ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

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)

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
кандидат экономических наук,
доцент Богданова Т.К.

Москва – 2019

Оглавление

Введение 5

Глава 1. Методы и модели оценки финансового состояния российского коммерческого банка. 18

1.1. Банки и банковская деятельность 18

1.1.1. Международные и национальные методы оценки финансового состояния 18

1.1.2. Характеристики банковской деятельности 24

1.1.3. Влияние макроэкономических факторов на финансовое состояние российского коммерческого банка 30

1.2. Классификация моделей оценки финансового состояния российского коммерческого банка 34

1.2.1. Модели вероятности дефолта банков 35

1.2.2. Модели рейтингов банков 38

1.2.3. Модели процентных ставок по вкладам физических лиц 44

1.2.4. Модели технической эффективности банков 46

1.2.5. Стресс-тестирование банковских рисков 49

1.3. Постановка проблемы исследования 54

Глава 2. Концептуальная стратегия оценки и прогнозирования надежности российских коммерческих банков. 58

2.1. Эконометрические методы и методы машинного обучения, применяемые при анализе финансового состояния банка 58

2.2. Логистическая регрессионная модель оценки отзыва лицензии у российских банков с учетом показателей волатильности макроэкономических факторов. 62

2.3. Стресс-тестирование кредитного риска российских коммерческих банков с низкой вероятностью отзыва лицензии 64

2.4. Информационно-логическая модель оценки и прогнозирования надежности российского коммерческого банка 79

Глава 3. Оценка и прогнозирование надежности российских коммерческих банков 83

3.1. Моделирование и прогнозирование вероятности отзыва лицензии у российских коммерческих банков. 83

3.2. Формирование групп российских коммерческих банков с низкой вероятностью отзыва лицензии для проведения стресс-тестирования кредитного риска 92

3.3. Стресс-тестирование кредитного риска групп российских коммерческих банков с целью выявления надежных банков 99

3.3.1. Построение моделей прогнозирования банковских показателей в стрессовом сценарии для банков, обслуживающих корпоративный сектор, образующих первый кластер 102

3.3.2. Построение моделей прогнозирования банковских показателей в стрессовом сценарии для крупных банков, образующих второй кластер 114

3.3.3. Построение моделей прогнозирования банковских показателей в стрессовом сценарии для универсальных банков, образующих седьмой кластер 123

3.4. Тест чувствительности результата стресс-тестирования и сравнительный анализ финансовых показателей российских коммерческих банков в разрезе кластеров и банков 132

Заключение 137

Список использованной литературы 138

Приложение 1. Агрегирование счетов бухгалтерского баланса 147

Приложение 2. Агрегирование данных форм 0409102 и 0409135 финансовой отчетности 148

Приложение 3. Макроэкономические показатели и их источники 149

Приложение 4. Результаты непараметрического теста сравнения средних значений финансовых показателей 151

Приложение 5. Реализация логистической регрессионной модели в среде программирования R 152

Приложение 6. Результаты непараметрического теста значимости различий средних значений финансовых показателей в кластерах 153

Приложение 7. Средние значения финансовых показателей в разрезе кластеров 154

Приложение 8. Средние значения финансовых показателей относительно активов и капитала в разрезе кластеров 155

Приложение 9. Результаты стресс-тестирования кредитного риска для группы банков из первого кластера 156
Приложение 10. Автоматизация процедуры стресс-тестирования 162
Приложение 11. Фрагмент кода автоматизации процедуры стресс-тестирования в программе SAS Enterprise Guide 7 163

Введение

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. Основоположником 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. Калебресе, П. Гиудичи, В. Лейн, С. Луни, Дж.Уонсли, М. Ростами, Д. Мартин, Р. Дакович, Б. Абиола, Р. Бар, Л. Сейфорд, 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. Суст, Е.Л. Головко, 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. Блащке, 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[1] 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, 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

[1] Источник: сайт Банка России www.cbr.ru.

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 отсечь 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.

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 отсечения. 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 Крускалла-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.

Глава 1. Методы и модели оценки финансового состояния российского коммерческого банка.

1.1. Банки и банковская деятельность

1.1.1. Международные и национальные методы оценки финансового состояния

Роль банковского сектора в рыночной экономике огромна. Поэтому надзорные органы развитых и многих развивающихся стран разработали целые системы оценки экономического положения банков, а также эффективности их деятельности с целью выявления проблем на ранних стадиях для принятия мер по предотвращению губительных для экономики региона (страны/мира) последствий. Многие из этих систем являются системами раннего предупреждения (СРП, Early Warning System, EWS), которые существенно облегчают и ускоряют процесс надзора над банковской системой.

Практически во всех странах с развитой экономикой существуют методы оценки финансового состояния банка со стороны Центрального Банка и других надзорных и регулирующих органов. Такая практика стала необходимой после серии кризисов в банковской сфере, которые сказались и на других отраслях, так как от стабильности финансовой системы во многом зависит и стабильность всей экономики страны в целом.

В таблице 1 приведена классификация систем и методик оценки финансового состояния банков, применяемых в разных странах на основе различных критериев. Стоит отметить, что одна и та же методика может относиться к нескольким классам. Многие из них используют практически весь инструментарий статистического и эконометрического анализов[2].

[2] Используются модели бинарного и множественного выборов, регрессии, а также статистические тесты для проверки выдвигаемых гипотез.

Таблица 1. Классификация методов оценки финансового состояния банка

Системы оценки финансового состояния банков	Тип проверки	Методика
Рейтинговые	Выездная проверка (On-examination)	CAMELS (FRS, USA)
	Дистанционный мониторинг (Off-site examination)	ORAP (France), PATROL (Italy) CAEL (withdrawn 1999)
Раннего предупреждения (EWS)	Дистанционный анализ банков	SAABA (France), EWS (Italy), SEER Rating (FRS, USA) SEER Risk Rank (FRS, USA) SCOR (FDIC, USA) Bank Calculator (OCC, USA)
Сравнительные	Комплексный анализ банков	RAST (Netherlands) RATE (England)
	Анализ финансовых коэффициентов	BAKIS (Germany) Observation systems (Netherlands)

По типу проверки выделяют два класса методов: выездные проверки (on-site examination) и модели дистанционного мониторинга (off-site examination). Одна из самых распространенных методик CAMEL относится к типу выездных проверок. Название является аббревиатурой, которая отражает суть метода оценка банка по 5 аспектам (Capital, Assets, Management, Earnings, Liquidity). Позже добавилась еще одна группа показателей Sensitivity, и рейтинг стал называться CAMELS. Каждому показателю присваивается определенный рейтинг. На последнем этапе происходит агрегирование всех полученных рейтингов в один финальный, который варьируется от 1 (лучшая оценка) до 5 (худшая оценка). Для тех банков, чьи рейтинги CAMELS составляют 1–2, проверки проводятся раз в 18 месяцев. Для остальных банков проверки проходят чаще.

Однако переменные CAMELS также выступали как опережающие показатели дефолта банков или анализа иных банковских переменных, характеризующих финансовое состояние банка в рамках системы дистанционного анализа. Так, в работе (Rostami, 2015) оценивалась эконометрическая модель зависимости показателя *q-Тобина* Иранских банков

от переменных каждой категории CAMELS. В работе (Mare, 2015) проанализированы мелкие кооперативные банки Италии. Наряду с макроэкономическими переменными и отдельными переменными, характеризующими финансовое состояние банка, использовались CAMEL переменные. С помощью методов пошагового исключения/включения (stepwise) были выбраны итоговые показатели. Для построения модели была выбрана cloglog регрессия (complementary loglog). Панельная логит-регрессия и moral hazard model были применены для прогнозирования дефолта банков с помощью CAMELS переменных в работе (Mayes et al, 2014). Примечательно, что коэффициент при активах всего оказался положительным, что противоречит парадигме «too-big-to-failure»[3]. В работе (Cole, 2012) с помощью построенной логистической регрессии пришли к выводу, что CAMEL показатели имеют хорошую прогнозную силу в течение кризиса. К аналогичному выводу пришли в работе (Jin et al, 2011), где использовали только 2 категории CAMEL наряду с другими финансовыми переменными. Модель предсказывала дефолты банков до наступления финансового кризиса 2008 года. В работе (Tatom et al, 2011) была оценена техническая эффективность банка с помощью DEA модели на основе CAMEL переменных. Авторы работы (Avrikan et al, 2012) также применили DEA модель, полностью специфицированную CAMEL переменными, для оценки технической эффективности банка. В работе (Poghosyan et al, 2009) использовались переменные CAMEL для оценки вероятности дефолта банков 25 стран ЕС на основе годовых данных банков. По результатам моделирования макроэкономические переменные оказались незначимыми. Особенность представленной модели заключается в том, что макроэкономические переменные представляли макроокружение той страны, чьим резидентом был анализируемый банк. На основе ежемесячных панельных данных отчетности российской банковской системы в работе (Makinen et al, 2018) переменные CAMEL выступали в качестве

[3] Согласно парадигме «too-big-to-fail», большие по размеру банки меньше всего подвержены дефолтам

опережающих факторов закрытия банков и всегда оказывались значимо связаны с вероятностью закрытия банка. Один из основных выводов работы состоит в том, что изменения CAMEL переменных более важны по сравнению с их абсолютными значениями.

Другой тип проверки подразумевает дистанционный анализ банков, который основывается на финансовой отчетности банков (EWS, Early Warning Systems). Банк оценивается с различных точек зрения. Банк оценивается с различных точек зрения с целью выявить уже существующие проблемы и предупредить будущие. Такая система под названием ORAP внедрена в 1997 году во Франции. ORAP оценивает банк по 14 компонентам, характеризующим основные риски банковской деятельности. Аналогичная система действует в Италии (PATROL).

Группа методов систем раннего предупреждения направлена на выявление проблем, которые могут возникнуть в будущем. В большинстве своем, они основываются на статистических методах. EWS (Italy) и SEER Rating оценивают вероятность банкротства, используя модели бинарного выбора. SEER Risk Ranking использует модели, где в качестве зависимых переменных выступают рейтинги рейтинговых агентств, международных (Moody’s, Fitch, Standard&Poor), а также рейтинги, полученные по методике CAMELS (например, SCOR (Statistical CAMELS Off-site Rating)). Подробная классификация методов оценки финансового состояния банка приводится в работе (Sahajwala, et al., 2000).

По глубине анализа методы делятся на анализ финансовых коэффициентов и комплексный анализ банков. Анализ финансовых коэффициентов проводится на основе показателей, полученных из финансовой отчетности. Как правило, эти показатели характеризуют капитал банка, качество, структуру активов, менеджмент, доходность, ликвидность. Путем сравнения со среднегрупповой статистикой и со значениями этих же показателей по тому же банку за предыдущие периоды делаются выводы о его финансовом состоянии. При выявлении значительных отклонений от

средних значений по группе банк подвергается более тщательной проверке со стороны регулятора. Группы образуются по определенному критерию (иностранные коммерческие банки, домашние коммерческие банки, инвестиционные банки, банки по регионам и т.д.).

Такой метод обладает рядом недостатков. Во-первых, один и тот же банк может быть отнесен к разным группам, и, соответственно, может сравниваться с разными банками. Во-вторых, результаты могут быть разнонаправлены, т.е. по некоторым из показателей банк может опережать среднегрупповые значения, а по остальным отставать от них. Вследствие этого трудно сделать однозначный вывод о финансовом состоянии банка (Sahajwala, et al., 2000).

Анализ группы банков по финансовым показателям за определенный период времени также проводится с целью выявления тенденций и сценариев развития банковского сектора в целом и в определенной отрасли в частности.

Однако данный подход недостаточно полно оценивает финансовое состояние банков. Изначально возникнув как метод дистанционного анализа банков, анализ финансовых коэффициентов перерос в метод выездной проверки, который является дополнением к основным методикам проверки банков на местах. Вдобавок, вышеописанная методика не применима для больших банков.

Комплексная оценка банка проводится путем оценивания каждого аспекта его деятельности в отдельности и дальнейшего агрегирования полученных результатов в единый показатель. В ходе проверки могут проводиться различного рода дискуссии с руководством банка для лучшего понимания происходящего. Частота проверки варьируется от 6 месяцев до 3 лет в зависимости от текущего состояния банка.

Российская практика оценки финансового состояния банков в значительной мере совпадает с зарубежными методами. Оцениваются группы показателей, характеризующие капитал банка, а также активы, доходность, ликвидность, процентный риск, риск концентрации капитала,

качество управления, прозрачность структуры баланса. Данная методика закреплена на законодательном уровне Указанием Банка России от 03.04.2017 № 4336-У «Об оценке экономического положения банков». Для каждой группы показателей получается итоговый результат, рассчитывающийся как средневзвешенное значение вышеописанных индикаторов. Бальная и весовая системы приведены в Приложении 1 к 4336-У «Об оценке экономического положения банков». Обобщающий результат ранжируется от 1 («хорошее») до 4 («неудовлетворительное»). Оценка финансового состояния банка в целом проводится с учетом полученных результатов оценки каждой группы показателей. При расчете коэффициентов используются различные нормативные документы, определяющие порядок расчета:

- капитала банка (№ 395-П от 28.12.2012 «О методике определения величины собственных средств (капитала) кредитных организаций («Базель III»)» (с изменениями и дополнениями));
- значений обязательных нормативов (Инструкции Банка России №180-И от 28.06.2017 «Об обязательных нормативах банков»);
- резервов под возможные потери (№ 590-П от 26.03.2017 «О порядке формирования кредитными организациями резервов под возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности» и № 283-П от 20.03.2006 «О порядке формирования резервов под возможные потери»).

Методика Агентства страхования вкладов введена в действие Указанием Банка России №3277-У от 11.06.2014 «О методиках оценки финансовой устойчивости банка в целях признания ее достаточной для участия в системе страхования вкладов». Большинство показателей рассчитываются по методике №4336-У «Об оценке экономического положения банков».

Базельский комитет по банковскому надзору (БКБН) является ведущей международной организацией, в чьей компетенции находится разработка мер по регулированию банковского сектора. Стоит отметить, что все меры имеют

рекомендательный характер. Так, в рамках Basel II был разработан подход внутренних рейтингов (IRB, Internal Risk-Based approach), согласно которым банк самостоятельно оценивает компоненты кредитного риска. Текущая редакция Basel III установила нормативы достаточности капитала (отраженные в Инструкции Банка России №180-И) и определения капитала банка (Положение Банка России №395-П). Помимо прочего, БКБН разрабатывает принципы по регулированию различных аспектов деятельности банков.

Факт страхования вкладов имеет неоднозначное влияние на банковский сектор. В исследованиях (Demirguc-Kunt et al, 1998), (Demirguc-Kunt, et al., 2002) делается вывод на основе множественной логистической регрессии о том, что факт включения системы страхования вкладов положительно влияет на вероятность банковского кризиса. Но, тем не менее, не подрывает доверия к банковской системе со стороны вкладчиков. Аналогичные выводы приводятся в работе (Пересецкий, 2012). Введение системы страхования вкладов понижает рыночную дисциплину, поскольку отсутствие риска потери вкладов при дефолте банков стимулирует вкладчиков делать вложения в более рискованные банки с относительно высокой процентной ставкой.

1.1.2. Характеристики банковской деятельности

В научной литературе для анализа финансового состояния банка чаще всего используются переменные, приведенные в таблице 2, являющиеся основными характеристиками банковской деятельности.

Таблица 2. Переменные анализа финансового состояния банка

Активы	**Пассивы**	**Доходность**
Кредиты ФЛ	Вклады ФЛ	Чистый операционный доход
Кредиты ЮЛ	Депозиты ЮЛ	Чистый процентный доход
Просроченная задолженность	Средства на счетах ФЛ	Чистый комиссионный доход
Резервы на возможные потери по ссудам	Средства на счетах ЮЛ	ROA
Ликвидные активы	Капитал	ROE

Активы	**Пассивы**	**Доходность**
Высоколиквидные активы	Облигации банка	
Вложения в ценные бумаги	средства на счетах ЛОРО	
Вложения в облигации (в том числе ОФЗ)	Привлеченные МБК	
Средства на корсчетах		
Выданные МБК[4]		

Переменные, приведенные в таблице 2, среди многих других использовались в работах известных российских ученых (Пересецкий, 2012), (Карминский и др., 2014), (Головань и др., 2003).

Однако в международной практике широкое распространение получили переменные CAMEL[5], представленные в таблице 3.

Таблица 3. Переменные CAMEL

Категория	**Переменная**
Capital	Капитал
	Коэффициент достаточности капитала
Assets	Активы всего
	Просроченная задолженность
	Резервы на возможные потери по ссудам
Earnings	Чистая прибыль
	Рентабельность активов
	Рентабельность капитала
Liquidity	Ликвидные активы
	Высоколиквидные активы

Стоит отметить, что список переменных, перечисленных в таблице 2, намного шире списка, представленного в таблице 3[6]. Методология CAMEL не принимает во внимание пассивную деятельность банка, которая играет важную роль при оценке финансового состояния банка.

Среди всех показателей особое внимание стоит уделять ликвидности и капиталу. Ликвидность характеризует способность банка своевременно и в полном объеме отвечать по своим обязательствам. Вдобавок, ликвидные средства являются буфером на случай непредвиденного оттока средств

[4] МБК – межбанковские кредиты.

[5] Подробный список работ, где в качестве регрессоров в модели использовались переменные CAMEL, приведены в параграфе 1.1.1.

[6] Список переменных CAMEL можно пополнить рядом переменных, более детализировано описывающих категории.

клиентов. Капитал является одной их самых главных характеристик финансового состояния банка, поскольку наличие капитала свидетельствует о способности банка покрывать убытки, являющиеся реализацией всевозможных рисков банковской деятельности. Именно об анализе этих двух характеристик пойдет речь в дальнейшем.

К ликвидным средствам можно отнести деньги в кассе, средства на корреспондентских счетах, облигации федерального займа, облигации корпораций и другие. Публичные данные о ликвидных средствах банка содержатся в формах отчетности 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета» и 0409135 «Информация об обязательных нормативах». В последней ликвидные активы представлены двумя переменными: «ЛАМ» – высоколиквидные активы, «ЛАТ» – ликвидные активы. Список входящих в данные показатели составляющих находится в Инструкции Банка России от 28.06.2017 №180-И «Об обязательных нормативах банка». Вышеприведенные показатели учитываются при расчете нормативов ликвидности: $Н_2$ – норматив мгновенной ликвидности ($Н_2 \geq 15\%$); $Н_3$ – норматив текущей ликвидности ($Н_3 \geq 50\%$); $Н_4$ – норматив долгосрочной ликвидности ($Н_4 \leq 120\%$).

