риска, на основе публичной финансовой банковской отчетности и с учетом волатильности макроэкономических переменных.

**Практическая значимость** диссертационного исследования заключается в разработке инструментального решения оценки и прогнозирования надежности банка. Результаты исследования могут быть интересны рейтинговым агентствам, потенциальным инвесторам и консалтинговым компаниям, занимающимся оценкой финансового состояния банка и его способностью за счет собственного капитала покрывать убытки, связанные с реализацией кредитного риска.

Выводы подтверждаются результатами апробации логистической регрессионной модели на выборке из 17559 наблюдений за период с 1 квартала 2012 года по 4 квартал 2017 года, а также модели стресс-тестирования на выборке из 40 наблюдений с 1 квартала 2008 года по 4 квартал 2017 года.

#### **Апробация и внедрение результатов исследования**

Достоверность полученных результатов, рекомендаций и выводов диссертационного исследования базируется на использовании современной методологии научных исследований, подтверждается корректной постановкой задач и аргументированным обоснованием необходимости их решения, представительностью и достоверностью исходной информации. Обоснованность выводов подкреплена табличным материалом, графическими иллюстрациями, ссылками на соответствующие источники.

Результаты диссертационного исследования были представлены и получили положительную оценку на 6 международных и всероссийских научно-практических конференциях, 1 симпозиуме, 1 международной школе-семинаре и 1 научно-исследовательском семинаре:

- Доклад на тему «Моделирование и прогнозирование влияния макроэкономической ситуации на финансовое состояние предприятий», НИУ ВШЭ, Москва, 02 апреля 2015 года;
- Доклад на тему «Моделирование и прогнозирование влияния макроэкономической ситуации на финансовое состояние предприятий (на примере Республики Башкортостан)», ЦЭМИ РАН, Москва, 09 декабря 2015 года;
- Доклад на тему «Влияние макроэкономической ситуации на финансовую устойчивость предприятий (на примере предприятий Республики Башкортостан)», БашГУ, Уфа, 10 декабря 2015 года;
- Доклад на тему «Прогнозирование вероятности отзыва лицензий российских банков», 18 Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий», ЦЭМИ РАН, Москва, 11 апреля 2017 года;
- Доклад на тему «Концепция учета макроэкономических факторов при прогнозировании вероятности отзыва лицензий российских банков», Международная научная школа-семинар имени академика С.С. Шаталина «Системное моделирование социально-экономических процессов», г. Воронеж, ВГУ, 1–7 октября 2017 года;
- Доклад на тему «Анализ и моделирование отзыва лицензий российских банков в зависимости от макроэкономических показателей» на научно-исследовательском семинаре «Эмпирические исследования банковской деятельности», НИУ ВШЭ, г. Москва 16 ноября 2017 года;
- Доклад на тему «Моделирование отзыва лицензий у российского банка», 19 Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий», ЦЭМИ РАН, Москва, 11 апреля 2018 года;
- Доклад на тему «Моделирование отзыва лицензий российских банков в зависимости от изменения макроэкономических показателей» на XIX Апрельская международная научно конференция по проблемам развития экономики и общества, НИУ ВШЭ, г. Москва, 10–13 апреля 2018 года;
- Доклад на тему «Russian Bank Credit Risk Stress-Testing Based on the Publicly Available Data» на международной конференции Digital Science International Conference, 19-21 октября 2018 года, Будва, Черногория.

Отдельные практические предложения были использованы в работе подразделения, занимающегося стресс-тестированием в Банке России (справка о внедрении).

**Публикации.** Основные результаты и выводы диссертации опубликованы в 13 печатных работах общим объемом 6,1 п.л., в том числе 5 работ в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, определяемый ВАК Минобрнауки РФ.

## **2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Диссертация состоит из введения, трех глав, 11 параграфов, 11 приложений, 51 таблицы, 36 рисунков заключения и списка использованной литературы, включающего 122 источника. Общий объем работы составляет 163 страницы.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы цель и задачи исследования, которые необходимо решить для



достижения поставленной цели, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимости результатов исследования.

**В первой главе** «Методы и модели оценки финансового состояния российского коммерческого банка» дана характеристика банковской системы и ее особенностей, проанализированы международные и российские системы контроля над банковской деятельностью, дана классификация методов и моделей оценки финансового состояния банков в различных странах с использованием различных критериев. Проанализированы методы и модели оценки финансового состояния коммерческого банка. Рассмотрены подходы и модели стресс-тестирования рисков банковской деятельности. Сформулирована постановка проблемы исследования.

**Во второй главе** «Концептуальная стратегия оценки и прогнозирования надежности российских коммерческих банков» предложен подход к учету влияния ежедневно изменяющихся макроэкономических переменных при их включении в модель оценки финансового состояния банка, базирующийся на публичной финансовой отчетности, имеющей разную периодичность представления данных по сравнению с биржевыми макроэкономическими переменными.

Дана общая характеристика моделей бинарного выбора и методов устранения негативных эффектов мультиколлинеарности. Для оценки вероятности отзыва лицензии предлагается использовать RIDGE-логистическую регрессионную модель, элиминирующую негативные эффекты мультиколлинеарности. Разработан алгоритм стресс-тестирования кредитного риска, целью которого является проверка достаточности капитала для покрытия убытков при реализации кредитного риска в стрессовом сценарии.

Предложена информационно-логическая модель анализа и прогнозирования надежности российского коммерческого банка, интегрирующая результаты логистической регрессионной модели и комплексной модели стресс-тестирования кредитного риска.

**В третьей главе** «Оценка и прогнозирование надежности российских коммерческих банков» проведена апробация разработанного инструментария на информационной базе исследования, включающей 17559 наблюдений. Дана описательная статистика показателей, характеризующих финансовое состояние банков. Выявлены отличия в средних значениях финансовых показателей у банков с отозванной лицензией и банков, продолжающих функционировать, с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни. Построена RIDGE-логистическая регрессионная модель оценки вероятности отзыва лицензии у российского коммерческого банка с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных на основе официальной публичной финансовой отчетности. Проведена кластеризация банков, у которых вероятность отзыва лицензии ниже выявленного порога отсека. Проведено стресс-тестирование кредитного риска банков трех кластеров, проведен сравнительный анализ финансового состояния банков, успешно прошедших и не прошедших стресс-тестирование кредитного риска.

**В заключении** изложены основные научные результаты и выводы диссертационного исследования.

**В приложениях 1 и 2** приведены схемы агрегирования данных отчетных форм 0409101, 0409102 и 0409135 при формировании информационной базы исследования.

**В приложении 3** приведены источники макроэкономических данных, участвующих в стресс-тестировании кредитного риска.

*В приложении 4* приведены результаты непараметрического теста Манна-Уитни – сравнения средних значений финансовых показателей по группам банков с отозванной лицензией и действующих банков.

*В приложении 5* приведен фрагмент кода в среде программирования R-studio для построения логистической регрессионной модели.

*В приложении 6* приведены результаты непараметрического теста Крускала-Уоллиса на сравнение средних значений финансовых показателей по кластерам банков, у которых вероятность отзыва лицензии меньше установленного порога отсечения.

*В приложениях 7 и 8* приведены средние абсолютные и относительные значения финансовых показателей в разрезе кластеров банков.

*В приложении 9* приведены результаты стресс-тестирования кредитного риска трех кластеров банков: банков, обслуживающих корпоративный сектор, крупных банков и банков с диверсифицированным кредитным портфелем.

*В приложении 10* представлен скриншот автоматизированной программы, реализующей процедуру стресс-тестирования кредитного риска.

*В приложении 11* приведен фрагмент программного кода алгоритма стресс-тестирования кредитного риска, реализованного в среде SAS на языке SQL.