В научной литературе разработан ряд показателей, характеризующих ликвидность банка. Так, в работе (Bologna, 2013) в модель логистической регрессии вводятся показатели LTD (loan to deposits ratio) и показатель стабильных депозитов. Коэффициенты при введенных переменных оказались статистически значимы и имели ожидаемый знак. Автором выдвигаются и подтверждаются две гипотезы: 1) чем больше депозитов, источниками которых являлись не физические лица, тем больше вероятность дефолта банка; 2) чем больше доля стабильных депозитов, тем меньше вероятность дефолта банка. Модель строилась на данных банков США. Результаты модели противоречат логике банкротств российских банков, которые при ухудшении финансового состояния привлекают денежные средства у физических лиц ввиду их застрахованности со стороны государства. Таким

образом, российская практика банкротств банка свидетельствует о том, что быстрорастущая доля вкладов физических лиц является предтечей дефолтов банков. Соответствующий вывод был получен в работе (Marino et al, 1999), авторы которой утверждают, что банки за 2 года до банкротства заменяют большие депозиты застрахованными. Это позволяет банкам вести более агрессивную активную деятельность.

В работе (Berger et al, 2009) авторы предлагают классификацию активов и пассивов по трем критериям: категория, срок погашения и внебалансовые активы. Таким образом, выработаны 4 комбинации вышеописанных критериев. Каждая категория активов и пассивов подразделялась на три степени ликвидности в зависимости от срока погашения: ликвидные, неликвидные, «полуликвидные». При расчете показателей ликвидности к ликвидным и неликвидным активам и пассивам применялся весовой коэффициент 0,5, в то время как к «полуликвидным» – 0.

В работе (Fungasova, 2015) выдвигается и подтверждается гипотеза «высокой ликвидности», согласно которой банки, имеющие высокую долю ликвидности в активах, более склонны к дефолту. Данный вывод был сделан на основе анализа российской банковской системы, которая представляет особый интерес для исследователей. Этот интерес вызван большим количеством дефолтов банков за последние 10 лет.

Капитал является одной из самых важных характеристик финансового состояния банка, поскольку именно капитал является буфером, который абсорбирует банковские риски. Данные о капитале российских банков являются публичными и размещены на сайте Банка России в отчетной форме 0409123 «Расчет собственных средств банка (капитал) («Базель III»)»[7]. На сегодняшний день собственные средства российских банков считаются по Положению Банка России от 29.12.2012 №395-П «О методике определения величины собственных средств (капитала) кредитных организаций («Базель III»)». Инструкция Банка России от 28.06.2017 №180-И «Об обязательных

[7] До 01.2014 действовала отчетная форма 0409134 «Расчет собственных средств (капитала)».

нормативах банка» устанавливает ограничения на нормативы достаточности капиталов: $Н_{1.0}$ – норматив достаточности совокупного капитала ($Н_{1.0} \geq 8\%$); $Н_{1.1}$ – норматив достаточности основного капитала ($Н_{1.0} \geq 6\%$); $Н_{1.2}$ – норматив достаточности базового капитала ($Н_{1.2} \geq 4.5\%$).

В статье (Карминский и др., 2014) авторами выдвигается и подтверждается гипотеза о наличии U-образной зависимости между вероятностью дефолта банка и коэффициентом достаточности капитала. Суть гипотезы заключается в том, что, если коэффициент слишком высокий, банк не использует все средства в полной мере, в противном же случае – банк ведет слишком рискованную политику. Соответственно должен существовать оптимум.

Анализируя недавно открывшиеся банки Италии, авторы статьи (Libertucci et al, 2013) приходят к выводу, что капитал является важным индикатором финансового состояния вновь открывшихся банков в период с 1996–2006 гг. При моделировании авторы использовали как модель пропорциональных рисков, так и логистическую регрессию.

В работе (Berger et al, 2009) отмечается, что у больших банков наблюдается положительная корреляция между капиталом и ликвидностью банка, в то время как у мелких банков – отрицательная корреляция. У средних банков не прослеживается четкая положительная или отрицательная взаимосвязь между капиталом и ликвидностью. В работе (Berger et al, 2013) отмечается, что капитал способствует улучшению финансового состояния небольших банков в кризисные периоды и увеличивает их долю на рынке в любое время. Большой капитал средних и больших банков позволяет им работать гораздо эффективнее в кризисные периоды. В работе (Estrella et al., 2000) продемонстрировано, что показатели, характеризующие капитал банка, являются достаточным инструментом для прогнозирования дефолта банков.

В течение нескольких лет в ходе активной надзорной политики со стороны Банка России в целом ряде банков обнаруживались «дыры в

капитале»[8]. Вопрос о методах обнаружения скрытых «дыр» в капитале еще до отзыва лицензии и обнародования данных со стороны надзорных органов стал весьма актуальным среди научного сообщества. Моделирование скрытых «дыр» в капитале российских банков представлено в работе (Мамонов, 2017). Выдвигаются гипотезы, в рамках которых предлагаются показатели, которые характеризуют банки с «дырой» в капитале – высокая доля кредитов зарубежным предприятиям (МБК, корсчета в зарубежных банках). Так, низкая маржинальность бизнеса (высокие ставки привлечения, низкие ставки размещения), оборачиваемость некоторых видов активов имеют место у банков с отозванной лицензией с «дырой» в капитале. Стоит отметить, что наблюдается колоссальная разница в вышеописанных показателях между банками с «дырой» в капитале и другими банками.

Результаты регрессионного анализа подтверждают выдвинутые гипотезы. В статье (Karminsky et al, 2017) построена модель логистической регрессии, где зависимая бинарная переменная принимает значение «1», если у банка отозвана лицензия и обнаруживался отрицательный капитал, и «0» – в противном случае. В качестве независимых переменных выступали финансовые показатели, источником которых являлась открытая банковская отчетность.

В основном работы специализировались по определению «дыр» в капитале банков с отозванной лицензией (Kang et al, 2015), (Balla et al, 2015), (Мамонов, 2017). Одной из первых работ по выявлению еще действующих банков с потенциальной «дырой» в капитале является статья (Мамонов, 2018), где с помощью селективных моделей Хекмана на первом этапе определялся банк с потенциальной «дырой» в капитале, и, если такой банк обнаруживался, определялся объем «дыры» в капитале.

[8] Дыра в капитале – отрицательная разность между совокупными активами и совокупными обязательствами банка.

1.1.3. Влияние макроэкономических факторов на финансовое состояние российского коммерческого банка

Банковский сектор чувствителен к изменениям в макроэкономических факторах (которые, в свою очередь, являются следствием политических решений – например, эмбарго на заимствование российских банков на внешних рынках капитала), которые отражаются опосредованно в показателях, характеризующих финансовое состояние банка, посредством их влияния на финансовое состояние заемщиков банка. Так, целый ряд макроэкономических показателей имеет либо прямое, либо опосредованное влияние на финансовое положение населения, предприятий, банков и т.д.

В сырьевой экспортно-ориентированной экономике России наибольшее влияние имеет стоимость барреля нефти. Движение цены на нефть обуславливает изменения в обменном курсе валют, так как торги нефтью проводятся в долларах, а российские нефтяные компании ведут расчетные операции, расплачиваются по долгам и выплачивают налоги в рублях. Компенсация падения стоимости нефти идет за счет девальвации рубля. Слабый рубль крайне невыгоден для компаний-импортеров, так как они вынуждены приобретать товары за границей за иностранную валюту, а реализовывать в рублях. Следствием инфляционных процессов является падение реальных доходов населения, предприятий-заемщиков и повышение процентных ставок. Данное положение приводит к росту просроченной задолженности, увеличению вероятности дефолта заемщиков или групп однородных заемщиков – и, как следствие, требований к увеличению резервов и физического капитала, необходимого и достаточного для покрытия возможных убытков в целях выполнения нормативов достаточности капитала. С другой стороны, в сложившейся ситуации маржа между ставками по кредитам и депозитам растет, что теоретически должно положительно влиять на финансовое положение банков. Однако, учитывая низкие процентные ставки по депозитам и высокую волатильность на

валютном рынке, предпочтительней для предприятий является спекулятивная деятельность на валютном рынке, нежели инвестирование в депозиты банков. Высокие ставки по кредитам повышают объем обязательств предприятий перед банками, что увеличивает риск возникновения просроченной задолженности. Это может привести в том числе и к риску потери ликвидности банка. Таким образом, в условиях быстроменяющейся макроэкономической ситуации банк может попасть в «турбулентность».

Макроэкономическое окружение представлено в работах следующими показателями: темп роста ВВП, уровень безработицы, индекс потребительских цен, темп роста импорта, обменный курс валют, биржевые индексы, стоимость барреля нефти и другие.

Моделированием влияния макроэкономических факторов на финансовое состояние банка в различных модификациях занимался целый ряд ученых. Они использовались в работах (Demirguc-Kunt, 1998), (Komulainen et al, 2003) для анализа банковских кризисов, для анализа дефолтов банков (Головань, и др., 2004).

В работе (Пересецкий, 2012) применен ряд макроэкономических факторов для моделирования дефолта банков. Сравнивались две модели. В первую включались макроэкономические показатели, во вторую – нет. Сравнение проходило на основе статистических критериев: МакФадден R^2, критерий Акаике, z-статистики коэффициентов. По всем критериям полная модель, логарифм правдоподобия которой был наибольшим, превосходила все остальные. Прогноз модели внутри выборки и вне выборки лучше базисной модели (ошибки I и II родов меньше чем в базисной модели). Однако линии ошибок полной модели и модели с одной макропеременной пересекаются, и нельзя однозначно сказать, какая модель лучше с прогностической точки зрения.

В статье (Тотьмянина, 2014) были построены модели логистической регрессии оценки вероятности дефолта корпоративных заемщиков на

примере компаний строительной отрасли. В модель также вошли макроэкономические переменные, коэффициент при которых статистически значимо отличался от нуля.

В работе (Головань, и др., 2004) рассматривалось влияние ряда макроэкономических факторов на вероятность банкротства. В основу модели бинарного выбора (probit) легли данные по банкам в период с 1996 года по 2002 годы. Стоить отметить, что на этот период пришелся финансовый кризис 1998 года. В связи с этим особое внимание было уделено включению в модель макроэкономических переменных, отражающих окружающее положение, которое, безусловно, влияет на финансовое положение банков. Особая актуальность включения в модель макропеременных обуславливается нестабильностью в экономике, выражающейся в сильной волатильности рынка. В числе переменных, характеризующих макроэкономическое окружение, следует отметить обменный курс валют, рассчитывающийся простым усреднением в пределах квартала. Подобный подход позволил увеличить статистические и прогностические показатели модели.

В работе (Godlewski, 2007) автор указывает на улучшение «скоринговых» моделей при включении в модель макроэкономических переменных, рассматривая при этом банки из стран с переходной экономикой. В объединенной logit-модели в работе (Demirguc-Kunt, 1998) включенные макроэкономические переменные (рост ВВП, реальные процентные ставки, инфляция и др) оказались значимы. Панельная probit-модель в работе (Komulainen et al, 2003) также содержит макроэкономические переменные, причем авторы выделяют их особую важность.

В работе (Карминский, 2012) авторы используют макроэкономические факторы для моделирования дефолта банка. В качестве опережающих индикаторов банковского кризиса использовались темп роста ВВП и уровень инфляции. Темпы роста ВВП также использовались в качестве опережающих макроэкономических индикаторов в работе (Micco, et

al, 2007). Причем в работе (Карминский, и др., 2005) применялся более широкий список макроэкономических переменных, являющихся параметрами, которые потенциально положительно влияют на устойчивость банка в долгосрочной перспективе: темпы роста ВВП, рост промышленного производства, темп роста реальных доходов населения и улучшение внешнеторговой ситуации. В работе (De Bock et al., 2012) на основе регрессии на панельных данных строилась модель зависимости между макроэкономическими факторами и уровнем просроченной задолженности. Выяснилось отрицательное влияние темпов роста ВВП на уровень просроченной задолженности.

В статье (Mare, 2015) наряду с макроэкономическими переменными в модель дефолта банков были включены и показатели, характеризующие региональную экономику. Исследование проводилось на мелких кооперативных банках Италии, которые составляют существенную часть банковской системы страны. Автор приходит к выводу, что региональные экономические показатели позволяют повышать точность модели. В работе (Betz et al, 2014) была разработана модель раннего предупреждения банкротства европейских банков, точность которой на тестовой выборке увеличивается при включении макроэкономических факторов и показателей банковского сектора (Ioannidis et al, 2010). В работе (Gonzalez-Hermosillo et al, 1997) авторы исследовали финансовое состояние мексиканских банков и пришли к выводу, что показатели, характеризующие финансовое состояние банков, хорошо предсказывают вероятность банкротства, а макроэкономические переменные – время до банкротства.

В статье (Calabrese et al., 2013) с включением в модель банков, которые были поглощены другими банками, значимыми оказывались исключительно макроэкономические переменные. В противном случае, если макроэкономические переменные не включались в модель поглощенных банков, значимыми оказывались только переменные, характеризующие финансовое состояние банка.

Однако стоит отметить, что в ряде статей макроэкономические переменные оказывались незначимыми с экономической точки зрения (Poghosyan et al, 2009), (Meyer et al, 2001). В работе (Yeager, 2004) указывается, что региональные рыночные показатели не влияют на эффективность банков.

При моделировании финансового состояния банка с включением макроэкономических показателей возникает проблема мультиколлинеарности. В литературе представлено несколько способов борьбы с мультиколлинеарностью. В работе (Karmisky et al, 2018) в модели оценки вероятности дефолта банков и их рейтингов для борьбы с мультколлинеарностью в макроэкономических переменных применили метод главных компонент (Mitchell, 2015). В статье (Биджоян, 2018) для борьбы с мультиколлинеарностью была применена RIDGE модификация логистической регрессионной модели. В работе (Биджоян и др, 2017) применена процедура стандартизации макроэкономических переменных для борьбы с мультиколлинеарностью.

1.2. Классификация моделей оценки финансового состояния российского коммерческого банка

Проблема моделирования финансового состояния банка занимает умы как ученых-теоретиков, так и представителей бизнес-среды на протяжении долгого времени, в течение которого было разработано огромное количество методов и моделей, с разных точек зрения оценивающих финансовое состояние банка. Условно их можно разделить на несколько групп:

- моделирование дефолта или отзыва лицензии у коммерческого банка;
- моделирование рейтингов рейтинговых агентств;
- моделирование процентных ставок по вкладам физических лиц;
- моделирование технической эффективности банков;
- стресс-тестирование банковских рисков.

1.2.1. Модели вероятности дефолта банков

Моделирование и прогнозирование дефолта (отзыва лицензии) банков является одной из актуальных проблем, которую исследуют как теоретики, ученые, так и служащие банков и надзорных органов. Это обстоятельство обусловлено большими «шоками» как для экономики в целом, так и для конкретных клиентов в частности в зависимости от размера банка и значимости его роли в рыночной экономике.

Однако понятие «дефолт» в отношении банка весьма неоднозначно. Фактом банкротства является отзыв лицензии Центральным Банком. Однако причины отзыва лицензии могут быть совершенно разные. Согласно ФЗ № 395-1 от 02.12.1990 «О банках и банковской деятельности», Центральный банк Российской Федерации имеет право отозвать лицензию в 11 случаях, и обязан сделать это в 13 случаях. К основным причинам отзыва лицензии можно отнести: недостоверную отчетность; несвоевременную подачу отчетности; падение размера собственных средств (капитала) организации ниже уставного капитала; невыполнение обязательных нормативов и др. Стоит отдельно отметить ФЗ №115 от 07.08.2001 «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма», нарушение которого влечет за собой немедленный отзыв лицензии.

Для моделирования вероятности дефолта банка необходимо, в первую очередь, определить понятие «дефолт» и условия, при которых банк признается дефолтным. Лучше так:

С одной стороны, для удобства моделирования лучше применить метод, учитывающий факт отзыва лицензии банка, так как это и есть итог неспособности банка исполнять свои обязательства (кроме случаев отзыва лицензии по причине отмывания денег). Также этот подход позволит избежать субъективности, связанной с «проблемным банком», к определению которого нет унифицированного подхода. С другой стороны,

надзорным органам необходимо проблемы выявлять, так как проблемы являются предтечей банкротству банка (Martin, 1977).

В работе (Карминский, 2012) банк считается дефолтным, если удовлетворяет следующим условиям:

- достаточность капитала ниже 2%;
- размер собственных средств ниже уставного капитала на дату регистрации банка;
- неисполнение в срок требований Банка России по приведению в соответствие размеров уставного капитала и собственных средств согласно ФЗ №127 от 26.10.2012 *«О несостоятельности (банкротстве)»*;
- неспособность банка удовлетворять требования его кредитов;
- банк был подвержен санации.

В первых трех случаях следует немедленный отзыв лицензии согласно ФЗ № 127 от 26.10.2012 *«О несостоятельности (банкротстве)»*. Однако оценить способность банка в полном размере и своевременно выполнять обязательства на основе публичной отчетности не представляется возможным.

Существует классификация в работе (Головань и др., 2003), согласно которой не следует считать банкротом каждый банк, у которого лицензия была отозвана по причине слияния и поглощения. К категории «банкрот» стоит отнести банк в зависимости от его состояния в момент поглощения. Если на момент отзыва лицензии банк испытывал проблемы с ликвидностью и был поглощен, то такой банк следует признать банкротом. В случае если финансовое положение банка на момент слияния было удовлетворительным, его стоит считать функционирующим. В случае если банк продолжал функционировать, но при этом, по мнению авторов, его финансовое положение оценивалось как неудовлетворительное, то банку присваивался статус «банкрот».

В научной литературе существует огромный пласт работ по оценке вероятности дефолта банка, где в качестве объясняемых переменных выступали показатели CAMEL (Mare, 2015), (Mayes et al, 2014), (Cole et al, 2012), (Jin et al, 2011), (Poghosyan et al, 2009), (Makinen et al, 2018) и др.

В работе (Ploeg, 2010) приводится сравнительная характеристика моделей прогнозирования дефолта банков и изменения кредитных рейтингов: логит, пробит, hazard, нейронные сети. Автор приходит к выводу, что предиктивная способность моделей прогноза дефолта банков приблизительно одинаковая.

В работе (Kolari, 2000) приводится сравнение двух методов (логит и распознавание образов) прогнозирования дефолтов банков на выборке из крупнейших американских банков с совокупными активами, превышающими 250 млрд. долларов США. Автор приходит к выводу, что на тестовой выборке прогноз модели распознавания более точен, чем прогноз логит модели, в то время как на обучающейся выборке прогностическая способность одинакова.

В работе (Arena, 2008) использован hazard метод и логит для моделирования банкротства банков Латинской Америки и Восточной Азии. Переменные, отличающиеся наибольшей прогностической способностью, различаются в зависимости от региона.

В статье (Anderson, 2008) автор применил логит модель для определения наиболее значимых факторов, определяющих банкротство норвежских банков. Из 23 показателей значимыми оказались только 5, характеризующие капитал, активы, доходность, ликвидность.

В работе (Карминский и др., 2017) указывается, что более сложные предиктивные модели по прогностической способности не превосходят стандартные параметрические методы (Ogut el al, 2012), (Lee, 2007).

В работе (Пересецкий, 2010) выделены разные причины отзыва лицензии у российского банка: экономические причины, отмывание денег, слияние, поглощение и добровольное аннулирование.

Особенностью моделирования вероятности дефолта банков является несбалансированность данных, поскольку один банк в каждый период времени представляет собой отдельное наблюдение. В литературе представлены несколько подходов борьбы с несбалансированностью. Так, в работе (Пересецкий, 2010) была применена процедура прореживания данных, согласно которой при ежеквартальных данных отбирались наблюдения с лагом в 4 и 8 кварталов. В работе В работе (Карминский и др, 2012) проблема несбалансированности решилась путем повторения 1000 раз процедуры фиксации дефолтных банков и отбора случайным образом 1000 функционирующих банков. Суть метода заключается в проверке знака перед переменными. В статье (Bologna, 2013) для преодоления несбалансированности данных делаются выборки из дефолтных и действующих банков в соотношении 1:1, 2:1, 3:1, причем дефолтные банки фиксированы во всех выборках. (Karminsky et al, 2016) предложили процедуру взвешивания наблюдений для борьбы с несбалансированностью данных. В работе (Garca et al, 2012) представлены различные алгоритмы борьбы с несбалансированностью данных: сокращение наблюдений господствующей группы до числа наблюдений миноритарной группы; увеличение количества наблюдений меньшей группы до количества господствующей группы. Отмечается, что второй вариант предпочтительнее, так как при первом варианте происходит удаление наблюдений господствующей группы, удаляется большая часть важной информации, что нежелательно при моделировании.

1.2.2. Модели рейтингов банков

Деятельность рейтинговых агентств востребована в нынешних рыночных условиях. Зачастую у компаний, инвесторов нет времени и средств для анализа огромного количества информации о контрагентах. Рейтинг представляет собой агрегированный показатель, характеризующий финансовое состояния компании.

На сегодняшний день на российском рынке действуют три международных рейтинговых агентств (Moody’s, Fitch, Standard&Poors) и несколько российских, среди которых можно выделить Эксперт РА, Русрейтинг, АКРА и др. Все рейтинговые агентства применяют различную методологию присваивания рейтинга (Lazarides et al, 2016), и методологии не публикуются.

Особенность рейтинга – преобразование большого количества информации в единую оценку по унифицированной шкале (Карминский, 2014). Существует два типа рейтингов от рейтинговых агентств. Первый тип – «рейтинг без запроса» (unsolicited), при котором используют публично доступную информацию. Ко второму типу относятся платные «рейтинги по запросу» (solicited), в основе которых лежит конфиденциальная информация от банка (предприятия), кому присваивается рейтинг. Как правило, «рейтинг без запроса» ниже «рейтинга по запросу». Такое положение дел объясняется тем фактом, что при «рейтинге без запроса» используется только публично доступная информация, что является недостаточным для выставления справедливого рейтинга. Нередко рейтинговые агентства могут специально занижать рейтинги с целью вынудить банк или предприятие получить платный «рейтинг по запросу» (Пересецкий, 2012). Такая политика может быть оправдана для рейтинговых агентств, так как в случае справедливой оценки «рейтинга без запроса» необходимость оценивания «рейтинга по запросу» отпадала бы, а это является одним из основных источников дохода рейтинговых агентств.

В основе такого класса моделей, в большинстве своем, лежит вероятность банкротства банков. Исследования (Keenan, et al., 2000) (Живайкина и др., 2017) показывают наличие сильной корреляции между рейтингами банков и их вероятностью банкротства. Помимо вероятности дефолта некоторые используют потери в случае дефолта (Moody’s), а некоторые (Рус-Рейтинг) и тот, и другой показатель (Карминский, 2014). Однако международные рейтинговые агентства, претендующие на

объективность, предпочитают держать в тайне методы агрегирования и весь спектр используемой информации – иначе смысл в их деятельности был бы потерян.

Из-за большого количества рейтинговых агентств – как зарубежных, так и российских – у потребителей информации по рейтингам встает вопрос о сопоставимости оценок различных рейтинговых агентств. Модели сопоставления рейтингов различных рейтинговых шкал подразделяются на два типа. Некоторые авторы рассматривают расхождения между рейтингами, в то время как другие пытаются найти степень сопоставимости этих рейтингов.

Концептуальным вопросом выставления рейтингов является выбор критериев, на основе которых выставляются рейтинги банкам. Так, агентство Moody's наряду с вероятностью дефолта оценивает также и потери при дефолте, в то время как агентство S&P до 2010 года было сконцентрировано исключительно на оценке вероятности дефолта (Basel, 2000). Поскольку методология выставления рейтингов является коммерческой тайной и не публикуется рейтинговыми агентствами, то единственным возможным вариантом сравнения рейтингов различных рейтинговых агентств является привязка рейтингов к внутренним финансовым показателям банка.

В работе (Карминский, 2014) проведено попарное сравнение оценок различных рейтинговых шкал. Автор пришел к выводу об отсутствии значимых различий между ними. В исследовании (Пересецкий, 2012) показывается, что, в общем, рейтинги различных агентств схожи друг с другом, что подтверждается высокими значениями ранговой корреляции Спирмена. К такому же выводу пришел автор работы (Ederington , 1986), утверждающие, что систематические различия в рейтингах различных агентств отсутствуют, а ошибки являются случайными. Однако в работах (Livingston, et al., 2007) (Morgan, 2002) указывается, что различия тем больше, чем менее прозрачен эмитент. Такое положение дел характерно для банков и финансовых компаний. В работе (Пересецкий, 2009) предложена

методика сопоставления двух рейтинговых шкал рейтингового агентства Moody's: рейтинга долгосрочных банковских депозитов и рейтинга финансовой устойчивости банка. Строятся эконометрические модели для каждого рейтинга, рассчитываются прогнозные значения; затем путем монотонного преобразования одного в другой и выяснения порогового значения при преобразовании одной шкалы в другую, устанавливается соответствие рейтинговых шкал. В работе (Айвазян, и др., 2011) предложена методика сопоставления двух рейтинговых шкал, состоящая из трех шагов. На первом шаге строились модели упорядоченного выбора для каждого из двух рейтингов, и использовались одни и те же переменные. Рассчитывались коэффициенты и пороги отсечения для обеих моделей. На втором шаге производилось преобразование, и, поскольку вид функциональной зависимости неизвестен, оно аппроксимировалось полиномом нечетной степени. Степень полинома подбиралась эмпирическим путем. На третьем шаге получался образ диапазона непрерывной шкалы одного рейтинга, соответствующего другой рейтинговой градации. Таким образом, строилось соответствие дискретных рейтингов. Однако при таком подходе возникают вопросы спецификации модели: соответствие зависит от переменных модели и от степени полинома модели, а также от временного диапазона. Как показывает практика, при достаточно адекватной спецификации моделей результаты не будут иметь существенных различий. Сопоставление шкал рейтинговых агентств было проведено в работе (Дьячкова и др., 2016). Также в работе (Karminsky et al, 2018) предложена модель объединения результатов прогнозирования вероятности дефолта и кредитных рейтингов.

В работе (Карминский и др., 2011) предложен подход создания единого рейтингового пространства (ЕРП), в основе которого лежит идея создания некой базовой шкалы, на которую с помощью математических функций отображаются рейтинги различных рейтинговых агентств. По каждому субъекту рейтингования в каждый анализируемый момент времени и для каждого рейтинга составляется функция отображения (преобразования) на

базовую шкалу. Далее высчитывается попарное расстояние между рейтингами и минимизируется сумма по параметру отображения. Важнейшим аспектом является вид функции отображения: логарифмическая, линейная, степенная, полиномиальная и др. Это может влиять на точность моделирования. Для выявления функциональной зависимости отображения используется распределение рейтингов среди субъектов рейтингования. В качестве базовой шкалы используется шкала Moody's.

Рейтинги могут выступать в качестве примера (бенчмаркинга) для «валидации» внутренних моделей оценки надежности заемщика. Если полученные результаты внутренней модели сильно отличаются от рейтингов, признанных международным сообществом рейтинговых агентств, это является поводом для повторной проверки модели на предмет правильности расчета. Однако проблемой является выбор эталона, с чем будут сравниваться результаты внутренних моделей, поскольку методология расчетов у каждого рейтингового агентства различается.

Одной из проблем в рейтинговании банков является баланс стабильности и своевременности. В работе (Altman, et al., 2004) показано, что ориентация на долгосрочную перспективу частично обеспечивает стабильность рейтингов. Рейтинг S&P меняется лишь в том случае, если изменение произошло на 1.25 пункта. Таким образом, краткосрочные изменения в финансовом состоянии объекта не учитываются – важно только долгосрочное влияние, использующее методологию through-the-cycle.

Ввиду отсутствия рейтингов у большого количества банков (предприятий) появляется необходимость моделирования рейтингов. Целью моделирования рейтингов является выявление тех финансовых показателей, которые непосредственно влияют на рейтинг. В работе (Пересецкий и др., 2004) двумя рейтинговыми агентствами были построены модели упорядоченного множественного выбора для рейтингов российских банков. Во всех моделях значимыми оказались переменные достаточности капитала

и доля собственного капитала в чистых активах банка, а также величина собственного банка, характеризующая его размер.

В работе (Пересецкий, 2012) наблюдется временной тренд изменения рейтингов, как правило, в сторону снижения. Для решения этой проблемы было предложено введение кросс-секционных средних для фундаментальных показателей, что приводит к исчезновению эффекта временного тренда. Автор объясняет это тем, что кредитный риск должен оцениваться в относительных показателях, а не отображать абсолютную меру.

В работе (Карминский, и др., 2005) проведено улучшение моделей, построенных для рейтинговых агентств «Эксперт» и «Рейтинг». Были использованы дополнительные переменные в виде макропеременных, порядковых шкал по некоторым показателям, также трансформация переменных (логарифмирование). Для ИЦ «Рейтинг» модель с порядковыми переменными значимыми оказались следующие показатели: достаточность капитала, собственный капитал, доля долгосрочных ссуд в валюте баланса, с ростом которого повышается рейтинг банка. Введение порядковых переменных в модель для РА «Эксперт» не дало существенных улучшений.

Включение в модель качественных переменных – таких как регион, где банк функционирует, регион нахождения головного офиса –имеет значимое влияние на рейтинг банка (Distinguin et al, 2013), (Peresetsky et al 2008), (Grunert et al, 2005).

При моделировании и прогнозировании рейтингов банков макроэкономические переменные, как правило, не используются ввиду статистической незначимости коэффициентов при них (Карминский, 2016), (Ogut el al, 2012).

На сегодняшний день при прогнозировании рейтингов банков применяется достаточно широкий инструментарий эконометрического анализа и методы машинного обучения и искусственного интеллекта. В исследованиях (Zan et al, 2004), (Lee, 2007) авторы утверждают, что точность эконометрических моделей множественного выбора превышает точность

моделей нейронных сетей и методов машинного обучения. В работе (Ogut el al, 2012) пришли к выводу, что точность нейронных сетей и метода опорных векторов (multinomial SVM) сопоставимы с точностью моделей множественного выбора.

Таким образом, рейтинговые модели могут использоваться для первоначального дистанционного анализа банковской деятельности с целью выявления проблемных банков для их дальнейшего более глубокого анализа.

1.2.3. Модели процентных ставок по вкладам физических лиц

Модели процентных ставок могут применяться в целях дистанционной оценки эффективности банковской деятельности. Данный тип моделей рассматривается с учетом рыночной дисциплины. Рыночная дисциплина – набор рыночных стимулов, которыми вкладчики «дисциплинируют» банки, «наказывая» их за чрезмерную рискованную политику (Пересецкий, 2012). Однако рыночная дисциплина не является количественным показателем, и его нельзя измерить, но возможно наблюдение его эффекта на деятельность банков. Вкладчики требуют более высокие процентные ставки по депозитам за рискованную политику.

Существует два основных мнения ценообразования депозитных ставок. Согласно первым, банки самостоятельно устанавливают процентные ставки, исходя из соображений управления ликвидностью и структурой баланса. Другие придерживаются точки зрения, согласно которой ставки по депозитам определяют сами вкладчики. Оба подхода не противоречат друг другу и могут быть совместимы даже в рамках одного банка. Банки устанавливают высокие процентные ставки для привлечения клиентов, однако высокие процентные ставки по депозитам могут восприниматься клиентами как сигнал неудовлетворительного финансового состояния банка.

В работе (Пересецкий, 2012) построены регрессионные модели[9] влияния финансовых показателей на процентные ставки по депозитам физических

[9] В регрессионной модели использовались стандартные отклонения по форме Уайта, т.е. робастные стандартные ошибки

лиц. Были выявлены зависимости большинства показателей на формирование процентных ставок. Например, положительный коэффициент при переменной «Доля просроченной задолженности в кредитах нефинансовым организациям» свидетельствует, что вкладчики воспринимают этот факт, как риск банка и требуют более высокую ставку. Отрицательный коэффициент при переменной «размер банка» свидетельствует о парадигме «too-big-to-fail», согласно которому крупные банки имеют меньшую вероятность банкротства, что тесно коррелирует с высокой надежностью банка.

Также в работе (Demirguc Kunt, et al., 2004) (Gonzalez, 2005) рассматривается влияние системы страхования вкладов на формирование процентных ставок. Авторы пришли к выводу, что введение системы страхования вкладов повысило ставки по депозитам и поспособствовало повышению вероятности банковского кризиса, так как из-за застрахованности банки стали вести более рискованную финансовую политику. Введение системы страхования вкладов приводит к банковскому кризису, но не порождает недоверие к банкам со стороны вкладчиков.

В работе (Пересецкий, 2012) были построены 6 регрессионных моделей на панельных данных оценки совместного влияния факта включения банка в систему страхования вкладов и финансовых показателей банка. Модель имеет вид (1.1):

$$r_{it} = included_{it}\gamma + (1 - included_{it})x'_{it}\beta_1 + included_{it}x'_{it}\beta_2 + q_t\delta + \varepsilon_{it} \quad (1.1)$$

где:

r_{it} – процентная ставка в момент *t* в банке *i* по депозитам в долларах на 6 месяцев без возможности пополнения и выплатой процентов в конце срока;

$included_{it}$ – фиктивная переменная (1 – банк *i* в момент *t* включен в ССВ, 0 – иначе);

x'_{it} - вектор финансовых показателей банка *i* в момент *t;*

q_t – вектор макропеременных в момент *t;*

β_1 – коэффициенты влияния переменных до включения банка в ССВ;

β_2 – коэффициенты влияния переменных после включения банков в ССВ.

Тесты Хаусмана и F-тесты подтвердили гипотезу о том, что модель с фиксированными эффектами лучше модели со случайными эффектами и сквозной модели. Коэффициенты модели до включения банка в ССВ оказались значимыми, и наоборот, коэффициенты после включения банка в ССВ были незначимыми. Это подтверждает наличие рыночной дисциплины до включения банка в систему страхования банков.

В работе (Karas, et al., 2006) авторы приходят к выводу, что российские вкладчики дисциплинируют банки путем уменьшения объема вклада в более рискованные банки и, в меньшей степени, требуя более высокие процентные ставки. К аналогичным выводам пришли авторы работы (Ungan, et al., 2008).

Таким образом, модели процентных ставок могут служить инструментом для систем раннего предупреждения, поскольку высокое значение процентных ставок по депозитам ФЛ (или высокие прогнозные значения процентных ставок по депозитам ФЛ) могут быть индикатором ухудшающегося финансового состояния банка.

1.2.4. Модели технической эффективности банков

Модели технической эффективности представляют собой совершенно иную область исследования финансового состояния банка/предприятия**.** Впервые проблема эффективности предприятий было рассмотрена в работе (Debreu, 1951), и в дальнейшем доработана (Farrel, 1957). Как правило, эффективность предприятия в целом разделяется на две компоненты: техническая эффективность и аллокативная эффективность. Наибольшее распространение получили оценки технической эффективности. Техническую эффективность можно измерить двумя способами: оценка максимальной прибыли при заданном уровне затрат или, наоборот, оценка минимальных затрат при заданном уровне прибыли (Пильник, и др., 2013).

В основе модели оценки технической эффективности лежит, как правило, производственная функция Кобба-Дугласа, где в качестве зависимой переменной рассматривают прибыль или выручку предприятия, а в качестве независимых переменных – факторы производства. Для линеаризации производственной функции Кобба-Дугласа значения переменных берутся в натуральных логарифмах. Таким образом, функциональная форма оценки технической эффективности предприятия принимает вид (1.2):

$$\ln y_i = \ln f(x_i, \beta) + v_i - u_i \tag{1.2}$$

где y_i – выручка предприятия, x_i – факторы производства, β – вектор коэффициентов при факторах производства, v_i – случайная ошибка, u_i – техническая эффективность предприятия. Выдвигают предположения о распределении переменной u_i: полунормальное $u_i \sim N^+(0, \sigma^2)$, экспоненциальное $u_i \sim \exp(\alpha)$, усеченное нормальное $u_i \sim N^+(0, \sigma^2)$.

Техническая эффективность рассчитывается по формуле$TE = \exp(-u_i) \in [0; 1]$. Чем ближе значение технической эффективности к 1, тем более эффективно предприятие использует имеющиеся ресурсы для получения максимальной прибыли.

Для оценки технической эффективности на сегодняшний день существует множество способов, самыми распространенными из которых являются методы параметрический *стохастической производственной границы (Stochastic Frontier Analysis, SFA)*, впервые предложенные в работах (Aigner, et al., 1977) и (Meeusen, et al., 1977), и непараметрический *метод оболочечного анализа* (*Data envelopment analysis, DEA),* предложенный в работе Фаррела (Farrel, 1957).

Различают несколько моделей технической эффективности: сквозная регрессия, модель с неизменяющейся во времени технической эффективностью (time-invariant model, TI), модель с изменяющимися во времени значениями технической эффективности (time-varying model, TVD) и панельная регрессия со случайными и фиксированными эффектами.

Связь между технической эффективностью и надежностью банка/предприятия достаточно широко исследована в литературе. Так, в работе (Psillaki, et al., 2010) показано, что показатели эффективности фирмы являются значимыми факторами в модели вероятности дефолта фирмы. К аналогичным выводам приходят авторы работы (Могилат, и др., 2016), проанализировав предприятия обрабатывающей, добывающей и энергетической отраслей. Основной вывод заключается в том, что рост значений технической эффективности отрицательно влияет на вероятность дефолта предприятия. Взаимосвязь между эффективностью деятельности банка и вероятностью его дефолта исследовалась в работах (Koutsomanoli-Flippaki, et al., 2009), (Saeed, et al., 2014). Авторы работ выдвигали и подтверждали идентичные гипотезы о наличии как прямых, так и обратных связей между вероятностью дефолта банка и технической эффективностью. Гипотеза об отрицательном влиянии значений технической эффективности банка на вероятность его дефолта подтверждается в работе (Li, et al., 2012) на основе анализа банков США, и в работе (Fiordelisi, et al., 2013) на основе анализа банков Италии.

Техническая эффективность российских предприятий оценивалась в работах (Афанасьев, 2006), (Айвазян, и др., 2007), (Айвазян, и др., 2008).