**Результаты исследования, представленные в диссертации, выносимые на защиту и содержащие научную новизну.**

**1. Предложен подход учета волатильности макроэкономических переменных в моделях оценки вероятности отзыва лицензии у российского банка и стресс-тестирования его рисков включением наряду с характеристиками центральной тенденции макроэкономических переменных также характеристик их разброса, имеющих разный масштаб представления данных по сравнению с показателями публичной финансовой отчетности. Этот подход позволяет повысить точность прогнозирования в условиях быстроменяющейся внешней среды.**

Такие макроэкономические факторы, как обменный курс доллара США и стоимость барреля нефти марки Brent, ставка на межбанковском рынке (например, RUONIA, MIACR), оказывают влияние на финансовое состояние российских банков. Данное влияние может быть как непосредственным, так и опосредованным. Непосредственное влияние макроэкономических переменных сказывается на переоценке валютных активов и пассивов на балансе банка при колебаниях валютного курса. Опосредованно на финансовое состояние банка влияет ухудшение качества активов, вызванное колебаниями макроэкономических переменных, что, в свою очередь, отражается на ликвидности, доходности и других характеристиках. Это существенно усложняет задачу планирования и прогнозирования деятельности банка в условиях быстроизменяющейся внешней среды, поскольку растут убытки в результате реализации рисков, оценить которые позволяют методы стресс-тестирования, учитывающие волатильность макроэкономических переменных.

В работе предложен инструментарий, учитывающий волатильность макроэкономических переменных при моделировании и прогнозировании финансового состояния банка и проведении стресс-тестирования рисков за счет использования при моделировании характеристик центральной тенденции и разброса макроэкономических переменных.

**2. Построена логистическая регрессионная модель оценки вероятности отзыва лицензии у российского коммерческого банка, базирующаяся на публичной финансовой отчетности и, в отличие от известных работ российских и зарубежных авторов, учитывающая волатильность макроэкономических переменных. Предлагается при моделировании и прогнозировании финансового состояния банка наряду со средними значениями макроэкономических переменных использовать их стандартные отклонения, что обеспечивает более высокую точность прогнозирования отзыва лицензии банков.**

В данной диссертационной работе предлагается включить в модель наряду с переменными, характеризующими финансовое состояние банка, и переменными макроэкономического окружения также показатели волатильности (стандартное отклонение) биржевых макроэкономических переменных, таких как обменный курс доллара США и стоимость барреля нефти марки Brent, ставка на межбанковском рынке. В соответствии с выдвинутой гипотезой о квадратичной зависимости вероятности отзыва лицензии (в модели логистической регрессии) от стандартного отклонения биржевых макроэкономических переменных, в модель оценки вероятности отзыва лицензии в качестве переменной наряду со среднеквадратичным отклонением значений биржевых макроэкономических переменных была включена их дисперсия.

Регрессионная логистическая модель строилась на данных годовой финансовой отчетности 0409101, 0409102, 0409123 и 0409135 отчетных форм и данных макроэкономических переменных, а также показателей их волатильности: стандартного отклонения и дисперсии. В общем виде логистическая регрессионная модель с учетом волатильности макроэкономических переменных принимает вид (1):

$$P(Y = 1|x, m, v) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (1)$$

$$z = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + \sum \gamma_j m_j + \sum \varphi_k v_k$$

где:

$P(Y = 1|x, m, v)$  – условная вероятность отзыва лицензии у российского коммерческого банка;

$\beta_0$  – константа;

$x_i$  – переменные, характеризующие финансовое состояние банка;

$m_j$  – макроэкономические переменные;

$v_k$  – показатели волатильности биржевых макроэкономических переменных;

$\beta_i, \gamma_j, \varphi_k$  – коэффициенты регрессии, которые должны быть оценены.

Однако в данных присутствует мультиколлинеарность, решением которой является применение RIDGE-регрессии. Функция правдоподобия для оценки логистической регрессии с вводом штрафа на коэффициенты выглядит следующим образом (2):

$$\ln(L) = \sum_{i=1}^n [y_i \ln(F(x' \beta)) + (1 - y_i) \ln(1 - (F(x' \beta)))] - \lambda \sum_{j=1}^m \beta_j^2 \quad (2)$$

Штрафной коэффициент  $\lambda$  рассчитывается автоматически на основе алгоритма, реализованного в пакете «RIDGE» в среде программирования R-studio.

Были оценены 4 модели оценки вероятности отзыва лицензии у российского коммерческого банка с лагами в 1, 2, 3 и 4 квартала относительно момента отзыва лицензии и финансовых переменных в ретроспективном периоде. Линейная  $z$  – функция модели с лагом в 1 квартал – имеет вид (3):

$$P(Y = 1|x, m, v) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

$$z = -3,91 + 1,27 \frac{\text{ДФЛ}}{A} - 4,16 \frac{\text{МБК}_{\text{разм}}}{A} - 1,94 \frac{\text{Кредиты ФЛ}}{A} - 2,51 \frac{\text{Цен Бум}}{A} - 6,65 \frac{\text{НОСТРО}}{A} + 4,31 \frac{\text{РВПС}}{\text{Кредиты всего}} - 0,26 \ln(A) - 2,98 \frac{\text{ЛА}}{A} + 9,72 \frac{\text{АУР}}{A} - 6,93 \frac{\text{ЧОД}}{A} - 6,15 \frac{\text{ЧПД}}{A} - 0,03 H_{1,0} + 0,06 \text{mean} \frac{\text{USD}}{\text{RUB}} + 0,46 \text{СКО} \frac{\text{USD}}{\text{RUB}} - 0,06 \text{var} \frac{\text{USD}}{\text{RUB}} - 0,02 \text{mean Brent} + 0,12 \text{СКО Brent}$$
(3)

Линейная  $z$  – функция модели с лагом в 2 квартала (4):

$$z = 1,05 + 1,22 \frac{\text{ДФЛ}}{A} - 3 \frac{\text{МБК}_{\text{разм}}}{A} - 1,81 \frac{\text{Кредиты ФЛ}}{A} - 1,98 \frac{\text{Цен Бум}}{A} - 6,06 \frac{\text{НОСТРО}}{A} + 2,73 \frac{\text{РВПС}}{\text{Кредиты всего}} - 0,19 \ln(A) - 2,06 \frac{\text{ЛА}}{A} + 15,88 \frac{\text{АУР}}{A} - 5,25 \frac{\text{ЧОД}}{A} - 25,09 \frac{\text{ЧПД}}{A} - 0,01 H_{1,0} + 0,06 \text{var} \frac{\text{USD}}{\text{RUB}} - 0,01 \text{mean Brent} + 0,24 \text{СКО Brent}$$
(4)

Линейная  $z$  – функция модели с лагом в 3 квартала (5):

$$z = 5,74 + 0,77 \frac{\text{ДФЛ}}{A} - 3,12 \frac{\text{МБК}_{\text{разм}}}{A} - 1,57 \frac{\text{Кредиты ФЛ}}{A} - 1,11 \frac{\text{Цен Бум}}{A} - 5,46 \frac{\text{НОСТРО}}{A} + 2,22 \frac{\text{РВПС}}{\text{Кредиты всего}} - 0,22 \ln(A) - 1,28 \frac{\text{ЛА}}{A} + 10,44 \frac{\text{АУР}}{A} - 10,3 \frac{\text{ЧПД}}{A} - 0,02 H_{1,0} - 0,05 \text{mean} \frac{\text{USD}}{\text{RUB}} + 0,36 \text{СКО} \frac{\text{USD}}{\text{RUB}} - 0,03 \text{mean Brent} + 0,21 \text{СКО Brent}$$
(5)

Линейная  $z$  – функция модели с лагом в 4 квартала (6):

$$z = 2,35 + 0,58 \frac{\text{ДФЛ}}{A} - 4,61 \frac{\text{МБК}_{\text{разм}}}{A} - 1,61 \frac{\text{Кредиты ФЛ}}{A} - 1,27 \frac{\text{Цен Бум}}{A} - 6,23 \frac{\text{НОСТРО}}{A} + 1,98 \frac{\text{РВПС}}{\text{Кредиты всего}} - 1,01 \ln(A) - 1,01 \frac{\text{ЛА}}{A} + 11,33 \frac{\text{АУР}}{A} - 7,14 \frac{\text{ЧОД}}{A} - 26,19 \frac{\text{ЧПД}}{A} - 0,01 H_{1,0} + 0,06 \text{СКО} \frac{\text{USD}}{\text{RUB}} + 0,4 \text{unemp}$$
(6)

где:  $A$  – активы всего; ДФЛ – вклады физических лиц; МБК<sub>разм</sub> – межбанковские кредиты размещенные; Кредиты ФЛ – кредиты физических лиц; Цен Бум – ценные бумаги; НОСТРО – средства на счетах НОСТРО; РВПС – резервы на возможные потери

по ссудам; ЛА – ликвидные активы; АУР – административно-управленческие расходы; ЧОД – чистый операционный доход; ЧПД – чистый процентный доход;  $H_{1.0}$  – достаточность совокупного капитала; *unemp* – уровень безработицы; *mean* – среднее значение, *СКО* – среднее квадратичное отклонение; *var* – дисперсия;  $\frac{USD}{RUB}$  – обменный курс доллара США к рублю; *Brent* – марка нефти.