Анализ технической эффективности российских банков впервые был произведен в работе (Caner, и др., 2004), в которой был сделан вывод о том, что российские банки менее эффективны их зарубежных конкурентов. Сравнение частных российских банков и банков с государственным капиталом за 2002–2006 годы проводилось в работе (Karas, et al., 2010). Нет прямых доказательств того, что приватизация банков привела к увеличению их эффективности. В работе (Головань, 2006) по двум видам деятельности банков: привлечению депозитов и выдаче кредитов – исследовалось влияния различных факторов на эффективность деятельности банков за период с 2003 по 2005 годы. Выяснилось, что средняя эффективность банковской деятельности возросла за период исследования.

Техническая эффективность банка оценивалась на основе CAMEL показателей (Tatom et al, 2011), (Avrikan et al, 2012).

1.2.5. Стресс-тестирование банковских рисков

Существует множество определений понятия «стресс-тестирование». Так, согласно определению, данному Банком международных расчетов, стресс-тестирование – это «различные методы, которые используются финансовыми институтами для оценки своей уязвимости по отношению к исключительным, но возможным событиям» (BIS, 2000). Международный валютный фонд определяет стресс-тестирование как «методы оценки чувствительности портфеля к существенным изменениям макроэкономических показателей или к исключительным, но возможным событиям» (Blaschke, 2001). Банк России дает следующее определение стресс-тестированию: «оценка потенциального воздействия на финансовое состояние кредитной организации ряда заданных изменений в факторах риска, которые соответствуют исключительным, но вероятным событиям» (Банк России, 2003). В работе (Acharya et al, 2014) стресс-тестирование определяется как трансляция гипотетического неблагоприятного шока на потери банка.

Финансовый кризис 2008 года изменил отношение к стресс-тестированию, который возник в 90-х годах прошлого века как инструмент риск-менеджмента. На сегодняшний день стресс-тестирование получило широкое распространение по всему миру. В США действует закон Додда-Франка[10], который подразумевает проведение стресс-тестирования банков США, чьи совокупные активы превышают 10 млрд. долларов США (DFAST, 2018), в то время как CCAR (Comprehensive Capital Analysis and Review) регулирует проведение стресс-тестирование крупных банков США, чьи совокупные активы выше 50 млрд. долларов США (CCAR, 2016), (Breuer et al, 2017).

[10] Dodd-Frank Act Stress Tests в рамках закона Dodd-Frank Wall street reform and consumer protection act (2010)

В Европе действует целый ряд международных организаций, проводящих стресс-тестирование на регулярной основе. Так, EBA проводило стресс-тестирование крупных европейских банков в 2009, 2010, 2011, 2014, 2016 годах. Проверялась способность попавших в периметр анализа банков выдерживать нормативы достаточности капитала в стрессовых ситуациях. Базельский комитет по банковскому надзору выработал принципы стресс-тестирования (BCBS, 2017). Всемирный Банк совместно с Международным валютным фондом в 1999 году запустил программу оценки финансового сектора (Financial Sector Assessment Program, FSAP), суть которой заключается в выездных проверках устойчивости финансовой системы страны в целом. Оценка стабильности российской финансовой системы проводилось в 2016 году (IMF Country Report, 2016).

Следует также отметить, что Центральные Банки большинства государств применяют стресс-тестирование как для оценки устойчивости финансовой системы в целом в стрессовых ситуациях, так и дл финансовой устойчивости банков в отдельности. К примеру, Банк Англии также на ежегодной основе проводит стресс-тестирование финансового состояния банков и устойчивости финансовой системы в целом. Аналогично Федеральной Резервной Системе США Банк Англии отдельно проводит стресс-тестирование глобально системно-значимых банков (см., например, Stress testing the UK banking system, 2018) и отдельно остальных банков. В 2015 году Банк Англии опубликовал подход к стресс-тестированию (Bank of England, 2015). Отличительной особенностью методологии стресс-тестирования Банка Англии является применение контрциклического сценария, который подразумевает сильный стресс в период экономического подъема и слабый шок в периоды рецессии.

Выделяют макропруденциальное и микропруденциальное стресс-тестирование. Целью макропруденциального стресс-тестирования является оценка финансовой системы в целом, в то время как микропруденциальное стресс-тестирование ставит цель оценки финансового состояния отдельного

банка. Стоит отметить, что различие между ними весьма условное, так как при анализе отдельного банка нельзя пренебрегать оценкой других банков, так как банки между собой связаны посредством рынка МБК (Breuer et al, 2017). Макропруденциальное стресс-тестирование подразделяется на два типа: «*top down*» и «*bottom-up*». В рамках «*top down*» методологии надзорные и регулирующие органы на основе отчетности банков самостоятельно проводят стресс-тестирование. Недостатком данного подхода являются огромные затраты, как временные и трудовые, так и вычислительные. Однако обеспечивается точность результатов. В рамках «bottom-up» методологии надзорные органы отправляют в коммерческие банки сценарии, на основе которых банки сами проводят стресс-тестирование рисков. Далее надзорные органы агрегируют результаты стресс-тестирования, полученные от банков. Проблема заключается в трудности сопоставления результатов, так как банки применяют различные методологии стресс-тестирования.

Микропруденциальное стресс-тестирование анализирует финансовое состояние отдельного банка при неблагоприятных сценариях. Целью стресс-тестирования является выявление способности банка за счет собственного капитала свои покрыть убытки и выдержать все нормативы достаточности капитала.

В научной литературе есть огромное количество работ по капиталу, но анализу активов, взвешенных на риск, которые участвуют в расчете коэффициентов достаточности капитала, уделено мало внимания (Le Lesle et al, 2012). Посредством различных манипуляций активов, взвешенных на риск, в условиях снижения капитала в стрессовых условиях можно выдержать нормативы достаточности капитала (Mariathasan et al, 2014). В работе (Braouezec et al, 2018) предложена оптимизационная задача, целью которой является выбор оптимального варианта продажи активов, в результате чего банк сможет восстановить коэффициенты достаточности до уровня нормативов. Посредством изменения объема активов восстановить коэффициент достаточности предлагается в работах (Brunnermeier et al,

2014), (Greenwood et al, 2015). При моделировании продаж активов для коррекции активов, взвешенных на риск, с целью выполнения нормативов достаточности капитала стоит учитывать коэффициент дисконта при продаже, так как активы могут быть неликвидными, а средства необходимо получить немедленно. Вследствие данного обстоятельства банк вынужден будет продавать активы с дисконтом. Важность данного обстоятельства и механизмы его влияния на конечный результат описаны в работах (Shleifer et el, 2011), (Pedersen, 2009), (Cont et al, 2016). В статье (Schaanning et al, 2016) представлен механизм включения продаж активов с дисконтом для покрытия убытков в целом по банковскому сектору, в то время как в работе (Braouezec et al, 2018) – по отдельному банку. Трудностью при моделировании продаж с дисконтом является определение размера дисконта ввиду большой эмпирической сложности вычисления параметра. В таком случае, коэффициент дисконта задается экспертным путем (Breuer et al, 2017).

Для комплексного анализа финансового состояния банка необходимо подвергнуть стресс-тесту все виды рисков: кредитный, рыночный, процентный, операционный, риск потери ликвидности и др. Как правило, самым большим источником потерь для банка является кредитный риск. В качестве меры кредитного риска могут служить неработающие активы (NPL, nonperforming loans), резервы на возможные потери по ссудам (LLP, loan loss provision) (Cihak, 2007). Однако сами банки, которые используют продвинутую версию IRB-подхода, могут использовать более точный метод, основанный на компонентах формулы расчета резервов на возможные потери: вероятность банкротства (PD, probability of default), потери при дефолте (LGD, loss given default) и сумму под риском (EAD, exposure at default). Формула расчета резервов на возможные потери по ссудам выглядит следующим образом (1.3):

$$LLP = PD \cdot LGD \cdot EAD \tag{1.3}$$

Варьируя вероятностью дефолта заемщика, а также обесценением обеспечения в стрессовых ситуациях, можно получить прирост резервов на возможные потери по ссуде.

Доначисление резервов на возможные потери по ссудам снижает собственный капитал банка на сумму доначисления резервов и на активы, взвешенные на риск, а также на сумму доначисления резервов, умноженную на коэффициент риска данного актива (Braouezec et al, 2018).

В статье (Melecky et al, 2010) предлагается использовать регрессию и панельные данные для трансляции шоков, отраженных в макроэкономических переменных, на NPL.

Выделяют два вида стресс-тестирования: анализ чувствительности и сценарный анализ. Анализ чувствительности подразумевает единовременное изменение показателей банковской отчетности и проверку коэффициентов достаточности капитала на предмет выполнения нормативов. К примеру, сможет ли банк доформировать резервы на возможные потери по ссудам и при этом выполнять норматив. Сценарный анализ посредством регрессии связывает потери банка с конкретным сценарием (Foglia et al, 2008).

Однако разработка сценариев в рамках стресс-тестирования является одним из ключевых аспектов. На практике, как правило, используют два типа сценариев: исторический или гипотетический. Использование исторического сценария оправдано с точки зрения правдоподобности. Однако трудность заключается в том, что каждый кризис по своей сути уникальный, и использование исторического сценария может не дать исчерпывающего ответа о финансовом состоянии банка в стрессовых ситуациях. Гипотетический сценарий потенциально может быть лишен недостатков, присущих историческому сценарию. Однако вся сложность заключается в разработке сценария (Blaschke, 2001).

В основном надзорные органы применяют один или два сценария в рамках стресс-тестирования. Данный аспект подвергается критике по двум причинам. Во-первых, не обосновывается правдоподобность сценария, и, во-

вторых, при учете только одного сценария можно сделать ложный вывод об успешном прохождении стресса. Для преодоления данных проблем выработан принцип «наиболее серьезный правдоподобный сценарий», суть которого заключается в том, чтобы разработать такой сценарий, который был бы наиболее серьезным из всех правдоподобных. Это сократит вычислительные затраты и избавит от вероятности ложного успешного прохождения стресса (Breuer et al, 2017).

Существует множество способов расчета правдоподобности сценария. Расстояние Махаланобиса – один из них. Его недостатком является учет только первых двух моментов распределения (как правило, симметричного). Однако стрессовые значения риск факторов зачастую представлены в хвостах распределения, что не учитывается в расстоянии Махаланобиса (Breuer et al, 2013). В качестве альтернативы могут использоваться расстояние Кулбека-Лейблера, расстояние Брегмана и «*f*-divergence» (Breuer et al, 2013a).

Стоит отметить, что при сценарном анализе, как правило, присутствует огромное количество риск-факторов. К примеру, Банк Англии при проведении стресс-тестирования семи крупнейших банков использует 58 показателей[11]. Вследствие этого в ряде работ предложены методы по снижению размерности – в частности, применяется метод главных компонент (Kapinos et al, 2014), Sliced Inverse Regression (Pritsker, 2017) и другие методы, снижающие размерность.

1.3. Постановка проблемы исследования

В большинстве эмпирических работ по анализу банковской деятельности биржевые макроэкономические переменные представлены средним арифметическим значением за анализируемый период (например, среднее значение за квартал, если берутся квартальные данные). Учет волатильности наряду со средними значениями макроэкономических

[11] https://www.bankofengland.co.uk/stress-testing

переменных позволит в полной мере смоделировать влияние быстроменяющегося макроэкономического окружения на финансовое состояние банка. При более волатильных макроэкономических показателях происходит реализация огромного количества рисков, негативно влияющих на банк.

Одним их основных видов рисков является процентный риск. Как правило, срочность пассивных операций гораздо меньше активных. Т.е. средний срок депозитов меньше среднего срока кредитов. Это объясняется низкой нормой доходности банковского вклада. Представители бизнеса предпочитают инвестировать в расширение собственного производства, так как норма прибыли бизнес процессов выше доходности банковского депозита. Вместе с тем представители бизнеса предпочитают брать кредиты на долгий срок с целью уменьшить долговую нагрузку на предприятие. Таким образом, получается, что «длинные» кредиты фондируются «короткими» депозитами. И волатильном рынке ставки привлечения денежных средств растут, а ставки по кредитам нет[12], что, в конечном итоге, влияет на чистый процентный доход.

При наличии в активах ценных бумаг – как долевых, так и долговых обязательств – при более волатильном рынке требуется постоянная переоценка стоимости ценных бумаг[13]. При анализе долговых ценных бумаг кривая доходности облигаций повышается, что уменьшает капитал. Еврооблигации являются источником, как процентного риска, так и валютного, поскольку еврооблигации выпускаются в валюте, являющейся иностранной для эмитента. Переоценка касается и производных финансовых инструментов, которые наиболее чувствительны к изменениям макроэкономических переменных за счет вариационной маржи. Безусловно, переоценка может быть произведена и в положительную для банка сторону.

[12] При проведении данного анализа делается допущение, что ставка кредита фиксирована во времени и не меняется.

[13] Переоценка проводится в случае, если ценные бумаги оцениваются по справедливой стоимости. В случае если ценные бумаги оцениваются по амортизационной стоимости, доначисляются резервы на возможные потери.

Однако рынок становится волатильным лишь в кризисные периоды, что означает, что переоценка произойдет, скорее, в отрицательную сторону.

В зависимости от валютной структуры активов и пассивов влияние изменений валютного курса может быть как положительным, так и отрицательным. Если в балансе валютные активы превалируют над валютными пассивами, то падение курса национальной валюты положительно скажется на финансовом состоянии банка. В случае если валютные пассивы превалируют над валютными активами, рост обменного курса доллара США негативно скажется на финансовом состоянии. Высокая волатильность макроэкономических переменных также влияет на качество кредитного портфеля, поскольку финансовое состояние заемщиков также зависит от макроэкономического окружения. Таким образом, включение показателей волатильности наряду со средними значениями биржевых макроэкономических переменных в модель оценки финансового состояния банка позволит полностью повысить прогностическую способность модели.

Стоит отметить, что существующие методы оценки финансового состояния банка основываются на агрегировании большого количества финансовых и макроэкономических переменных в единый интегральный показатель. Это модели оценки вероятности дефолта, рейтингов и технической эффективности банка. Однако они не дают возможности проведения глубинного анализа финансового состояния, 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. На сегодняшний день практически всеми центральными банками развитых и развивающихся стран, а также международными организациями разработаны методики проведения стресс-тестирования рисков банковской деятельности. Все они базируются на внутренней непубличной финансовой банковской отчетности, в которых отражается огромное количество детализированной информации о деятельности коммерческого банка. В силу данного обстоятельства у

контрагентов, инвесторов, вкладчиков нет возможности провести стресс-тестирование банковских рисков самостоятельно и тем самым оценить способность банка покрывать убытки в результате реализации рисков в кризисные периоды. Однако зачастую надзорные органы, проводящие стресс-тестирование рисков, не публикуют полученные результаты. Тем самым результаты проведенного ими анализа остаются недоступными для многих заинтересованных лиц, в том числе и для потенциальных инвесторов банка.

Кроме того, проведение стресс-тестирования является крайне трудоемким и затратным процессом. Учитывая, что в российском банковском секторе на сегодняшний день работают более 450 коммерческих банков, провести стресс-тестирование рисков для всех действующих банков на «соло»[14] основе практически не представляется возможным.

Поэтому для оценки и прогнозирования финансового состояния банка с учетом макроэкономического окружения и выбора банка или группы надежных банков необходимо:

- разработать подход к прогнозированию финансового состояния банка, учитывающий волатильность макроэкономических переменных, позволяющий выделить группу банков, имеющих низкую вероятность отзыва лицензии;
- для банков с удовлетворительным финансовым состоянием разработать алгоритм проведения стресс-тестирования банковских рисков, на основе публичной финансовой отчетности банка, находящейся в открытом доступе на сайте Банка России, что позволит сузить круг банков, для которых необходимо провести стресс-тестирование рисков банковской деятельности и тем самым определить группу надежных банков.

[14] Стресс-тестирование на «соло» основе подразумевает проведение стресс-тестирования только одного банка.

Глава 2. Концептуальная стратегия оценки и прогнозирования надежности российских коммерческих банков.

2.1. Эконометрические методы и методы машинного обучения, применяемые при анализе финансового состояния банка

Модели бинарного выбора используются при моделировании и прогнозировании дефолта или отзыва лицензии. Данный инструментарий использовался во многих работах, приведенных в 1 главе. Зависимая переменная бинарная принимает значение «1», если у банка отозвана лицензия, и «0», если банк продолжает функционировать. Спецификация модели зависит от предположения о функции распределения остатков зависимой непрерывной латентной переменной. Чаще всего используются нормальное или логистическое распределения. Однако в литературе также встречаются и распределения Weibull и Gumbel. В общем виде модель оценки вероятности наступления события выглядит следующим образом (2.1):

$$\begin{aligned} P(Y_i = 1|x) &= P(Y_i^* \geq 0) = P(\beta_0 + x'\beta + \varepsilon_i \geq 0) = P(-\varepsilon_i \leq \beta_0 + x'\beta) \\ &= P(\varepsilon_i \leq \beta_0 + x'\beta) = F(\beta_0 + x'\beta) \end{aligned} \tag{2.1}$$

Модель оценивается с помощью метода максимального правдоподобия (2.2):

$$\ln(L) = \sum_{i=1}^{n} [y_i \ln(F(\beta_0 + x'\beta)) + (1 - y_i)(1 - \ln(F(\beta_0 + x'\beta))] \tag{2.2}$$

Где $F(\beta_0 + x'\beta)$ – функция распределения остатков зависимой непрерывной латентной переменной.

Существуют три основных теста проверки статистической значимости коэффициентов модели: LR-тест (Likelihood ratio test), тест Вальда, тест множителей Лагранжа.

Под нулевой гипотезой подразумевается равенство коэффициента нулю. $H_0: \beta_j = 0$.

В большинстве статистических пакетов выводятся статистики теста Вальда как основного при проверке гипотезы равенства коэффициента нулю. Статистика Вальда получается делением расчетного значения коэффициента на его стандартное отклонение (2.3):

$$W = \frac{\hat{\beta}}{se(\widehat{\beta})} \sim N(0,1) \tag{2.3}$$

Полученная статистика подчиняется стандартному нормальному распределению. Делается двусторонняя оценка, т.е. $\mathrm{P}(|\mathrm{z}| > \mathrm{W}) < z_{\alpha}$, где α – уровень значимости, относительно которого отвергается или не отвергается гипотеза.

Задачи классификации могут быть решены также с помощью методов машинного обучения, среди которых можно выделить несколько инструментов: машины опорных векторов (Support Vector Machine, SVM), k ближайших соседей (k nearest neighbors, kNN), случайные леса (random forest) и нейронные сети. Методы машинного обучения имеют преимущество перед параметрическими моделями, заключающееся в способности построения нелинейных моделей. К недостаткам можно отнести отсутствие свойства интерпретируемости («черный ящик»).

SVM относится к методам линейных классификаторов. В основе метода лежит идея максимизации расстояния между двумя классами путем подбора оптимальных векторов, формирующих параллельные гиперплоскости, т.е. поиск разделяющей гиперплоскости в случае многомерности данных, позволяющий максимизировать расстояние между опорными векторами. Предполагается, что чем больше расстояние между параллельными плоскостями, тем меньше ошибка классификации. Задача поиска оптимальной гиперплоскости сводится к решению задачи минимизации скалярного произведения весов при переменных при определенных условиях. Функция оценки модели равнозначна поиску оптимальной седловой точки функции Лагранжа и выглядит следующим образом (2.4):

$$\begin{cases} L(w, w_0; \lambda) = \frac{1}{2}\langle w, w\rangle - \sum_{i=1}^{l} \lambda_i (y_i(\langle w, x_i\rangle - w_0) - 1) \to \min_{w, w_0} \max_{\lambda} \\ \lambda_i \geq 0, i = 1 \dots l \\ \lambda_i = 0, \text{либо } \langle w, x_i\rangle - w_0 = y_i, i = 1 \dots l \end{cases} \quad (2.4)$$

где w – вектор весов при переменных, w_0 – константа модели; x_i – вектор переменных, y_i – зависимая бинарная переменная, λ – параметр модели.

Расширением метода являются допущение наличия ошибки классификации модели, сопровождающееся введением в основную функцию некого параметра *C* и линеаризация путем применения ядерных методов. Параметр *C* выбирается эмпирическим путем построения нескольких моделей и выбора той, при которой ее точность (или другой критерий выбора) достигает своего максимума (минимума). Метод SVM подразумевает наличие линейной гиперплоскости, максимально разделяющей два класса. Однако, как показывает практика, разделяющая гиперплоскость нелинейна. Для приведения к линейному виду применяются ядерные методы.

Алгоритм случайных лесов заключается в построении дерева решений по определенному методу, например, CART (classification and regression tree). В ходе каждой итерации из общего числа наблюдений *N* используются *n* наблюдений (*n*<*N*) и *m* переменных из общего числа *M* (*m*<*M*). Таким образом, некоторые наблюдения и переменные могут использоваться несколько раз. Параметр, нуждающийся в выборе эмпирическим путем, – это оптимальное число деревьев, которое минимизирует ошибки классификации. Объект классифицируется к определенному классу, если он был классифицирован к этому классу в большинстве моделей ансамбля. К достоинствам метода случайных лесов можно отнести данные большой размерности, способность обрабатывать как дискретные, так и непрерывные переменные.

Нейронные сети являются математической моделью, которая моделирует работу головного мозга человека. Нейронная сеть состоит из входного слоя, из которого поступают сигналы скрытых слоев, нейронов на скрытых слоях и выходного слоя. Из входного слоя поступают сигналы в нейроны первого скрытого слоя, которые с помощью активационной функции преобразовываются и поступают в нейроны следующего слоя в качестве входных сигналов. В общем виде модель нейронных сетей имеет следующий вид: $y(x, w) = f(\sum_{j=1}^{N} w_j \phi_j(x))$, где f – нелинейная функция активации, w – вектор весов, ϕ – нелинейные базисные функции. Смысл обучения нейронной сети заключается в подборе оптимальных значений вектора весов w.

Существует множество алгоритмов обучения нейронных сетей, самым известным из которых является алгоритм обратного распространения ошибки, который заключается в распространении ошибки в обратном порядке: от выхода к входу – для минимизации ошибки моделирования. Нейронные сети являются одним из часто используемых методов машинного обучения ввиду их гибкости, способности обнаружения нелинейных связей между переменными.

Однако модель нейронных сетей, как и модель случайных лесов, является «черным ящиком», т.е. невозможно определить, чему именно модель научилась. Другими недостатками нейронных сетей является большое количество настраиваемых параметров модели: количество скрытых слоев и нейронов на каждом скрытом слое, вид активационной функции для каждого скрытого слоя. Так же, как и в других моделях машинного обучения, вопрос о балансе между точностью модели и временем, необходимым для поиска наиболее точной модели, актуален.

2.2. Логистическая регрессионная модель оценки отзыва лицензии у российских банков с учетом показателей волатильности макроэкономических факторов.

Одним из основных методов оценки финансового состояния банков в целом является оценка вероятности их дефолта или отзыва у них лицензии. Результаты данных моделей используются при составлении рейтингов как международными рейтинговыми агентствами, так и российскими. Вероятность отзыва лицензии или дефолта может служить индикатором финансового состояния банков.

Одной из основных проблем, присущих моделированию финансовой деятельности банков, является проблема наличия данных, на основе которых строятся модели. Единственным открытым источников данных является сайт Банка России (www.cbr.ru), на котором размещены следующие публикуемые формы отчетности:

1. форма 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета», предоставляемая ежемесячно;
2. форма 0409102 «Отчет о прибылях и убытках», предоставляемая ежеквартально;
3. форма 0409123 «Расчет собственных средств (капитала) («Базель III»)», предоставляемая ежемесячно[15];
4. форма 0409135 «Информация об обязательных нормативах», представляемая ежемесячно.

Показатели макроэкономического окружения представлены на сайте Государственного комитета статистики www.gks.ru, а временные ряды по биржевым макроэкономическим показателям содержатся на сайте www.finam.ru. Как правило, для представления биржевых макроэкономических показателей традиционно используют цену закрытия. Информация об отзывах лицензий хранится на сайте www.banki.ru.

[15] До 2014 года действовала форма отчетности 134 «Расчет собственных средств (капитала)»

Наибольшую трудность представляет форма отчетности 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета», где представлены данные по входящим и исходящим остаткам, оборотам, а также остатки и обороты в разрезе «российские рубли» – иностранная валюта в рублевом эквиваленте. Трудность заключается в необходимости агрегирования сумм по определенным счетам для отражения того или иного показателя. В приложении 1 приведена схема агрегирования счетов бухгалтерского баланса формы 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета». В приложении 2 представлена схема агрегирования показателей, источником которых являлись формы отчетности 0409102 «Отчет о финансовых результатах» и 0409135 «Информация об обязательных нормативах».

Вероятность отзыва лицензии оценивается с помощью логистической регрессионной модели, обладающая свойствами интерпретируемости результатов и высокой прогностической способностью. Итоговая модель оценки вероятности отзыва лицензии, построенная на основе публичной финансовой отчетности с учетом волатильности макроэкономических переменных, имеет вид (2.5):

$$P(Y = 1|x, m, v) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$
$$z = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + \sum \gamma_j m_j + \sum \varphi_k v_k \tag{2.5}$$

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

β_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.

Для учета волатильности макроэкономических переменных наряду со средними значениями биржевых макроэкономических переменных в модель включаются их стандартные отклонения.

Среди независимых факторов может наблюдаться мультиколлинеарность, оказывающая негативное влияние на значения оцененных параметров. Мультиколлинеарность выявляется на основе корреляционного анализа и показателя *variation inflation factor (VIF)*, при превышении определенного уровня которого констатируется наличие мультиколлинеарности. В данном диссертационном исследовании используется RIDGE-логистическая регрессионная модель, функция оценивания которой выглядит следующим образом (2.6):

$$\ln(L) = \sum_{i=1}^{n} [y_i \ln(F(x'\beta)) + (1 - y_i)(1 - \ln(F(x'\beta))] - \lambda \cdot \sum_{j=1}^{m} {\beta_j}^2 \qquad (2.6)$$

Где: $F(x'\beta)$ – функция распределения остатков непрерывной зависимой переменной; λ – штрафной коэффициент. В работе (Cule, et al., 2012) выведен алгоритм определения оптимального значения параметра λ, при котором среднеквадратичная ошибка коэффициентов наименьшая.

Для прогнозирования вероятности отзыва лицензии у российских коммерческих банков была использована RIDGE регрессия, построенная с помощью пакета «RIDGE» в среде программирования R-studio.

2.3. Стресс-тестирование кредитного риска российских коммерческих банков с низкой вероятностью отзыва лицензии

Одним из основных рисков, которому подвержен банк при осуществлении своей деятельности, является кредитный риск. Поскольку доходность активной части операций, во многом, зависит от финансового состояния заемщика банка, то большая часть рисков банковской деятельности относится к кредитному риску. К таким типам операций относятся:

- кредиты физическим лицам;

- кредиты юридическим лицам;
- выданные МБК[16];
- вложения в облигации и др.

Вышеперечисленные группы активов можно условно разделить на две группы: кредитный портфель, объединяющий кредиты физических и юридических лиц, с одной стороны, и выданные МБК и вложения в облигации – с другой. Критерием подобного разделения является срочность и характер операций. Операции на рынке МБК проводятся, как правило, для управления краткосрочной ликвидностью, а вложения в облигации, в особенности в ОФЗ[17], являются вложениями в ликвидные активы. Кредитный портфель является менее ликвидным, более рискованным и, соответственно, более доходным. Вложения в подобные активы составляют большинство активных операций практически любого банка, поэтому кредитные риски являются наибольшим источником убытков для банка. Именно поэтому в данном диссертационном исследовании акцент сделан на стресс-тестировании кредитного риска как более приоритетного направления анализа по сравнению с другими видами рисков.

Целью стресс-тестирования кредитного риска является выявление достаточности капитала для покрытия убытков при реализации кредитного риска в стрессовых макроэкономических условиях. Необходимо выявить достаточность каждого вида капитала: совокупного, основного и базового. Если же капитал недостаточен для покрытия рисков, то считается, что банк не прошел стресс-тест, и необходим расчет объема «докапитализации» для выполнения нормативов достаточности капитала: $Н_{1.0}$ – норматив совокупного капитала, $Н_{1.1}$ – норматив базового капитала, $Н_{1.2}$ – норматив основного капитала. Минимальное значение достаточности свовокупного капитала ($Н_{1.0}$), согласно Инструкции Банка России №180-И от 27 июня 2017 года «Об обязательных нормативах банков», составляет 8%, основного

[16]Рынок МБК – рынок межбанковского кредитования
[17] ОФЗ – облигации федерального займа

капитала ($Н_{1.2}$) – 6%, базового капитала ($Н_{1.1}$) – 4,5%. Существуют надбавки к достаточности капитала для системно-значимых кредитных организаций в размере 2,525%, для остальных – 1,875%.

Под реализацией кредитного риска понимается ухудшение качества кредитного портфеля, что объясняется снижением категории качества ссуд (1 – наилучший, 5 – наихудший) и необходимым увеличением резервов на возможные потери по ссудам. При наличии информации, содержащейся в форме отчетности 0409115 «Информация о качестве активов кредитной организации», характеристикой качества кредитного портфеля является объем (доля в портфеле) ссуд 4 и 5 категории качества.

Во всех методиках стресс-тестирования кредитного риска, проводимого на основе внутренней финансовой отчетности, мерой кредитного риска являются: неработающие активы, кредиты 4 и 5 категорий качества, вероятность дефолта контрагента (Probability of Default, PD), потери при дефолте контрагента (LGD, Loss Given Default), сумма риска при дефолте (Exposure At Default, EAD). Оценить показатели вероятности дефолта контрагента, потерь при дефолте контрагента (LGD, loss given default), суммы риска при дефолте (EAD) по корпоративному портфелю возможно на основе данных формы отчетности 0409303 «Сведения о ссудах, предоставленных юридическим лицам». Однако формы отчетности 0409115 и 0409303 не являются публичными. Поэтому проведение стресс-тестирования кредитного риска на основе информации из этих форм отчетности не представляется возможным.

В данном исследовании, в отличие от большинства методик, характеристикой кредитного риска является объем резервов на возможные потери по ссудам в разрезе портфелей. Чем больше доля резервов на возможные потери по ссудам в кредитном портфеле, тем ниже качество кредитного портфеля.

На рисунке 1 представлена информационно-логическая модель проведения стресс-тестирования кредитного риска банка на основе

публичной финансовой банковской отчетности с учетом волатильности макроэкономических переменных.

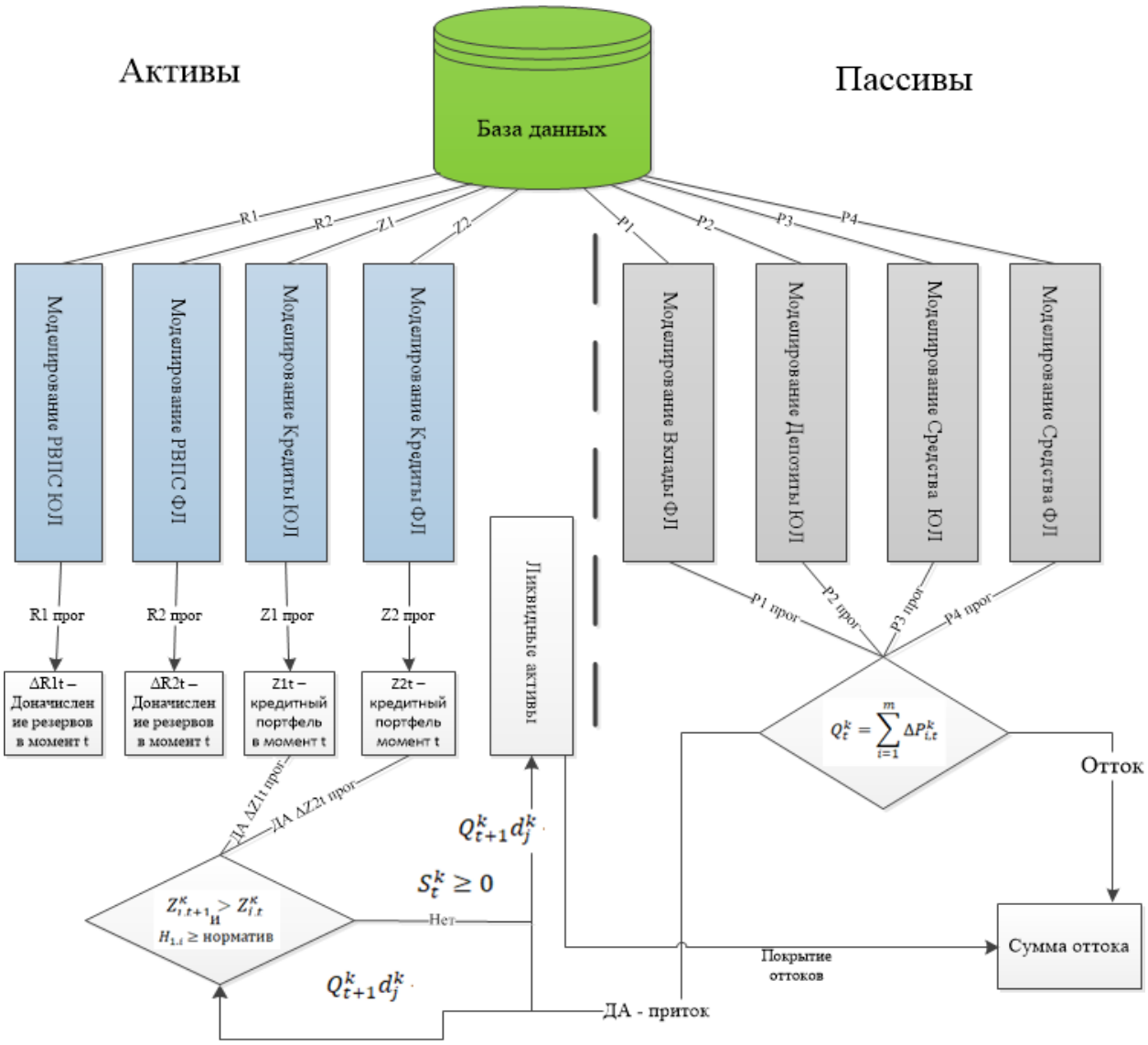
Из сформированной базы данных извлекаются следующие данные, сгруппированные по счетам бухгалтерского баланса формы 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета» для проведения стресс-тестирования кредитного риска в стрессовой ситуации:

1. Кредиты ФЛ;
2. Резервы на возможные потери по ссудам ФЛ:
3. Просроченная задолженность по кредитам ФЛ;
4. Кредиты ЮЛ;
5. Резервы на возможные потери по ссудам ЮЛ:
6. Просроченная задолженность по кредитам ЮЛ;
7. Вклады ФЛ;
8. Средства на счетах ФЛ;
9. Депозиты ЮЛ;
10. Средства на счетах ФЛ.

Из формы отчетности 0409135 «Информация об обязательных нормативах» извлекается следующая информация:

- Коэффициент достаточности совокупного капитала $Н_{1.0}$;
- Коэффициент достаточности базового капитала $Н_{1.1}$;
- Коэффициент достаточности основного капитала $Н_{1.2}$;
- «лам» – высоколиквидные активы, которые могут быть востребованы в течение суток;
- «лат» – ликвидные активы, которые могут быть востребованы в течение месяца.

Из формы отчетности 0409123 «Расчет собственных средств (капитала) («Базель III»)» по коду «000» извлекается совокупный капитал, по коду «106» – основной капитал, а по коду «102» – базовый капитал.



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

$$H_{1.i,t_new}^k = \frac{K_{i,t_new}^k - \text{ср} \cdot \sum_{j=1}^{2} \widehat{\Delta Z_{j,t}^k}}{RWA_{i,t_new}^k + \sum_{j=1}^{2} \text{cr}_j \cdot (\widehat{\Delta Z_{j,t}^k} - \text{ср} \cdot \widehat{\Delta Z_{j,t}^k})}$$

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

Рисунок 1. Информационно-логическая модель стресс-тестирования кредитного риска российских коммерческих банков

Где R1 – РВПС[18] ЮЛ;

R2 – РВПС ФЛ;

Z1 – кредиты ЮЛ;

Z2 – кредиты ФЛ;

P1 – Вклады ФЛ;

P2 – Депозиты ЮЛ;

P3 – Средства ЮЛ;

P4 – Средства ФЛ;

R1 прог – прогнозные значения РВПС ЮЛ;

R2 прог – прогнозные значения РВПС ФЛ;

Z1 прог – прогнозные значения кредиты ЮЛ;

Z2 прог – прогнозные значения кредиты ФЛ;

P1 прог – прогнозные значения вкладов ФЛ;

P2 прог – прогнозные значения депозитов ЮЛ;

P3 прог – прогнозные значения средств ЮЛ;

P4 прог – прогнозные значения средств ФЛ;

Q_t^k – суммарное изменение ресурсной базы банка k в момент времени t;

d_j^k – доля актива j в активах всего банка k;

t – момент времени;

$RWA_{i,t}^k$– активы, взвешенные на риск для i капитала банка k в момент времени t;

$\mathrm{H}_{1,i,t}^k$– коэффициент достаточности i капитала банка k в момент времени t.