Все финансовые показатели высоко значимы (на уровне более чем 0,01). Все показатели, характеризующие макроэкономическое окружение, значимы на уровне от 0,05 до 0,01.

В таблице 1 приведена сравнительная оценка прогностической способности 4-х моделей.

Таблица 1. Сравнительная оценка прогностической способности моделей

Модель с лагом	Доля правильно предсказанных работающих банков (в %)	Доля правильно предсказанных банков с отзыванной лицензией (в %)	Общая точность (в %)
<b>1 квартал</b>	<b>76,97</b>	<b>73,07</b>	<b>76,84</b>
2 квартала	71,12	71,10	71,45
3 квартала	62,40	70,10	72,61
4 квартала	68,70	65,70	68,24

Наилучшей прогностической способностью обладает модель с лагом в 1 квартал между моментом отзыва лицензии и финансовой отчетностью. Для данной модели штрафной коэффициент  $\lambda$  равен 0,01671, порог отсечения равен 0,025. Значения коэффициентов моделей с лагом в 1 квартал без учета и с учетом волатильности макроэкономических переменных и их уровни значимости приведены в табл. 2.

Таблица 2. Модель оценки вероятности отзыва лицензии у российского коммерческого банка с лагом в 1 квартал

Переменные модели	Модель без учета показателей волатильности макроэкономических переменных	Модель с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных
Константа	-1,21	-3,91
ДФЛ/А	1,52***	1,27***
МБК_разм/А	-3,48*	-4,16***
Кредиты ФЛ/А	-1,65**	-1,94***
Цен Бум/А	-1,55***	-2,51***
НОСТРО/А		-6,65***
РВПС/Кредиты всего	3,15***	4,31***
Ln(Активы всего)	-0,21***	-0,26***
ЛА/А	-2,64***	-2,98***
АУР/А	7,05***	9,72***
ЧОД/А	-8,36**	-6,39***
ЧПД/А	-8,08*	-6,15*
$H_{1.0}$	-0,03**	-0,03***

Переменные модели	Модель без учета показателей волатильности макроэкономических переменных	Модель с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных
mean USD/RUB	0,026**	0,06*
CKO USD/RUB		0,46*
var USD/RUB		-0,06*
mean Brent t	-0,041*	-0,02
CKO Brent		0,12**

Коды значимости: «\*\*\*»-0,001; «\*\*»-0,01; «\*»-0,05; «.»-0,1

Сравнительная характеристика прогностической способности моделей без учета и с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных представлена в таблице 3.

Таблица 3. Прогностическая способность моделей с лагом в 1 квартал без учета и с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных

	Прогностическая способность модели (в %)	
	Модель без учета показателей волатильности макроэкономических переменных	Модель с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных
Доля правильно предсказанных банков с отозванной лицензией	68,17	73,07
Доля правильно предсказанных работающих банков	72,62	76,97
Общая точность	72,52	76,84

Таким образом, включение показателей волатильности макроэкономических переменных в модель оценки вероятности отзыва лицензии у российского коммерческого банка позволило повысить общую точность модели на 4,32%, долю правильно предсказанных банков с отозванной лицензией на 4,90% и долю правильно предсказанных работающих банков на 4,35%.

На основе итоговой модели с лагом в 1 квартал, обладающей наибольшей прогностической способностью, был составлен прогноз на 01.01.2018, согласно которому 57 банков классифицированы как банки с отозванной лицензией, 334 – как действующие банки.

**3. Разработан алгоритм стресс-тестирования кредитного риска на основе публичной финансовой отчетности и с учетом волатильности макроэкономических переменных. Отличительной особенностью предложенного алгоритма, наряду с учетом волатильности макроэкономических переменных при моделировании банковских показателей, является комплексная многоступенчатая процедура стресс-тестирования, целью которой является проверка достаточности капитала при реализации стрессового сценария.**

Кредитный риск банка может определяться разными способами:

- объемом кредитов IV и V категорий качества и их долей в кредитном портфеле;
- объемом неработающих активов (просроченная задолженность 90 и более дней).

Однако в открытой финансовой отчетности эти данные не публикуются. Поэтому в рамках данного диссертационного исследования кредитный риск определяется резервами на возможные потери по ссудам, которые отражены в форме 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета».

В рамках стресс-тестирования кредитного риска принимаются следующие допущения:

- акционеры не имеют возможности пополнить капитал в течение периода стресс-тестирования;
- на момент начала стресс-тестирования резервы на возможные потери по ссудам сформированы в полном объеме;
- акции и облигации не переоцениваются;
- финансовый результат не учитывается.

Для проведения стресс-тестирования предлагается комплексная модель, представляющая собой ансамбль моделей временных рядов по каждой банковской переменной, характеризующей ресурсную базу и кредитные портфели банка.

Данные для моделей были взяты из официальной публичной финансовой отчетности форм 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета», 0409135 «Информация об обязательных нормативах» и 0409123 «Расчет собственных средств банка (капитала) (“Базель III”)». На рисунке 1 представлена информационно-логическая модель проведения стресс-тестирования кредитного риска российского коммерческого банка.

Особенностью расчета резервов на возможные потери является то обстоятельство, что общий объем резервов не указан на соответствующих счетах в балансе. Значительная часть резервов сформирована на счете 45818 «Резервы на возможные потери по просроченной задолженности». Однако структура резервов неизвестна.

В данной работе предлагается разбиение резервов на возможные потери в разрезе портфелей кредитов физических лиц (ФЛ) и юридических лиц (ЮЛ), исходя из доли просроченной задолженности каждого портфеля в общем объеме просроченной задолженности (7):

$$res_{\text{юл}} = \frac{res_{458} * psz_{\text{юл}}}{psz_{\text{юл}} + psz_{\text{фл}}} \quad (7)$$

где

$res_{\text{юл}}$  – резервы на возможные потери по ссудам юридическим лицам;