Вместе с переменными, характеризующими банк, из базы данных извлекаются также и переменные, характеризующие макроэкономическое окружение, в условиях которых функционирует банк. Следует выделить следующие макроэкономические переменные для проведения стресс-тестирования:

[18] РВПС – резервы на возможные потери по ссудам

*Для системно-значимых кредитных организаций надбавка составляет 2.525%, для остальных – 1.875%

1. среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия обменного курса доллара США, в рублях;
2. среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия стоимости барреля нефти марки Brent, в долларах США;
3. среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия ставки межбанковского кредитования MIACR[19], в %;
4. среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия индекса ММВБ[20], в пунктах;
5. среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия индекса РТС[21], в пунктах;
6. реальный темп роста ВВП текущего квартала по отношению к соответствующему кварталу предыдущего года, в %;
7. темп роста индекса потребительских цен текущего квартала по отношению соответствующему кварталу предыдущего года, в %;
8. темп роста реальных доходов населения текущего квартала к соответствующему кварталу предыдущего года, в %;
9. темп роста расходов населения текущего квартала к соответствующему кварталу предыдущего года, в %;
10. темп роста импорта текущего квартала к соответствующему кварталу предыдущего года, в %
11. темп роста индекса потребительских цен текущего квартала к соответствующему кварталу предыдущего года, в %;

Основным блоком при проведении стресс-тестирования кредитного риска является блок моделирования и прогнозирования переменных, характеризующих финансовое состояние банков, поскольку именно прогнозные значения этих переменных являются базой для дальнейших расчетов. Следует выделить следующие переменные для проведения стресс-тестирования кредитного риска:

[19] MIACR – Moscow InterBank Actual Credit Rate
[20] ММВБ – Московская Межбанковская Валютная Биржа
[21] РТС – Российская Торговая Биржа

- депозиты и прочие привлеченные средства юридических лиц;
- вклады физических лиц;
- средства на текущих счетах физических и юридических лиц;
- кредиты юридическим лицам;
- резервы на возможные потери по кредитам юридических лиц;
- кредиты физическим лицам;
- резервы на возможные потери по кредитам физических лиц.

Особенность формирования резервов на возможные потери по ссудам ФЛ и ЮЛ заключается в том, что для каждого активного счета первого порядка баланса существует свой «субсчет» второго порядка, на котором отражаются резервы на возможные потери; например, счет 45715 «Резервы на возможные потери по кредитам физическим лицам нерезидентам». Аналогичные счета существуют и для юридических лиц, на которых отражаются резервы на возможные потери по ссудам юридическим лицам. Однако отраженные на этих счетах суммы не в полной мере соответствуют действительному объему сформированных резервов. Особенностью банковского учета является тот факт, что зачастую большая часть резервов на возможные потери отражены на счете 45818 «Резервы на возможные потери по просроченной задолженности». Однако неясно, в какой пропорции распределены между собой резервы по видам кредитов: кредиты ЮЛ и кредиты ФЛ. В данной работе предлагается следующая формула распределения резервов, исходя из доли просроченной задолженности кредитного портфеля в общей сумме просроченной задолженности. Формулы расчета резервов на возможные потери по видам активов следующие (2.7):

$$R_{j,458} = \frac{R_{458} * \text{Пр}_j}{\sum \text{Пр}_j}$$
$$R_{j,all} = R_{j,458} + R_j \tag{2.7}$$

Где:

$R_{j,458}$ – часть резервов на возможные потери по ссудам, отраженная на счете 45818, относящаяся к *j-му* кредитному портфелю, *j=1* – розничные ссуды, *j=2* – корпоративные ссуды;

R_{458} – совокупные резервы на возможные потери по ссудам, отраженные на счете 45818;

$Пр_j$ – объем просроченной задолженности *j-го* кредитного портфеля;

R_j – резервы на возможные потери по ссудам *j-го* кредитного портфеля, отраженные на соответствующих кредитному портфелю счетах;

$R_{j,all}$ – общая сумма резервов на возможные потери *j-го* кредитного портфеля.

Моделирование представляет построение регрессионных моделей временных рядов. Для проведения анализа берется интервал с 1 квартала 2008 года до последних доступных данных по официальной публикуемой банковской отчетности. Данный интервал обуславливается тем, что, начиная с 2008 года, вступили в силу изменения в форму 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета», которые действуют по сей день, за исключением отдельных счетов.

Модель прогнозирования банковских показателей имеет вид (2.8):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_i x_{it} + \varepsilon_t \quad (2.8)$$

где:

y_t – зависимая переменная, характеризующая финансовое состояние банка;

x_{it} – макроэкономические переменные; i – индекс для каждой макроэкономической переменной, вошедшей в модель, значения которой заранее известны, исходя из стрессового сценария;

t – индекс, характеризующий время;

β_i – коэффициент при переменных, которые необходимо оценить.

Модель оценивается методом наименьших квадратов. Методы машинного обучения не представляют интерес для стресс-тестирования поскольку, по большей части, являются «черными ящиками», т.е. неизвестно, каким образом выстроены взаимосвязи между переменными. В параметрических моделях знак перед коэффициентом при макроэкономических переменных является индикатором взаимозависимости между переменными, которые не должны противоречить экономическому смыслу. Например, рост ВВП должен положительно влиять на рост кредитного портфеля. Если же коэффициент отрицательный, то экономический смысл теряется. В кризисные периоды ВВП падает. При отрицательном коэффициенте же при ВВП получается, что падение ВВП обуславливает рост кредитного портфеля, что, в большинстве случаев, неверно. Модель должна быть содержательно интерпретируема с экономической точки зрения.

Адекватность модели проверяется на основе тестов на наличие автокорреляции (тест Дарбина-Уотсона, Бреуша-Годфри) и гетероскедастичности (тест Уайте, Бреуша-Пагана-Годфри). В случае их наличия в остатках применяются робастные стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста (2.9):

$$\widehat{Var}(\beta|x) = (x'x)^{-1}x'\widehat{\Omega}x(x'x)^{-1}$$
$$\widehat{\Omega} = diag(\hat{\varepsilon}_1^2 \dots \hat{\varepsilon}_t^2) \tag{2.9}$$

Стационарность остатков регрессионной модели проверяется с помощью расширенного теста Дикки-Фулера.

Разработка стрессового сценария

Важнейшим аспектом проведения стресс-тестирования рисков банков на основе сценарного анализа является разработка стрессового сценария, в рамках которого будет оцениваться достаточность капитала. Существует большое количество методов разработки стрессового сценария, одним из которых является симуляция методом Монте-Карло. Однако разработка

стрессового сценария не входит в рамки данного диссертационного исследования. Для целей данной работы применяется стрессовый сценарий на основе исторических событий 2015 года, который считается одним из наиболее волатильных периодов российской экономики.

В сценарий входят следующие макроэкономические переменные: реальный темп роста ВВП (квартал к кварталу предыдущего года); индекс потребительских цен; ставка денежного рынка MIACR; цена за баррель нефти марки Brent; обменный курс доллара США к рублю; индекс промышленного производства; темп роста расходов на конечное потребление домохозяйств; уровень безработицы; темп роста реальных располагаемых доходов населения; индекс ММВБ; темп роста импорта; темп роста валового накопления основного капитала; индекс РТС; бескупонная доходность по дву- пяти- и десятилетним ОФЗ; индекс цен на первичном рынке жилья. Ссылки на источники данных в сети «Интернет» приведены в приложении 3.

Расчет достаточности капитала

В рамках данного исследования на момент начала стресс-тестирования кредитного риска в целях корректного расчета достаточности капитала следует различать кредитный портфель, существующий на момент начала стресс-тестирования, и изменение кредитного портфеля в стрессовом-периоде, полученное в результате моделирования объемов корпоративного и розничного портфелей как функции спроса на кредиты анализируемых банков. Дополнительным ограничением служит достаточность капитала, низкое значение которого не позволит банкам инвестировать в кредитный портфель из-за высоких значений коэффициентов риска по сравнению с другими видами инвестиций. Банки в таком случае инвестируют излишек ресурсной базы в ликвидные средства, чаще всего в ОФЗ[22], для которых требуется меньше капитала. Это выражается в низких значениях

[22] ОФЗ – Облигации федерального займа.

коэффициента риска при расчете достаточности капитала. Таким образом, расчет проводится в два этапа.

На первом этапе коэффициент достаточности капитала рассчитывается с учетом прироста резервов на возможные потери по существующим кредитным портфелям. На основе полученных с помощью эконометрических моделей прогнозов резервов на возможные потери по ссудам рассчитывается коэффициент достаточности капитала (2.10):

$$H_{1.i,\,t}^{k} = \frac{K_{i,t}^{k} - \sum_{j=1}^{2} \Delta R_{j,\,t}^{k}}{RWA_{i}^{k} - \sum_{j=1}^{2} cr_{j} \cdot \Delta R_{j,\,t}^{k}} \tag{2.10}$$

где k – банк в анализируемом кластере;

$H_{1.i,t}^{k}$ – значение коэффициента достаточности капитала i банка k в момент времени t;

$K_{i,t}^{k}$ – *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.

Расчет коэффициента достаточности капитала без учета изменения кредитного портфеля рассчитывается путем вычитания объемов досозданных резервов на возможные потери по розничному и корпоративному портфелям из *i-го* капитала банка в момент времени t в числителе формулы расчета, а также путем вычитания этих объемов из знаменателя, умноженного на коэффициент риска по каждому портфелю.

На втором этапе рассчитывается достаточность капитала с учетом прироста кредитного портфеля, схема расчета которого представлена на рисунке 2.

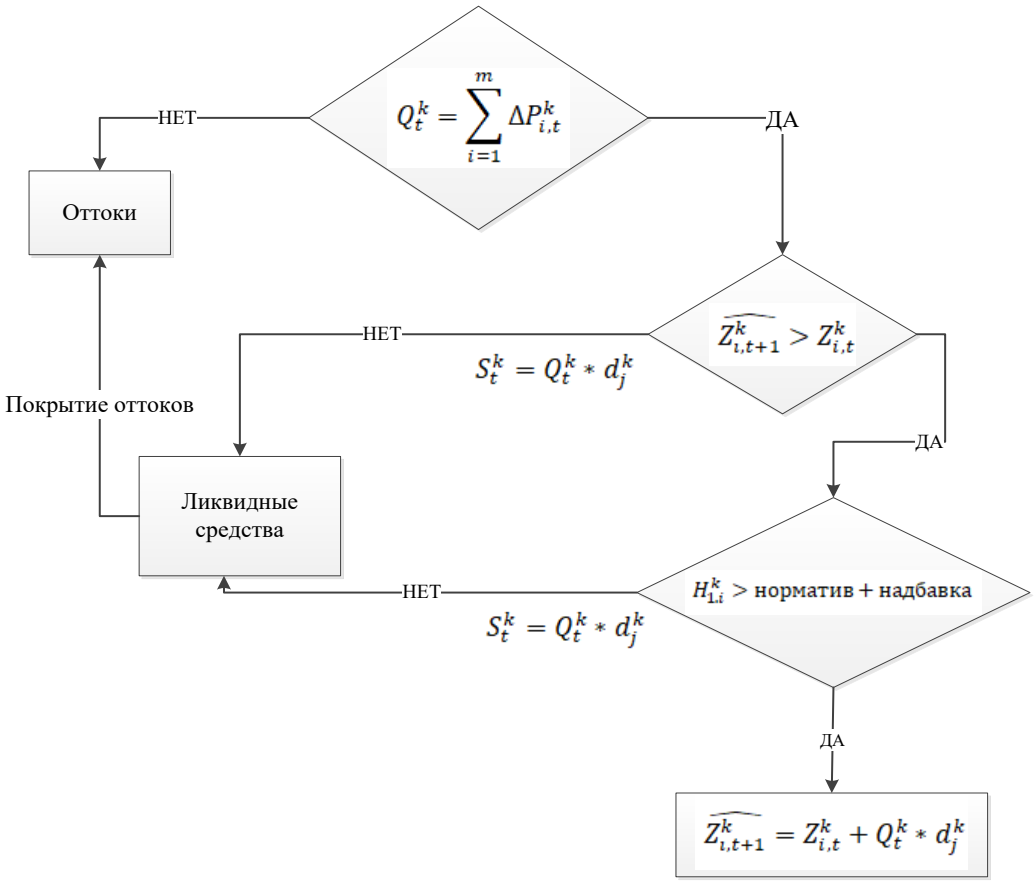


Рисунок 2. Схема расчета объема прироста кредитного портфеля

Где:

$Z_{j,t+1}^k$ – объем *j*-го портфеля банка *k* в момент времени *t+1*, *j=1* – розничный портфель, *j=2* – корпоративный портфель;

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*;

$P_{i,t}^k$ – переменная, характеризующая *i-ую* ресурсную базу банка *k* в момент времени *t*.

Для определения объема прироста кредитного портфеля следует учесть три фактора: прирост ресурсной базы, функцию спроса на кредиты и достаточность капитала для наращивания портфеля. Процедура определения прироста кредитного портфеля проводится в три шага:

Шаг 1. Если суммарное изменение ресурсной базы меньше нуля Q_t^k <0, то констатируется отток капитала, который покрывается за счет ликвидных средств – в противном случае осуществляется переход на следующий шаг.

Шаг 2. Если прогнозное значение объема кредитного портфеля[23] меньше, чем в предыдущий период $\widehat{Z_{J,t+1}^k} < Z_{j,t}^k$, то излишек инвестируется в ликвидные активы, например, ОФЗ – в противном случае осуществляется переход на следующий шаг.

Шаг 3. Если капитал банков позволяет нарастить кредитный портфель для выполнения норматива достаточности капитала, то кредитный портфель наращивается в зависимости от доли каждого кредитного портфеля в активах всего – в противном случае осуществляется инвестирование в ликвидные средства, так как коэффициент ликвидных средств меньше – соответственно, меньше капитала нужно для выполнения норматива.

Стоит отметить, что расчет достаточности капитала на третьем шаге подразумевает, что из значений капиталов банка k и значений активов, взвешенных на риск, в момент времени t вычитаются резервы, необходимые банку для доформирования резервов. Формула расчета имеет вид (2.11):

$$H_{1.i,\,t_new}^k = \frac{K_{i,t_new}^k - \text{ср} \cdot \sum_{j=1}^{2} \widehat{\Delta Z_{J,t}^k}}{RWA_{i,t_new}^k + \sum_{j=1}^{2} \text{cr}_j \cdot (\widehat{\Delta Z_{J,t}^k} - \text{ср} \cdot \widehat{\Delta Z_{J,t}^k})} \tag{2.11}$$

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;

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

[23] Данный шаг может быть интерпретирован как функция спроса на кредиты данного банка.

$\widehat{\Delta Z_{j,t}^{k}}$ – 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;

cp – 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.

Таким образом, полученные значения коэффициентов достаточности капитала по результатам стресс-тестирования являются основанием для вывода о надежности (ненадежности) банка. В случае если достаточность капитала будет ниже нормативного значения, рассчитывается сумма докапитализации D^k, необходимая банкам для выполнения нормативов достаточности капитала. Сумма докапитализации $D^k = \max((\text{норматив Н}_{1.i} - H_{1.i}^{k}) * RWA_i^k)$ определяется как максимальное значение сумм докапитализации по каждому виду капитала, где норматив $\text{Н}_{1.i}$ – норматив достаточности i капитала, определяемый согласно Инструкции Банка России №180-И от 28.06.2017 «Об обязательных нормативах». Подробнее схема определения надежного банка и суммы, необходимой для докапитализации, представлена на рисунке 3.

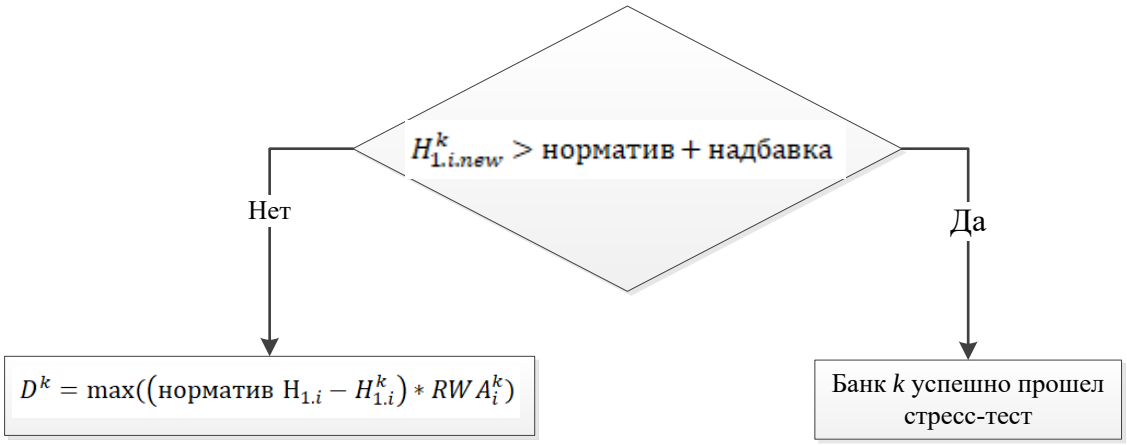


Рисунок 3. Схема расчета суммы докапитализации банков

Если после стрессового периода банк выполняет все нормативы достаточности капитала, то считается, что банк успешно прошел стресс-тестирование кредитного риска и, как следствие, считается надежным. В противном случае определяется сумма докапитализации для выполнения нормативов достаточности капитала.

Таким образом, инвесторы, клиенты и контрагенты будут располагать информацией относительно устойчивости российских коммерческих банков к кредитному риску в условиях ухудшающегося макроэкономического окружения.

2.4. Информационно-логическая модель оценки и прогнозирования надежности российского коммерческого банка

На сегодняшний день вопрос выбора надежного банка или группы надежных банков не имеет инструментального решения для российского банковского сектора. Существующие методы анализа финансового состояния, базирующиеся на моделях оценки вероятности дефолта или моделях рейтингов, не дают полного представления о финансовом состоянии банков. Однако проблема выбора надежного банка была всегда, и она становится особенно актуальной в условиях быстроизменяющихся макроэкономических условий. На рисунке 4 представлена информационно-логическая модель процесса выбора надежного банка или группы надежных банков. Суть предложенной модели заключается в решении двух задач:

- Выявление банков с низкой вероятностью отзыва лицензии. Для решения данной задачи применяется логистическая регрессионная модель.
- Проведение стресс-тестирования кредитного риска банков, имеющих низкую вероятность отзыва лицензии, при ухудшении макроэкономического окружения.