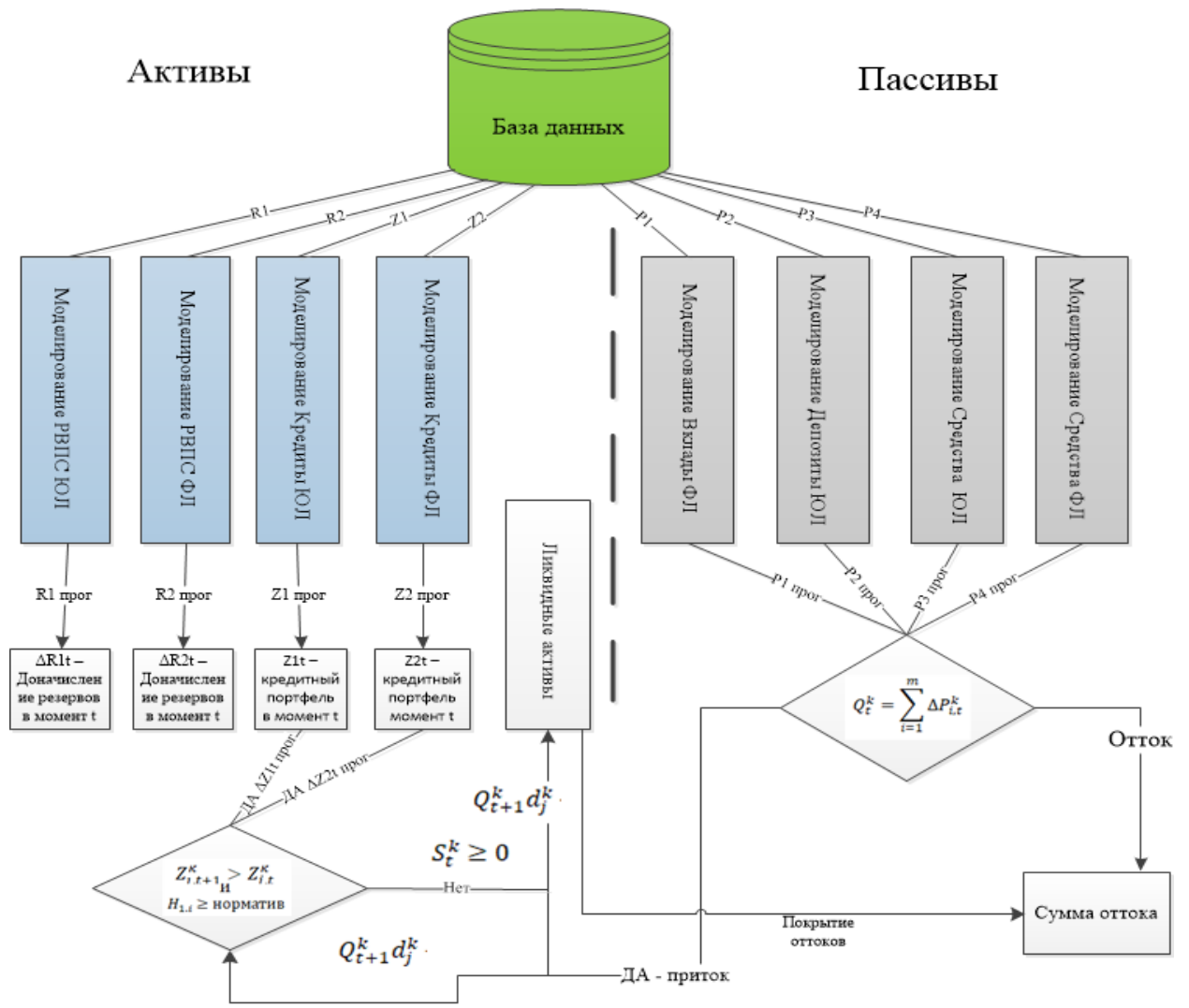
$res_{458}$  – резервы на возможные потери по ссудам, отраженные на счете «45818»;

$psz_{\text{юл}}$  – просроченная задолженность по портфелю юридических лиц;

$psz_{\text{фл}}$  – просроченная задолженность по портфелю физических лиц.

Резервы по розничному портфелю рассчитывались аналогично формуле (7). Рассчитывалась доля просроченной задолженности розничного портфеля во всем объеме просроченной задолженности, с дальнейшим умножением на объем резервов, отраженный на счете «45818».

Общий объем резервов на возможные потери рассчитывался как сумма, отраженная на соответствующих счетах по каждому кредитному портфелю, и сумма резервов по просроченной задолженности в зависимости от доли просроченной задолженности каждого портфеля в общей сумме просроченной задолженности.



$$H_{1,i,t}^k = \frac{K_{i,t}^k - \sum_{j=1}^2 \Delta R_{j,t}^k}{RWA_i^k - \sum_{j=1}^2 cr_j \cdot \Delta R_{j,t}^k}$$

$$H_{1,i,t,new}^k = \frac{K_{i,t,new}^k - cp \cdot \sum_{j=1}^2 \widehat{\Delta Z}_{j,t}^k}{RWA_{i,t,new}^k + \sum_{j=1}^2 cr_j \cdot (\widehat{\Delta Z}_{j,t}^k - cp \cdot \widehat{\Delta Z}_{j,t}^k)}$$

$$D^k = \max((\text{норматив } H_{1,i}^k - H_{1,i}^k) * RWA_i^k)$$

Рисунок 1. Информационно-логическая модель проведения стресс-тестирования кредитного риска коммерческого банка



Для проведения стресс-тестирования анализировались 8 переменных:

1. резервы на возможные потери по ссудам физических лиц;
2. резервы на возможные потери по ссудам юридических лиц;
3. объем кредитов юридических лиц;
4. объем кредитов физических лиц;
5. вклады физических лиц;
6. средства на счетах физических лиц;
7. депозиты юридических лиц;
8. средства на счетах юридических лиц.

Модель прогнозирования объема кредитных портфелей используется как функция спроса на кредиты анализируемого банка, т.е. является верхней границей возможных объемов кредитования данным банком. На основе эконометрических моделей рассчитываются значения темпов роста банковских показателей на период планирования (1 год) для выбранного банка.

Модель прогнозирования банковских показателей имеет вид (8):

$$Y_t = \beta_0 + \beta_i x_{it} + \varepsilon_t \quad (8)$$

где  $Y_t$  – зависимая переменная (банковский показатель) в момент времени  $t$ ;

$x_{it}$  –  $i$ -ая макроэкономическая переменная в момент времени  $t$ ;

$\varepsilon_t$  – ошибка прогнозирования в момент времени  $t$ ;

$\beta_0, \beta_i$  – коэффициенты регрессии, которые должны быть оценены.

Для построения эконометрических моделей используется метод наименьших квадратов. В случае наличия гетероскедастичности и/или автокорреляции в остатках используются робастные стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста (9):

$$\widehat{Var}(\beta|x) = (x'x)^{-1}x'\widehat{\Omega}x(x'x)^{-1} \quad (9)$$

$$\widehat{\Omega} = \text{diag}(\hat{\varepsilon}_1^2 \dots \hat{\varepsilon}_t^2)$$

Различают два вида стресс-тестирования: анализ чувствительности и сценарный анализ. В рамках проведения сценарного анализа могут применяться или исторические кризисные сценарии, или гипотетический сценарий развития событий.

После получения прогнозных значений по банковским переменным на каждый последующий квартал в два этапа рассчитываются коэффициенты достаточности капитала. На первом этапе рассчитывается  $H_{1,i,t}^k$  – значение коэффициента достаточности  $i$ -го капитала банка  $k$  в момент времени  $t$  (10).

$$H_{1,i,t}^k = \frac{K_{i,t}^k - \sum_{j=1}^2 \Delta R_{j,t}^k}{RWA_i^k - \sum_{j=1}^2 cr_j \cdot \Delta R_{j,t}^k} \quad (10)$$

где  $k$  – банк в анализируемом кластере;

$H_{1,i,t}^k$  – значение коэффициента достаточности  $i$ -го капитала банка  $k$  в момент времени  $t$ ;  $i=0$  – совокупный капитал;  $i=1$  – основной капитал;  $i=2$  – базовый капитал;

$K_{i,t}^k$  –  $i$ -ый капитал банка  $k$  в момент времени  $t$ ;

$\Delta R_{j,t}^k$  – прирост резервов на возможные потери по уже существующему портфелю  $j$  банка  $k$ ;  $j=1$  – портфель кредитов юридическим лицам,  $j=2$  – портфель кредитов физическим лицам;

$cr_j$  – коэффициент риска по портфелю  $j$ ;

$RWA_i^k$  – активы, взвешенные на риск для капитала  $i$  банка  $k$ .

На втором этапе рассчитывается коэффициент достаточности капитала с учетом прироста кредитных портфелей, алгоритм расчета которого приведен на рисунке 2.

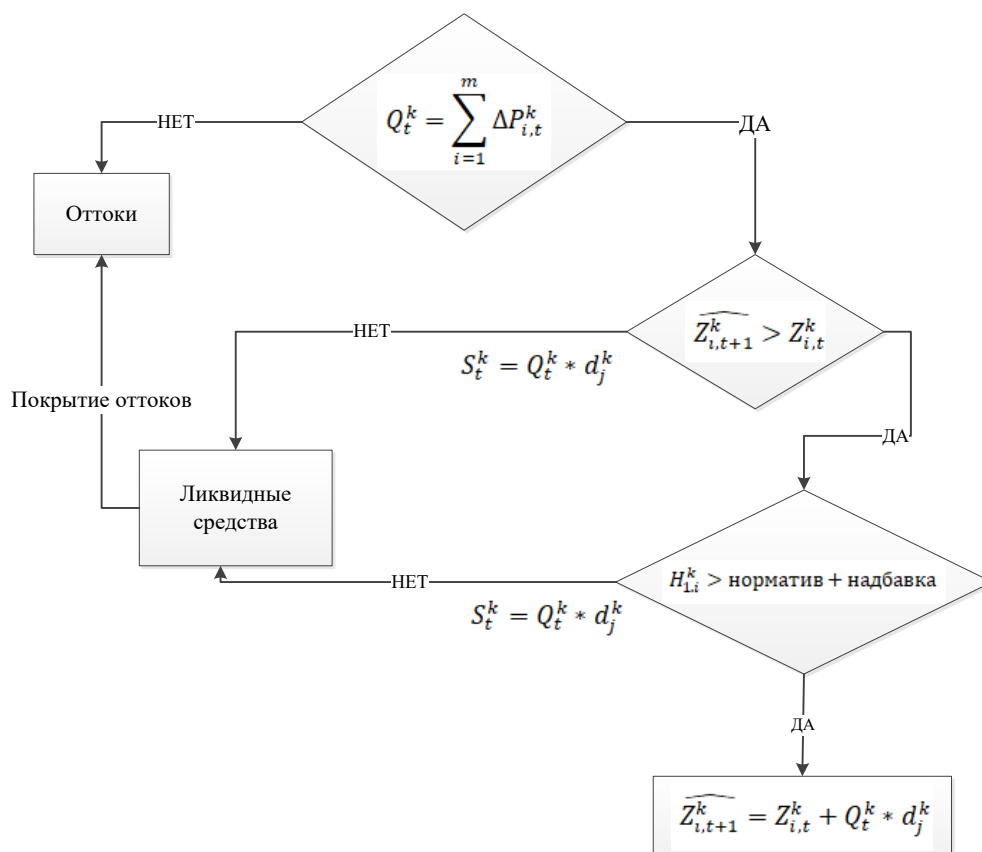


Рисунок 2. Схема расчета объема прироста кредитного портфеля

Где:

$Z_{j,t+1}^k$  – объем  $j$ -го портфеля банка  $k$  в момент времени  $t+1$ ;

$Q_{t+1}^k$  – прирост ресурсной базы банка  $k$  в момент времени  $t+1$ ;

$S_t^k$  – излишек ресурсной базы банка  $k$  в момент времени  $t$ , который инвестируется в высоколиквидные активы;

$d_j^k$  – доля  $j$ -го актива в активах всего банка  $k$ .

Суммарное изменение ресурсной базы банка  $k$  в момент времени  $t$  по отношению к ресурсной базе в момент времени  $t-1$   $Q_t^k$  рассчитывается по формуле (11):

$$Q_t^k = \sum_{i=1}^m \Delta P_{i,t}^k \quad (11)$$

где  $P$  – переменная, характеризующая ресурсную базу банка,  $i=1 \dots m$ ,  $k$  – банк,  $m$  – количество переменных ресурсной базы,  $Q_t^k$  – суммарное изменение ресурсной базы банка  $k$  в момент времени  $t$  по отношению к ресурсной базе в момент времени  $t-1$ . Ресурсная база банка включает вклады и средства на счетах физических лиц; депозиты и средства на счетах юридических лиц.

При  $Q_t^k > 0$  наблюдается приток клиентских средств. При  $Q_t^k < 0$  наблюдается отток клиентских средств, который покрывается за счет ликвидных вложений.

Итоговые коэффициенты достаточности капитала  $H_{1,i,t,new}^k$  рассчитываются с учетом вновь выданных ссуд (12):

$$H_{1,i,t_{new}}^k = \frac{K_{i,t_{new}}^k - cr \cdot \sum_{j=1}^2 \widehat{\Delta Z}_{j,t}^k}{RWA_{i,t_{new}}^k + \sum_{j=1}^2 cr_j \cdot (\widehat{\Delta Z}_{j,t}^k - cr \cdot \widehat{\Delta Z}_{j,t}^k)} \quad (12)$$

где  $k$  – банк в анализируемом кластере;

$H_{1,i,t_{new}}^k$  – значение коэффициента достаточности  $i$  капитала банка  $k$  в момент времени  $t$  с учетом вновь выданных кредитов;  $i=0$  – совокупный капитал;  $i=1$  – основной капитал;  $i=2$  – базовый капитал;

$K_{i,t_{new}}^k$  –  $i$  капитал банка  $k$  в момент времени  $t$  с учетом доформированных резервов по уже существующему портфелю;

$\widehat{\Delta Z}_{j,t}^k$  – прогнозное значение прироста  $j$  портфеля банка  $k$  в момент времени  $t$ ,  $j=1$  – портфель кредитов юридическим лицам,  $j=2$  – портфель кредитов физическим лицам;

$cr_j$  – коэффициент риска по портфелю  $j$ ;

$cr$  – коэффициент резервирования вновь выданных кредитов;

$RWA_{i,t_{new}}^k$  – активы, взвешенные на риск для капитала  $i$  банка  $k$  в момент времени  $t$  с учетом доформирования резервов по уже существующему кредитному портфелю.

Схема определения надежного банка представлена на рисунке 3.

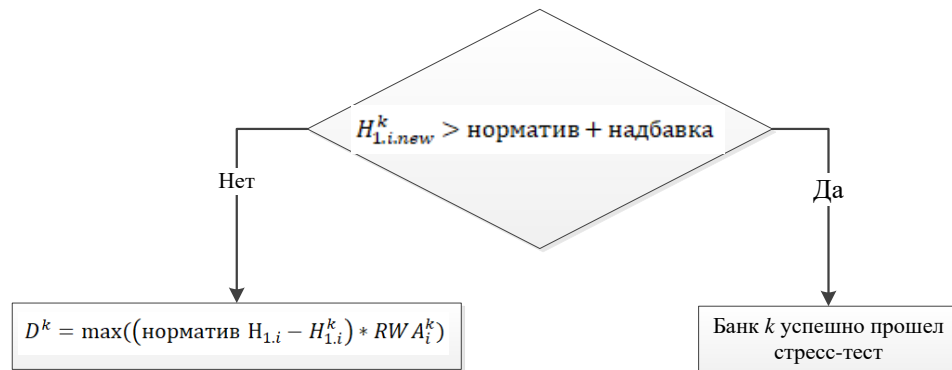


Рисунок 3. Схема определения надежного банка

Дефицит капитала рассчитывается как сумма максимумов из дефицитов капитала по каждому виду капитала в течение последующих 4-х кварталов (13):

$$D^k = \max((\text{норматив } N_{1,i} - H_{1,i}^k) * RWA_i^k) \quad (13)$$

$D^k$  – дефицит капитала банка  $k$ ;

норматив  $N_{1,i}$  – норматив достаточности  $i$ -го капитала, определяемый согласно Инструкции Банка России №180-И от 28.06.2017 «Об обязательных нормативах». При этом не учитываются надбавки на коэффициент достаточности капитала.

Выбирается тот банк, чьи коэффициенты достаточности капитала выше нормативных значений после реализации стрессового сценария.

**4. Предложена концепция и разработана информационно-логическая модель анализа и прогнозирования надежности банка, включающая логистическую регрессионную модель вероятности отзыва лицензии у российского коммерческого банка и комплексную модель стресс-тестирования кредитного риска. Данная концепция предложена впервые. Ее применение позволяет отсеять банки с высокой вероятностью отзыва лицензии и, тем самым, выбрать множество потенциально надежных банков, для которых целесообразно проводить стресс-тестирование.**

На рисунке 4 представлена информационно-логическая модель оценки и прогнозирования надежности российских коммерческих банков.