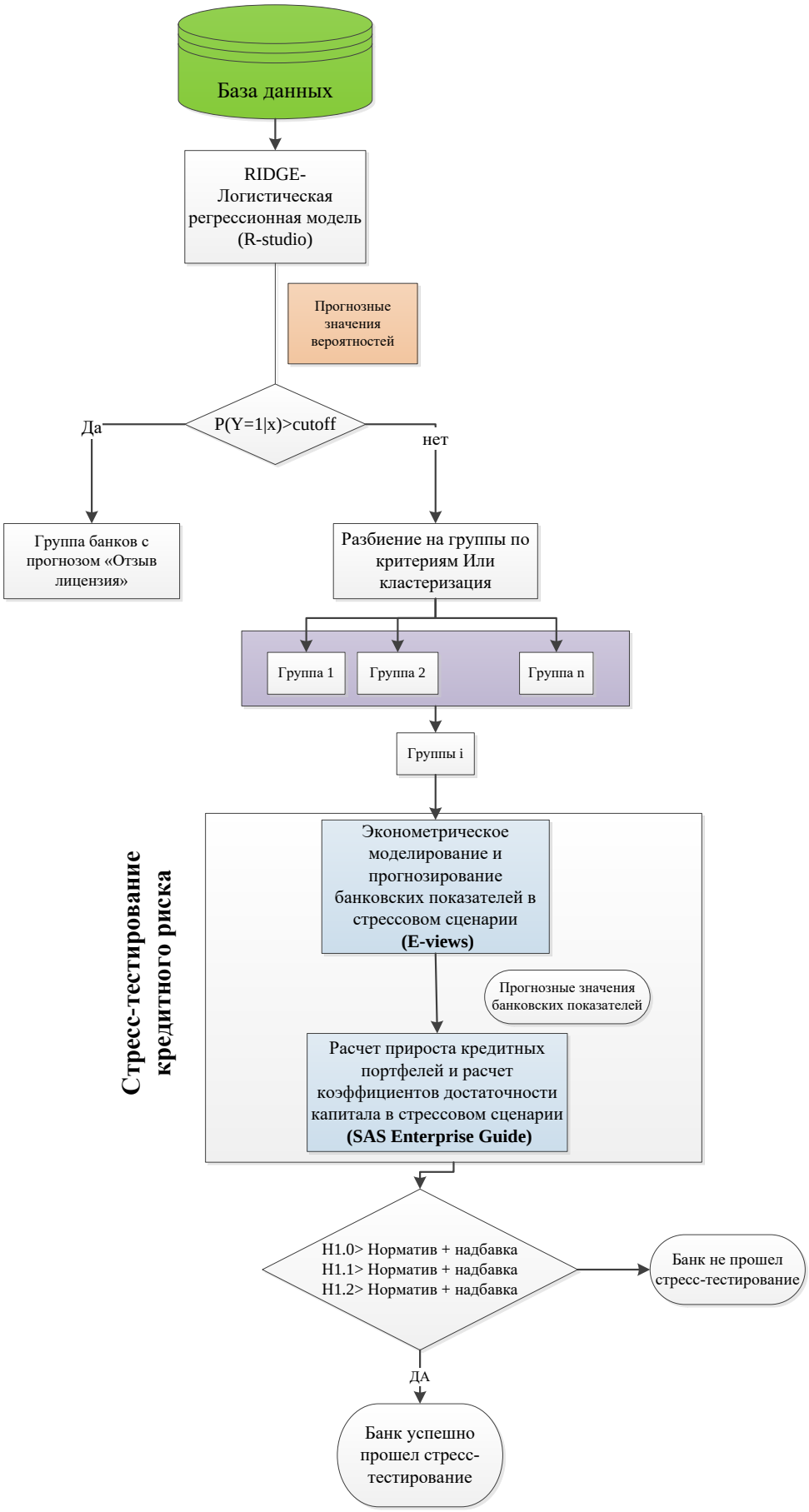


Рисунок 4. Информационно-логическая модель оценки и прогнозирования надежности российских коммерческих банков

Решение данных задач может позволить инвесторам и клиентам выбрать надежный банк для сотрудничества и/или инвестирования. Успешно прошедшие стресс-тестирование кредитного риска банки обладают достаточным собственным капиталом для покрытия убытков в случае реализации кредитного риска в стрессовом сценарии. Такие банки являются потенциально надежными для сотрудничества.

Функционирование модели включает четыре этапа:

- На первом этапе осуществляется сбор и агрегирование показателей публичной финансовой отчетности, переменных макроэкономического окружения и данных об отзыве лицензий у банков;
- На втором этапе строится логистическая регрессионная модель, оценивающая вероятность отзыва лицензии у российских коммерческих банков. Определяется оптимальный уровень порога отсечения, относительно которого проводится классификация банков с целью выявления банков с неустойчивым финансовым состоянием, которые исключаются из дальнейшего рассмотрения;
- На третьем этапе проводится группировка банков с вероятностью отзыва лицензии меньшей, чем установленный порог отсечения в логистической регрессионной модели. Как правило, выделяют два критерия группирования: участие в капитале и бизнес-модель. По первому критерию банки подразделяются на государственные, частные, иностранные. По второму – на кэптивные, розничные, универсальные, инвестиционные, корпоративные. В качестве третьего критерия может выступать территориальная принадлежность. Альтернативой критериям для группировки банков является кластерный анализ. Проведение стресс-тестирования кредитного риска всех банков некорректно с экономической точки зрения, так как банки имеют различные характеристики, бизнес-модели, разную структуру активов и пассивов, разный риск-профиль.

- На четвертом этапе проводится стресс-тестирование кредитного риска выбранных групп банков на основе официальной публичной банковской отчетности. Проведение стресс-тестирование позволит провести анализ финансового состояния российского коммерческого банка в ухудшающихся макроэкономических условиях.

Предложенная информационно-логическая модель аналогична модели распознавания объектов, применяемых в радиолокационных станциях. Эта модель представляет собой схему типа «обнаружение – распознавание». Суть схемы заключается в обработке данных, поступающих на станцию (аналог первого этапа информационно-логической модели). Первоочередной задачей является обнаружение признаков определенных объектов (аналог второго этапа информационно-логической модели). В случае отсутствия признаков дальнейшая обработка информации прекращается. В ином случае переход на следующий шаг – распознавание объекта (аналог четвертого этапа информационно-логической модели).

Таким образом, предложенная модель представляет собой инструментальное решение проблемы выбора группы надежных банков.

Глава 3. Оценка и прогнозирование надежности российских коммерческих банков

3.1. Моделирование и прогнозирование вероятности отзыва лицензии у российских коммерческих банков.

Информационная база исследования включает все банки, работающие в российском банковском секторе за период с 1 квартала 2012 года по 3 квартал 2017 года. Данные взяты с сайта Банка России. Наблюдением является «банк-квартал». Процесс сбора и агрегирования информации был реализован с помощью программного комплекса MS Access. Зависимая переменная – бинарная, принимает значение «1», если у банка была отозвана лицензия или банк подвергся процедуре санации, «0» – в противном случае. Общее количество банков, подвергшихся процедуре санации, и банков с отозванной лицензией составляет 400. Информационная база исследования содержит 29 переменных, характеризующих финансовое состояние банков, и 12 макроэкономических переменных.

В таблице 4 приведено общее количество наблюдений в информационной базе исследования с лагами в 1, 2, 3 и 4 квартала, предшествующих моменту отзыва лицензии, и доля банков с отозванной лицензией в каждом из рассматриваемых периодов.

Таблица 4. Структура информационной базы исследования в зависимости от лага между кварталом в момент отзыва лицензии и финансовыми переменными в ретроспективном периоде

Лаг	Количество наблюдений	Доля банков с отозванной лицензией или санируемые банки (в %)
1	17 559	2,35
2	16 115	2,48
3	15 211	2,51
4	14 315	2,63

Описательные статистики переменных, отраженные в разрезе банков, у которых отозвана лицензия, и работающих банков, приведены в таблицах 5 и 6 соответственно.

Таблица 5. Описательные статистики переменных по работающим банкам

Переменная	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Депозиты ЮЛ/А	0,10	0,10	0	0,45
Депозиты ФЛ/А	0,31	0,23	0	0,98
Средства ЮЛ/А	0,21	0,16	0	0,76
МБК_прив/А	0,02	0,04	0	0,21
МБК_разм/А	0,06	0,08	0	0,39
Кредиты ФЛ/А	0,15	0,17	0	0,97
Кредиты ЮЛ/А	0,37	0,21	0	0,96
Основные средства/А	0,05	0,06	0	0,67
Касса/А	0,04	0,03	0	0,15
Счет в ЦБ/А	0,08	0,08	0	0,38
Ценные бумаги/А	0,10	0,13	0	0,56
Ностро/А	0,05	0,06	0	0,26
Просроченная задолженность/Кредиты всего	0,04	0,05	0	0,23
Кредиты от ЦБ	0,00	0,01	0	0,07
Резервы/Кредиты всего	0,14	0,12	0	0,60
Ln (Активы всего)	15,55	1,86	8,29	23,91
Активы под риском /А	0,17	0,12	0	0,60
Ликвидные активы/А	0,34	0,19	0	0,99
Высоколиквидные активы/А	0,21	0,15	0	0,76
АУР/А	0,01	0,01	-0,06	0,29
ЧКД/А	0,03	0,07	-0,93	0,20
ЧОД/А	-0,02	0,03	-0,58	0,80
Чистая прибыль/А	0,01	0,04	-0,41	2,84
ЧПД/А	0,01	0,01	-0,03	1,02
N1.0	24,02	15,25	0	81,68
N2	92,61	56,99	0,84	322,17
N3	121,96	62,12	1,91	375,65
N4	50,33	30,94	0	155,56

Таблица 6. Описательные статистики для банков с отозванной лицензией

Переменная	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Депозиты ЮЛ/А	0,07	0,08	0	0,42
Депозиты ФЛ/А	0,37	0,26	0	0,89
Средства ЮЛ/А	0,14	0,13	0	0,68
МБК_прив/А	0,02	0,04	0	0,21
МБК_разм/А	0,03	0,06	0	0,39
Кредиты ФЛ/А	0,13	0,16	0	0,88
Кредиты ЮЛ/А	0,41	0,25	0	0,94
Основные средства/А	0,07	0,09	0	0,54
Касса/А	0,04	0,03	0	0,15
Счет в ЦБ/А	0,06	0,06	0	0,38

Переменная	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Ценные бумаги/А	0,06	0,11	0	0,55
Ностро/А	0,03	0,05	0	0,25
Просроченная задолженность/Кредиты всего	0,06	0,06	0	0,23
Кредиты от ЦБ	0,00	0,01	0	0,06
Резервы/Кредиты всего	0,22	0,14	0	0,60
Ln(Активы всего)	15,11	1,59	9,88	19,85
Активы под риском /А	0,14	0,13	0	0,59
Ликвидные активы/А	0,25	0,22	0	0,97
Высоколиквидные активы/А	0,16	0,16	0	0,75
АУР/А	0,02	0,02	-0,02	0,19
ЧКД/А	0,04	0,06	-0,27	0,20
ЧОД/А	-0,03	0,06	-0,56	0,17
Чистая прибыль/А	0,02	0,10	-0,42	1,46
ЧПД/А	0,01	0,01	-0,02	0,12
N1.0	21,82	16,06	-2,76	81,38
N2	90,71	70,28	0,40	320,93
N3	114,57	76,23	2,91	367,27
N4	41,02	32,72	0	156,17

Банки с отозванной лицензией отличаются большей долей вкладов населения и меньшей долей депозитов юридических лиц, нежели работающие банки. В то же самое время доля кредитов юридическим лицам в банках с отозванной лицензией превалирует над долей кредитов юридическим лицам у работающих банков – но доля кредитов физических лиц у банков с отозванной лицензией меньше, чем у работающих банков. Также следует отметить, что доля ценных бумаг, средств на счетах НОСТРО, средств на счетах в ЦБ, а также ликвидные и высоколиквидные средства существенно ниже у банков с отозванной лицензией, чем у работающих банков. Качество кредитного портфеля существенно хуже у банков с отозванной лицензией, чем у работающих банков. Это подтверждается долями просроченной задолженности и резервов на возможные потери по ссудам в общем кредитном портфеле, которые у банков с отозванной лицензией больше, чем у работающих банков. Размер работающих банков, выраженный в натуральном логарифме активов банка всего, незначительно

превышает размер банков с отозванной лицензией. Данное обстоятельство может быть объяснено тем фактом, что в течение 2017 года 4 крупных банка потерпели крах или начали санироваться (Банк «Югра», «Открытие», «Промсвязьбанк», «Бинбанк»). Значения нормативов по инструкции Банка России 180-И у работающих банков значительно выше, чем значения нормативов у банков с отозванной лицензией. В приложении 4 приведены результаты средних значений финансовых показателей с лагами в 1, 2, 3 и 4 квартала до момента отзыва лицензии у банка, разделенных по факту отзыва лицензии, на основе непараметрического критерия Манна-Уитни.

Нулевая гипотеза о равенстве средних значений финансовых показателей с лагом 1 квартал не отвергается на уровне значимости 0,1 только у переменной «ЧКД/А». Для всех остальных переменных различия в средних значимы на уровне 0,01. У целого ряда переменных, а именно: «МБК_прив/А», «Основные средства/А», «Просроченная задолженность/Кредиты всего», «Активы под риском 0/А», «ЧКД/А» и «ЧПД/А» – гипотеза о равенстве средних значений в данных с лагами в 2, 3, 4 квартала не отвергается только на уровне 0,1. Гипотеза о статистическом различии средних значений у остальных переменных (в большинстве своем) не отвергается на разных уровнях значимости 0,05 до 0,01.

В рамках данной работы строились модели с лагами в 1, 2, 3 и 4 квартала до момента отзыва лицензии с целью выявления модели, способной с наибольшей точностью прогноза обнаружить потенциальный банк с отозванной лицензией. В таблице 7 приведены модели в зависимости от лага между моментом отзыва лицензии и финансовыми переменными.

Таблица 7. Результаты моделей логистической регрессии в зависимости от лага между моментом отзыва лицензии и финансовыми переменными в ретроспективном периоде

Переменные модели	**Модель с лагом в 1 квартал**	**Модель с лагом в 2 квартал**	**Модель с лагом в 3 квартал**	**Модель с лагом в 4 квартал**
Константа	-3.91	1.05	5.74*	2.35*
Депозиты ФЛ/А	1.27***	1.22***	0.77**	0.58**
МБК_разм/А	-4.16***	-3***	-3.12***	-4.61**
Кредиты ФЛ/А	-1.94***	-1.81***	-1.57**	-1.61***
Ценные бумаги/А	-2.51***	-1.98***	-1.11**	-1.27***
НОСТРО/А	-6.65***	-6.06***	-5.46***	-6.23*
Резервы/Кредиты всего	4.31***	2.73**	2.22**	1.98**
ln(Активы всего)	-0.26***	-0.19**	-0.22***	-1.01**
Ликвидные активы/А	-2.98***	-2.06**	-1.28*	-1.01***
АУР/А	9.72***	15.88***	10.44**	11.33**
ЧОД/А	-6.39***	-5.25*		-7.14*
ЧПД/А	-6.15*	-25.09**	-10.3**	-26.19**
N1	-0.03***	-0.01***	-0.02*	-0.01**
Среднее значение обменного курса доллара США	0.06*		-0.05**	
СКО обменного курса доллара США	0.46*		0.36*	0.06**
Дисперсия обменного курса доллара США	-0.06*	-0.06*		
Среднее значение стоимости барреля нефти марки Brent	-0.02.	-0.01*	-0.03*	
СКО стоимости барреля нефти марки Brent	0.12**	0.24**	0.21**	
Уровень безработицы				0.4**

*Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*»-0.05; «.»-0.1*

Таким образом, коэффициенты при показателях волатильности макроэкономических переменных статистически значимы. Прогностическая способность моделей в зависимости от лага между моментом отзыва лицензии и финансовыми переменными в ретроспективном периоде приведена в таблице 8.

Таблица 8. Предсказательная способность моделей

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

Для дальнейшего исследования используется модель с лагом в 1 квартал, обладающая наибольшей предсказательной способностью. Общая точность модели составляет 76,84%, доля правильно предсказанных банков с отозванной лицензией 73,07%, а доля правильно классифицированных работающих банков 76,97%. Код реализации логистической регрессионной модели в среде программирования R-studio приведен в приложении 5.

Результаты моделей без учета и с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных приведены в таблице 9.

Таблица 9. Результаты моделей логистической регрессии с лагом 1 квартал без учета и с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных

Переменные модели	Модель без учета показателей волатильности макроэкономических переменных	Модель с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных
Константа	-1,21	-3,91
Депозиты ФЛ/А	1,52***	1,27***
МБК_разм/А	-3,48*	-4,16***
Кредиты ФЛ/А	-1,65**	-1,94***
Ценные бумаги/А	-1,55***	-2,51***
НОСТРО/А		-6,65***
Резервы/Кредиты всего	3,15***	4,31***
ln (Активы всего)	-0,21***	-0,26***
Ликвидные активы/А	-2,64***	-2,98***
АУР/А	7,05***	9,72***
ЧОД/А	-8,36**	-6,39***
ЧПД/А	-8,08*	-6,15*

Переменные модели	Модель без учета показателей волатильности макроэкономических переменных	Модель с учетом показателей волатильности макроэкономических переменных
N1	-0,03**	-0,03***
Среднее значение обменного курса доллара США	0,026**	0,06*
СКО обменного курса доллара США		0,46*
Дисперсия обменного курса доллара США		-0,06*
Среднее значение стоимости барреля нефти марки Brent	-0,041*	-0,02,
СКО стоимости барреля нефти марки 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 приведена в таблице 10.

Таблица 10. Сравнительная характеристика моделей 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 российских коммерческих банков позволило повысить общую точность модели на 4,32%, долю правильно предсказанных банков с отозванной лицензией на 4,90% и долю правильно предсказанных работающих банков 4,35%.

Гипотеза о статистической значимости коэффициентов при показателях волатильности макроэкономических переменных не отвергается на уровнях значимости от 0,05 до 0,01. Рост среднего значения и стандартного отклонения обменного курса доллара положительно связан с вероятностью отзыва лицензии у российского банка. Рост среднего значения стоимости барреля нефти марки Brent уменьшает вероятность отзыва лицензии у российского банка, в то время как рост стандартного отклонения увеличивает эту вероятность. Стоит отметить положительный коэффициент при переменной «Депозиты ФЛ/А». Банки, испытывающие проблемы с финансовым состоянием, завышают ставки по депозитам физических лиц с целью привлечения большего объема средств от населения, так как вклады физических лиц застрахованы государством в размере 1,4 млн. рублей[24]. Отрицательный коэффициент при показателе «Кредиты ФЛ/А» демонстрирует, что при росте кредитования физических лиц вероятность отзыва лицензии уменьшается. Как правило, сегмент розничного кредитования является наиболее рискованным по сравнению с другими видами активов. Однако повышенный риск требует повышенной ставки – соответственно, розничный сегмент можно считать доходным, чем и объясняется отрицательный знак перед коэффициентом доли кредитов физических лиц в активах всего. Кроме того, в расчет этого показателя включена задолженность по ипотечному жилищному кредитованию (здесь и далее ИЖК), что считается наименее рискованным активом.

Рост доли резервов на возможные потери в общем кредитном портфеле имеет положительную корреляцию с вероятностью отзыва лицензии у российских коммерческих банков, поскольку резервы характеризуют собой качество кредитного портфеля. Соответственно, чем выше резервы, тем ниже качество портфеля, что и показывает положительный знак коэффициента перед долей резервов в общем кредитном портфеле.

[24] ФЗ «О страховании вкладов физических лиц в банках Российской Федерации» № 177 от 28.12.2003.