Использование логистической регрессионной модели позволяет классифицировать российские коммерческие банки относительно выбранного порога отсечения на две группы: банки, у которых высока вероятность отзыва лицензии, и банки с удовлетворительным финансовым состоянием. Однако прогнозное удовлетворительное финансовое состояние еще не означает, что эти банки способны покрывать убытки в стрессовых ситуациях. Выявление надежного банка возможно с помощью методов стресс-тестирования рисков. Однако процедура стресс-тестирования всей совокупности банков на «соло-основе» невозможна в силу существенных временных и материальных затрат, а проведение стресс-тестирования всего банковского сектора некорректно с экономической точки зрения вследствие различных бизнес-моделей, структуры активов, пассивов, капитала и т.д. Поэтому для проведения стресс-тестирования кредитного риска необходимо выделить группы банков, имеющих сходные финансовые характеристики.

Как правило, группировку банков осуществляют на основе двух критериев: структура капитала и бизнес-модель банка. По первому критерию банки подразделяются на государственные, частные, иностранные. По второму – на кэптивные, розничные, универсальные, инвестиционные, корпоративные и др.

Применение данного подхода подразумевает выбор пороговых значений по каждому критерию, который делается, как правило, на основе экспертных оценок, которые представляют новый аспект работы, выходящий за рамки диссертационного исследования. Поэтому для группировки банков с целью проведения стресс-тестирования кредитного риска был применен иерархический кластерный анализ.

Кластеризация методом Уорда проводилась на выборке из 334 банков, имеющих наименьшую вероятность отзыва лицензии. Для измерения расстояния между кластерами использовался квадрат Евклидова расстояния. Из диапазона 10–15 кластеров было выбрано 11-кластерное решение. В таблице 4 представлено разбиение действующих банков по кластерам.

Таблица 4. Разбиение банков с наименьшей вероятностью отзыва лицензии по кластерам

Кластер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Количество банков	<b>63</b>	<b>28</b>	15	10	63	28	<b>45</b>	23	29	14	9

В первый кластер входят банки, имеющие большой кредитный портфель, большой капитал и диверсифицированную ресурсную базу и инвестирующие преимущественно в корпоративный сектор. Второй кластер образуют крупнейшие банки российского банковского сектора. Эти банки характеризуются одними из самых низких значений долей просроченной задолженности и резервов на возможные потери в кредитном портфеле. Банки третьего кластера активно привлекают средства у юридических лиц и инвестируют в розничный портфель с низкой долей просроченной задолженности в кредитном портфеле. Банки, вошедшие в четвертый кластер, активно инвестируют в корпоративный сектор с высокой долей резервов на возможные потери. Банки пятого кластера привлекают средства как у физических, так и у юридических лиц, инвестируя их, в основном, в корпоративный сектор и ценные бумаги. Банки седьмого кластера в основном привлекают денежные средства физических лиц и имеют диверсифицированный кредитный портфель, в то время как банки шестого и восьмого кластеров обслуживают корпоративный сектор. Банки девятого кластера также работают с юридическими лицами,

однако характеризуются высоким кредитным риском, что выражается в высоких долях просроченной задолженности и резервов на возможные потери в кредитном портфеле.

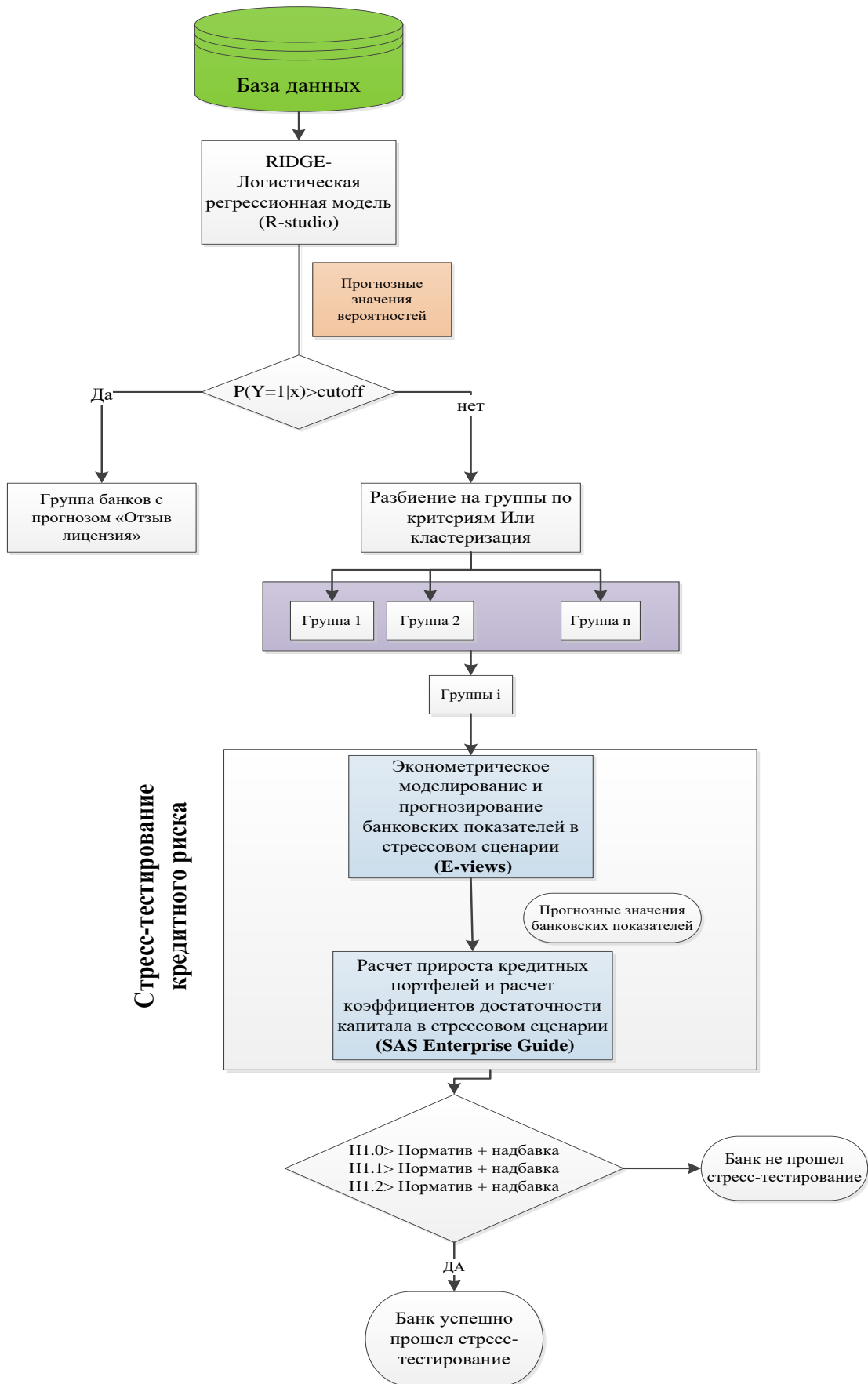


Рисунок 4. Информационно-логическая модель оценки и прогнозирования надежности российских коммерческих банков

Банки, вошедшие в десятый кластер, ведут диверсифицированную кредитную политику, имеют высокое качество кредитного портфеля. Банки одиннадцатого кластера так же имеют высокое качество кредитного портфеля, но обслуживают в основном корпоративный сектор.

Для проведения стресс-тестирования кредитного риска были выбраны первый, второй и седьмой кластеры, наиболее сильно отличающиеся между собой по финансовым показателям.

В данной работе применяется исторический стрессовый сценарий 2015 года как наиболее нестабильный волатильный период развития российской экономики. Горизонт прогнозирования равен одному году, шаг моделирования – квартал.

В рамках стресс-тестирования для расчета достаточности капитала необходимо задать значение трех показателей:  $cr$  – коэффициент резервирования вновь выданных кредитов;  $cr_1$  – коэффициент риска по корпоративному портфелю;  $cr_2$  – коэффициент риска по розничному портфелю. Проведенный анализ чувствительности результатов стресс-тестирования кредитного риска трех анализируемых кластеров к изменению коэффициентов риска по розничному портфелю от 1,5 до 2 и коэффициента риска по корпоративному портфелю от 1 до 1,1 показал, что количество банков с нарушением достаточности капитала и/или надбавок не изменяется. Это объясняется двумя факторами. Во-первых, отсутствием необходимого капитала для наращивания кредитного портфеля при высоких значениях коэффициента риска, поэтому средства инвестируются в ликвидные активы; во-вторых, положительной зависимостью достаточности капитала от коэффициентов риска. Варьирование коэффициента резервирования от 0,2 до 0,6 не повлияло на конечный результат стресс-тестирования.

Учитывая вышесказанное, для проведения стресс-тестирования кредитного риска были выбраны следующие параметры:  $cr = 0,5$ ;  $cr_1 = 1$ ;  $cr_2 = 1,5$ . В таблице 5 представлены результаты стресс-тестирования кредитного риска банков, вошедших в первый, второй и седьмой кластеры.

Таблица 5. Результаты стресс-тестирования кредитного риска банков в разрезе кластеров

№ кластера	Общее количество банков в кластере	Банки, не прошедшие стресс-тест	Банки, прошедшие стресс-тест	Банки, удаленные из рассмотрения
1	63	28	28	7
2	26	15	11	0
7	45	29	14	2

Так, из 63 банков первого кластера 7 банков были исключены из рассмотрения из-за отсутствия данных или их ненадлежащего качества; 28 успешно прошли стресс-тестирование; 28 – не прошли. Только 11 из 26 банков второго кластера имеют достаточный капитал для покрытия убытков в стрессовом сценарии. У 29 из 45 банков седьмого кластера наблюдается дефицит капитала при реализации стрессового сценария.

Наряду с анализом чувствительности результатов стресс-тестирования к коэффициентам риска и резервирования, было проведено сравнение средних значений по показателям, участвовавших в стресс-тестировании банков, прошедших и не прошедших стресс-тестирование с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни (табл. 6, рис. 5).

Для всех переменных, кроме «Кредиты ЮЛ/А» и «РВПС/Кредиты всего», выявлены статистически высоко значимые различия средних значений ( $p\text{-value} < 1\%$ ).

Таблица 6. Результаты теста на равенство средних значений переменных банков, прошедших и непрошедших стресс-тестирование

Итоги стресс-тестирования	Банковские переменные					
	Кредиты ФЛ/А	Кредиты ЮЛ/А	Просроченная задолженность/Кредиты всего	РВПС/Кредиты всего	ЛАТ/А	ЛАМ/А
Прошедшие	0,12	0,31	0,08	0,22	0,43	0,20
Непрошедшие	0,22	0,30	0,11	0,19	0,28	0,13
Уровень значимости (p-value)	0,00	0,97	0,00	0,50	0,00	0,00

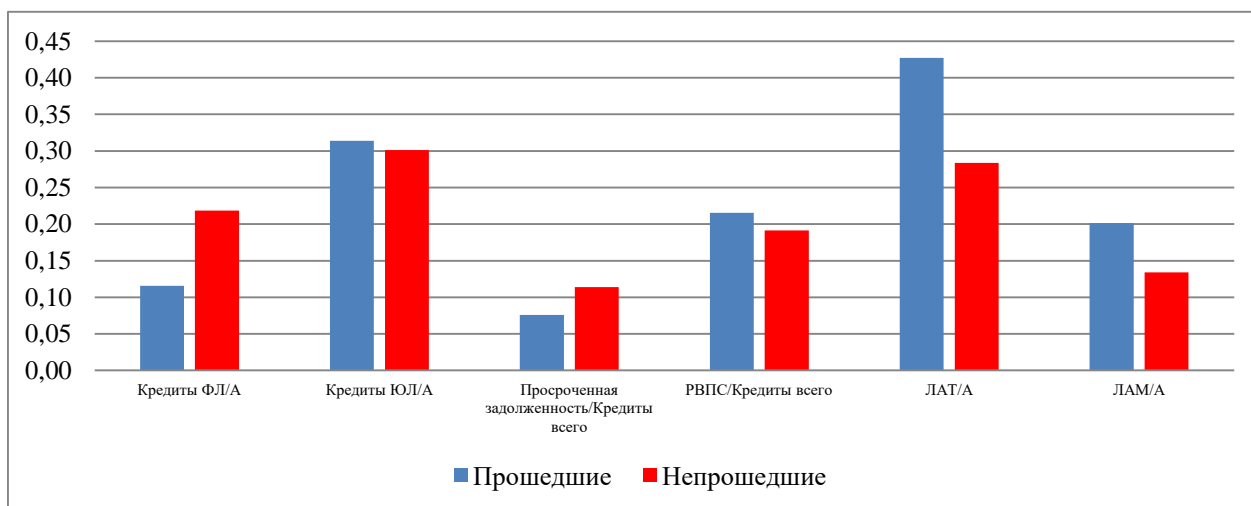


Рисунок 5. Сравнение средних значений переменных банков, прошедших и не прошедших стресс-тестирование

Среди банков, успешно прошедших стресс-тестирование, в разрезе кластеров практически во всех переменных, кроме доли ликвидных активов в активах всего («ЛАТ/А») ( $p\text{-value} < 5\%$ ), не выявлено значимых различий в средних значениях. Результаты непараметрического теста Крускала-Уоллиса приведены в таблице 7 и на рисунке 6.

Таблица 7. Результаты теста на равенство средних значений переменных банков, успешно прошедших стресс-тестирование, в разрезе кластеров

Итоги стресс-тестирования	Банковские переменные					
	Кредиты ФЛ/А	Кредиты ЮЛ/А	Просроченная задолженность/Кредиты всего	РВПС/Кредиты всего	ЛАТ/А	ЛАМ/А
1 кластер	0,13	0,29	0,06	0,17	0,40	0,18
2 кластер	0,26	0,24	0,08	0,20	0,31	0,11
7 кластер	0,15	0,35	0,04	0,16	0,30	0,14
Уровень значимости (p-value)	0,15	0,22	0,09	0,80	0,03	0,07

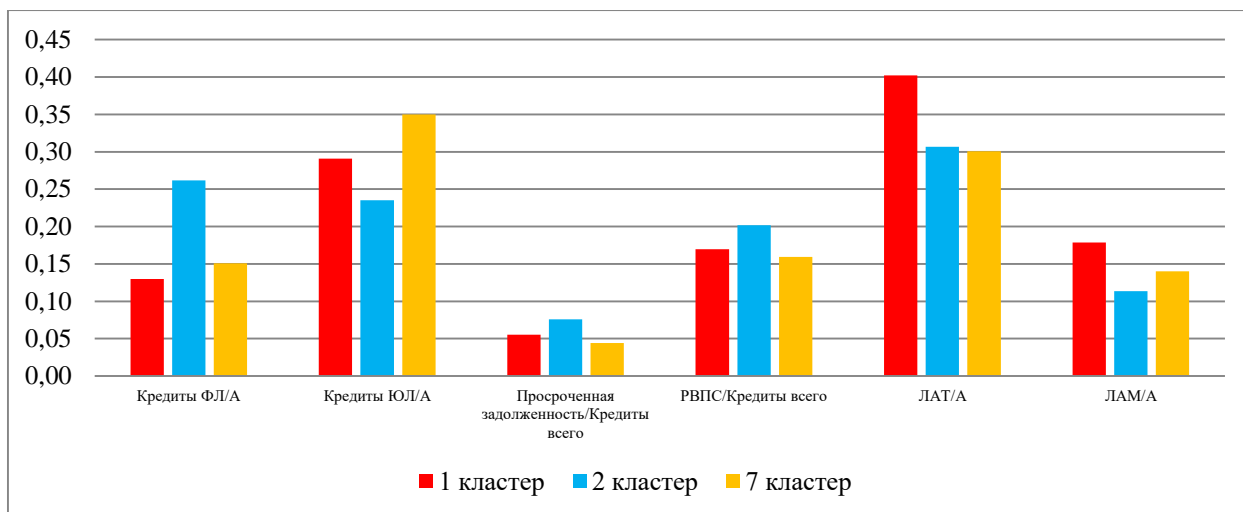


Рисунок 6. Сравнение средних значений переменных банков, прошедших стресс-тестирование, в разрезе кластеров

Среди банков, не прошедших стресс-тестирование независимо от их принадлежности к кластеру только в показателе доля ликвидных активов в активах всего («ЛАТ/А»), на основе непараметрического теста Крускалла-Уолииса не выявлено значимых различий в средних значениях ( $p\text{-value} < 5\%$ ) (табл. 8 и рис. 7).

Таблица 8. Результаты теста на равенство средних значений переменных банков, не прошедших стресс-тестирование, в разрезе кластеров

Итоги стресс-тестирования	Банковские переменные					
	Кредиты ФЛ/А	Кредиты ЮЛ/А	Просроченная задолженность/Кредиты всего	РВПС/Кредиты всего	ЛАТ/А	ЛАМ/А
1 кластер	0,18	0,31	0,12	0,20	0,33	0,16
2 кластер	0,23	0,29	0,09	0,18	0,25	0,12
7 кластер	0,25	0,30	0,12	0,19	0,25	0,12
Уровень значимости (p-value)	0,21	0,96	0,72	0,98	0,02	0,33

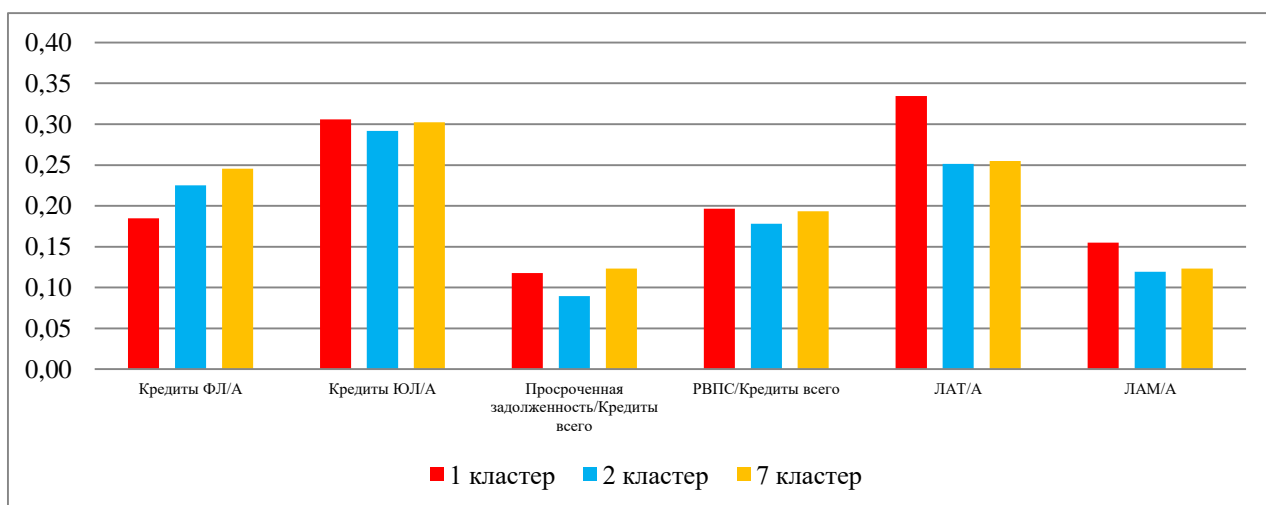


Рисунок 7. Сравнение средних значений переменных банков, не прошедших стресс-тестирование, в разрезе кластеров

Сравнительный анализ средних значений переменных банков, не прошедших стресс-тестирование, показал, что эти банки имеют схожие характеристики по переменным,



участвовавшим в стресс-тестировании кредитного риска независимо от их принадлежности к определенному кластеру.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод, что в перспективе российские коммерческие банки, не прошедшие стресс-тестирование, являются недостаточно надежными для инвестирования.

### **3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В итоге проведения диссертационного исследования были получены следующие результаты:

1. предложен подход учета волатильности биржевых макроэкономических переменных, заключающийся во включении в модель характеристик центральной тенденции и разброса этих переменных;
2. построена RIDGE-логистическая регрессионная модель оценки вероятности отзыва лицензии у российского банка с использованием официальной публичной отчетности с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных, имеющая высокую прогностическую способность;
3. разработан алгоритм проведения стресс-тестирования кредитного риска коммерческих банков, основанный на официальной публичной финансовой отчетности, позволяющий определить достаточность капитала для покрытия убытков при реализации стрессового сценария;
4. разработана информационно-логическая модель оценки и прогнозирования надежности российских коммерческих банков, интегрирующая результаты модели оценки вероятности отзыва лицензии и комплекса моделей стресс-тестирования кредитного риска коммерческих банков.

### **4. ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Статьи, опубликованные в журналах из перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, определяемого ВАК Минобрнауки РФ:**

1. *Биджоян Д.С.* Подход к прогнозированию финансового состояния предприятия с учетом изменения макроэкономических показателей // Аудит и финансовый анализ. №4. 2016. С 195–200. – 0,75 п.л.
2. *Bidzhoyan D.S., Bogdanova T.K.* Modelling the financial stability of an enterprise taking into account macroeconomic indicators // Business-Informatics. №3 (37). 2016. P.30–37. DOI: 10.17323/1998-0663.2016.3.30.37. – 1,15 п.л.
3. *Биджоян Д.С., Богданова Т.К.* Концепция моделирования и прогнозирования вероятности отзыва лицензии российских банков // Экономическая наука современной России. № 4 (79). 2017. С. 88–103 – 1,1 п.л.
4. *Биджоян Д.С.* Модель оценки отзыва лицензии у российского банка // Финансы: теория и практика № 2 (23). 2018. С. 26–37. – 1 п.л.
5. *Биджоян Д.С., Богданова Т.К., Неклюдов Д.Ю.* Оценка надежности банка как объекта инвестирования // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. №4 (11). 2018 С. 70–84 – 1,35 п.л.
6. *D. Bidzhoyan, T. Bogdanova.* Russian Banks Credit Risk Stress-Testing Based on the Publicly Available Data // Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol 850. 2018. P. 262–271. DOI 10.1007/978-3-030-02351-5\_31. – 0,5 п.л.

**Основные статьи и доклады автора, опубликованные в сборниках научных трудов и материалов конференций:**

1. *Биджоян Д.С.* Концепция учета макроэкономических факторов при прогнозировании вероятности отзыва лицензии российских банков // Материалы сорокового заседания Международной школы-семинара им. академика С.С. Шаталина «Системное моделирование социально-экономических процессов». Воронеж, 2017. – 0.12 п.л.
2. *Биджоян Д.С.* Прогнозирование вероятности отзыва лицензии российских банков // Материалы Восемнадцатого всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий». Москва, 2017. – 0.12 п.л.
3. *Биджоян Д.С.* Моделирование отзыва лицензий российских банков в зависимости от изменения макроэкономических показателей // Материалы XIX Апрельской научно-практической конференции по проблемам развития экономики и общества, НИУ ВШЭ. Москва, 2018. – 0.12 п.л.

**Биджоян Давит Саакович**

**ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ РОССИЙСКИХ  
КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ С УЧЕТОМ ВОЛАТИЛЬНОСТИ  
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ**

Специальность:

08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики»  
(экономические науки)

**Автореферат**

диссертации на соискание  
ученой степени кандидата экономических наук

---

Подписано в печать 26.06.2019 г.  
Формат 60×90/16. Печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №.15  
ФГБУН Центральный экономико-математический институт РАН  
117418, Москва, Нахимовский пр-т, 47  
Тел. 8 (499) 724-21-39  
E-mail: ecr@cemi.rssi.ru  
<http://www.cemi.rssi.ru/>

---