Ввиду несбалансированности данных остро стоит проблема выбора оптимального значения порога отсечения, относительно которого будет проводиться классификация банков. Наилучшей разделяющей способностью обладает то значение порога отсечения, при котором разница функций распределения вероятностей банков с отозванной лицензией и работающих банков достигает максимума. На рисунке 5 представлен график разности значений функций распределения вероятности.

Максимальная разность достигается при значении порога отсечения в 0,025411. Приведенные в таблице 5 параметры прогностической способности модели с лагом в 1 квартал представлены относительно данного порога отсечения.

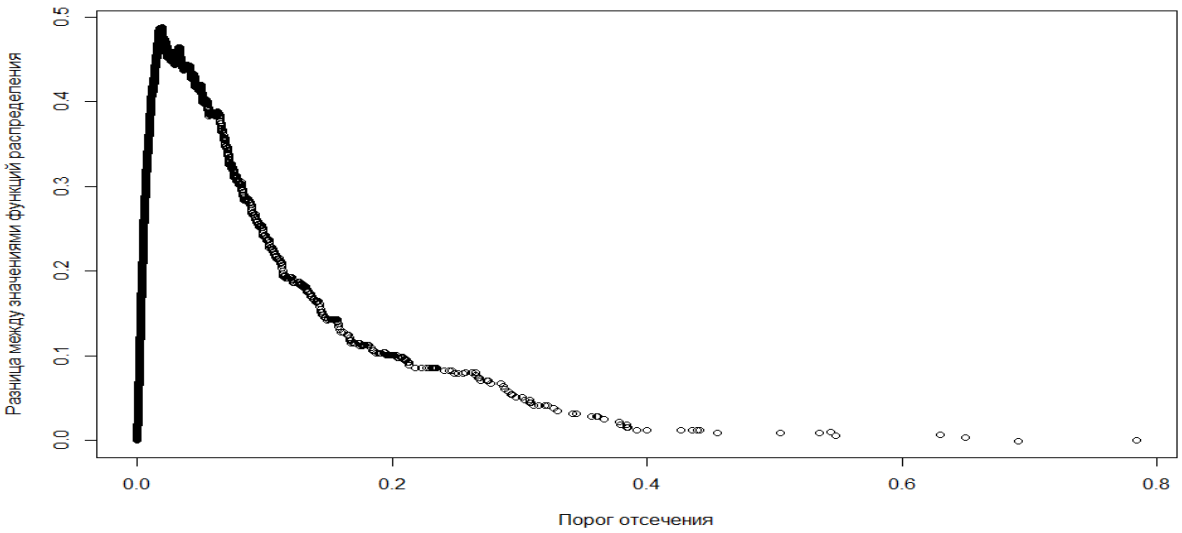


Рисунок 5. Разность значений функций распределения вероятности банков с отозванной лицензией и работающих банков

Таким образом, выбранная модель правильно специфицирована, имеет высокую прогностическую способность и может быть использована для прогнозирования вероятности отзыва лицензии у российского банка.

По этой модели на основе данных по 4 кварталу 2017 года был сделан прогноз на 1 квартал 2018 года. Результаты прогноза представлены в таблице 11.

Таблица 11. Результаты прогнозирования вероятности отзыва лицензии у российского банка на 1 квартал 2018 года

Отзыв лицензии	Работающий банк
57	334

Только у 57 банков вероятность отзыва лицензии в течение 1 квартала 2018 года оказалась выше выбранного порога отсечения в 0,025411. По остальным банкам вероятность оказалась меньше. На дату осуществления прогноза порядка 500 банков действовали в российском банковском секторе. Однако прогноз получен только по 391 банку, что объясняется пропущенными значениями в переменных остальных банков.

3.2. Формирование групп российских коммерческих банков с низкой вероятностью отзыва лицензии для проведения стресс-тестирования кредитного риска

В соответствии с результатами прогнозирования вероятности отзыва лицензии целесообразно проводить стресс-тестирование кредитного риска для 334 банков, у которых вероятность отзыва лицензии ниже выбранного порога отсечения в логистической регрессионной модели. Однако вследствие того, что процедура стресс-тестирования требует серьезных трудовых ресурсов и временных затрат, возникает необходимость сужения круга банков для проведения стресс-тестирования кредитного риска. Группировка банков целесообразна также и с точки зрения их финансового состояния, бизнес моделей, качества и структуры активов, пассивов и др. Существует несколько методов группировки банков: группировка на основе критериев, кластерный анализ.

Несмотря на то, что на практике для проведения стресс-тестирования кредитного риска банка чаще используют подход группировки банков, основанный на критериях с использованием экспертных оценок, при применении данного метода группировки возникает вопрос обоснованности выбора пороговых значений для каждого критерия. Например, какова должна быть доля розничных кредитов в активах всего, чтобы банк числился

розничным? Какова должна быть доля государства в структуре капитала, чтоб банк можно было классифицировать как государственный? Как правило, пороговые значения критериев можно получить с помощью экспертных оценок. Однако проблема согласования экспертных оценок выходит за рамки данного диссертационного исследования, и представляет собой предмет отдельного научного исследования. Поэтому для сегментации банковского сектора с целью выделения однородных групп банков, имеющих сходные финансовые характеристики, предлагается использовать кластерный анализ.

Кластеризация была проведена с помощью программного продукта IBM SPSS Statistics на основе абсолютных значений переменных.

Из-за небольшого количества банков наилучшим методом проведения кластеризация является иерархическая кластеризация методом Уорда[25], поскольку он дает приблизительно одинаковые кластеры. В качестве меры расстояния использовалась квадрат Евклидового расстояния. Был выбран диапазон кластеров от 10 до 15. Наилучшим решением стало 11 кластерное решение, позволившее получить сбалансированные кластеры.

В таблице 12 приведено распределение банков по кластерам.

Для проверки качества разбиения был проведен непараметрический тест Крускалла-Уолисса на независимых выборках для сравнения средних значений между кластерами. Результаты тестов приведены в приложении 6.

Таблица 12. Распределение банков по кластерам

Номер кластера	**Количество банков**	**Номер кластера**	**Количество банков**
1	63	**7**	45
2	26	**8**	23
3	15	**9**	29
4	10	**10**	14
5	63	**11**	9
6	28		

Как показал анализ, нулевая гипотеза о равенстве средних значений финансовых показателей для банков, попавших в разные кластеры,

[25] В некоторых транскрипциях – метод Варда.

отвергается на уровне 0,01. Таким образом, можно утверждать, что существуют значимые отличия финансовых показателей для банков из разных кластеров (рис. 6).

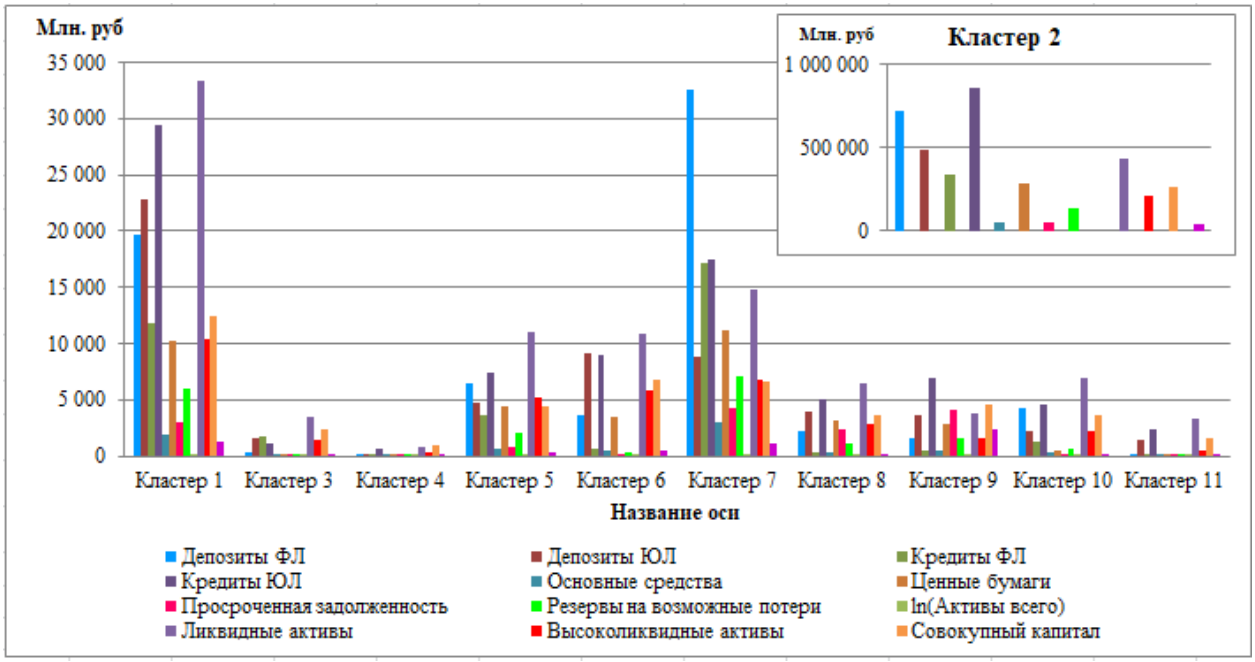


Рисунок 6. Средние значения основных переменных, характеризующих финансовое состояние банков, входящих в кластеры

Банки, вошедшие в 1-ый кластер, характеризуются достаточно высокой долей депозитов в активах всего – как физических (23,0%), так и юридических лиц (26,7%). Банки значительно более активно кредитуют юридических лиц, чем физических лиц, о чем свидетельствуют их доли в активах всего – 34,3% и 13,8% соответственно. Эти банки характеризуются относительно небольшой долей просроченной задолженности (7,1%) и средней величиной доли резервов на возможные потери в кредитном портфеле. При этом они имеют самую низкую долю активов под риском 0 к активам всего (12,1%). Этот показатель, так же как и показатель $H_{1.0}$ (15,6%), свидетельствует о достаточно оптимальном управлении капиталом и активами.

2-ой кластер объединяет наиболее крупные банки, о чем свидетельствуют значения основных финансовых показателей, которые превышают показатели ближайших к нему кластеров в диапазоне от 12 до 30 раз, а показатели самых удаленных кластеров – от 1000 до 11000 раз. Об этом

же свидетельствуют значения таких показателей как «Средства в кассе» (54,9 млрд. руб.). Эти банки имеют государственную поддержку («Средства от Банка России» 38,7 млрд. руб.). Данный кластер характеризуется одним из самых высоких значений доли вкладов физических лиц в активах всего (34,8%) и доли кредитов в активах всего юридических лиц (41,6%). Это дает основание предполагать, что банки из 2-го кластера активно привлекают денежные средства физических лиц во вклады, а кредитуют преимущественно юридические лица («Кредиты ЮЛ/А» – 41,6%). Одними из самых низких значений являются доли просроченной задолженности (4,4%) и доли резервов на возможные потери в кредитном портфеле (11,0%), доли активов под риском 0 к активам всего (13,1%), и самым низким значением обладают доли ликвидных активов в активах всего (20,9%). На основании этих значений и значения показателя $Н_{1.0}$ (12,8%) можно сделать вывод, что банки, вошедшие в данный кластер, характеризует оптимальное управление капиталом и активами.

Банки 3-го кластера преимущественно привлекают денежные средства юридических лиц в депозиты («Депозиты ЮЛ/А» – 22,8%), тогда как средства физических лиц («Депозиты ФЛ/А» – 3,8%) практически не привлекают. Вместе с тем доля кредитов физическим лицам к активам всего самая высокая среди всех кластеров – 25,6%, а доля кредитов юридическим лицам низкая – 16,2%. При этом доля просроченной задолженности в кредитном портфеле одна из самых низких – 3,5%. Одна из самых высоких долей средств на счетах Банка России к активам всего (27,6%) и 0% – средства от Банка России. Доля резервов у банков данного кластера одна из самых низких (7,5%), а доля активов под риском 0 в активах всего – одна из самых высоких (31,0%). Учитывая все вышеизложенное и то, что показатель $Н_{1.0}$ равен 14%, можно сделать вывод, что эти банки имеют не самое оптимальное соотношение капитала к активам, взвешенным на риск.

Банки 4-го кластера имеют весьма низкую долю привлечения денежных средств на депозиты к активам всего – как физических лиц

(«Депозиты ФЛ/А» – 12,8%), так и юридических лиц («Депозиты ЮЛ/А» – 14%). Доля кредитов физическим лицам к активам одна из самых низких среди всех кластеров – 4,6%, в то время как доля кредитов к активам всего, выданных юридическим лицам, самая высокая – 44,7%. При этом они имеют самую высокую долю основных средств в активах всего – 13,7%. Доля вложений в ценные бумаги в активах всего одна из самых низких – 1,0%, так же, как и доля просроченной задолженности в кредитном портфеле к активам всего – 5,7%. Одна из самых высоких долей средств на счетах Банка России к активам всего (23,2%) и 0% – средств, полученных от Банка России. Доля резервов на возможные потери в кредитном портфеле к активам всего у банков данного кластера одна из самых высоких (18,9%), а доля активов под риском 0 к активам всего достаточна высока (26%), и одна из самых высоких долей в активах всего. В данный кластер вошли банки, у которых наименьшее количество активов всего (1,5 млрд. руб.). Учитывая, что среднее значение показателя $Н_{1.0}$ равно 66,7%, можно сделать вывод, что эти банки имеют далеко не самое оптимальное соотношение капитала к активам, взвешенным на риск.

Банки, вошедшие в 5-ый кластер, характеризуются достаточно высокой долей депозитов в активах всего – как физических лиц (25,3%), так и юридических лиц (18,4%). Банки значительно более активно кредитуют юридических лиц: доля кредитов юридическим лицам в активах всего – 29,2%, в то время как доля кредитов физических лиц в активах всего – 14,5%. Эти банки характеризуются относительно небольшой долей просроченной задолженности (6,5%) и относительно высокой долей резервов на возможные потери в кредитном портфеле (19,0%) – и ликвидных (42,8%) и высоколиквидных (20,3%) в активах всего. При этом они имеют самую высокую долю активов под риском 0 к активам всего (23,9%). Банки данного кластера достаточно активно инвестируют в ценные бумаги («Ценные бумаги/А» – 17,5%). Этот показатель, так же, как и показатель $Н_{1.0}$ (21,4%), свидетельствуют о не самом оптимальном управлении капиталом и активами.

Банки, вошедшие в 6-ой кластер, характеризуются тем, что они существенно больше привлекают депозиты юридических лиц, о чем свидетельствует показатель «Депозиты ЮЛ/А» – 39,5%, в то время как «Депозиты ФЛ/А» равен 17,5%. Что касается кредитной политики, то эти банки преимущественно кредитуют юридических лиц и практически не кредитуют физических лиц. Показатель «Кредиты ЮЛ/А» равен 39,1%, в то время как «Кредиты ФЛ/А» – 3,0%. Существенную величину составляют денежные средства на счетах в Банке России (доля средств на счетах в Банке России к активам всего – 17,2%). О высоком качестве кредитного портфеля свидетельствует самые низкие доли просроченной задолженности (0,9%) и резервов на возможные потери (4,0%) в кредитном портфеле к активам всего. При этом не имеют средств от Банка России (0%), достаточно высокие доли активов под риском 0 (21,2%), ликвидных активов (47,1%) в активах всего, и самая высокая доля высоколиквидных активов в активах всего – 25,2%. Но при этом среднее значение коэффициента достаточности капитала для банков данного кластера составляет $Н_{1.0}$ (41,4%), что свидетельствует о том, что управление капиталом и активами является не самым оптимальным.

7-ой кластер образуют банки, деятельность которых направлена на обслуживание физических лиц. Так, доля депозитов физических лиц к активам составляет 47,2%, в то время как доля депозитов юридических лиц – 12,7%. Что касается кредитной политики, то в равной степени эти банки кредитуют как физических («Кредиты ФЛ/А» – 24,8%), так и юридических лиц («Кредиты ЮЛ/А» – 25,4%). Банки данного кластера достаточно активно инвестируют в ценные бумаги («Ценные бумаги/А» – 16,2%). Доля просроченной задолженности в кредитном портфеле несколько выше, чем у всех рассмотренных ранее кластеров, и составляет 12,1%. Но доля резервов на возможные потери в кредитном портфеле к активам всего одна из самых высоких – 20,5%. Банки, вошедшие в 7-ой кластер, имеют наилучшее из всей выборки соотношение капитала к активам, взвешенным на риск (11,0%). Это свидетельствует об оптимальном управлении капиталом и активами.

Банки 8-го кластера обслуживают в основном юридических лиц. Доля депозитов юридических лиц в активах составляет 28,2%, в то время как доля депозитов физических лиц в активах всего – 16,5%. Объем кредитов юридическим лицам (5,02 млрд. руб.) существенно превышает объем кредитов физическим лицам (316,7 млн. руб.). Стоит отметить, что качество кредитных портфелей у банков данного кластера одно из самых низких, о чем свидетельствуют одни из самых высоких долей просроченной задолженности в кредитном портфеле (45,1%) и резервов на возможные потери по ссудам (21,1%). Банки данного кластера достаточно активно инвестируют в ценные бумаги («Ценные бумаги/А» – 22,7%). Среднее значение достаточности капитала составляет 28,3% от активов, взвешенных на риск, что свидетельствует о не самом оптимальном управлении активами и капиталом. В целом, банки данного кластера можно охарактеризовать как рискованные. Однако высокое значение достаточности капитала (21,1%) позволит в будущем доформировать в нужном объеме резервы на возможные потери по ссудам.

Банки 9-го кластера обслуживают преимущественно юридических лиц: так, доля депозитов юридических лиц в активах всего составляет 23,0%, а доля кредитов юридическим лицам к активам всего – 43,5%. Также банки этого кластера имеют самые высокие доли просроченной задолженности (54,4%) и резервов на возможные потери (20,3%) в кредитном портфеле. Объем активов банков 9-го кластера составляет 15,9 млрд. руб. Эти банки достаточно активно инвестируют в ценные бумаги («Ценные бумаги/А» – 18,3%). По сравнению с банками из 8-го кластера, эти банки имеют существенно худшее соотношение капитала к активам, взвешенным на риск (35,7%).

Банки, вошедшие в 10-ый кластер, активно привлекают средства как физических, так и юридических лиц. Доля депозитов физических лиц к активам всего – 30,4%, а юридических лиц к активам всего – 16,4%. Но кредитуют эти банки преимущественно юридических лиц («Кредиты ЮЛ/А»

– 33,5%, «Кредиты ФЛ/А» - 9,0%). Качество кредитных портфелей банков этого кластера можно охарактеризовать как высокое: так, доля просроченной задолженности в кредитном портфеле к активам всего – 2,0%, а доля резервов на возможные потери к активам всего – 12,2%. Вместе с тем, у банков 10-го кластера одно из самых высоких значений показателя достаточности капитала – 56,7%, что свидетельствует о не самом оптимальном управлении капиталом и активами.

Банки из 11-го кластера в основном привлекают средства юридических лиц: «Депозиты ЮЛ/А» – 25,3%, «Депозиты ФЛ/А» – 1,2%, и кредитуют также преимущественно юридических лиц: «Кредиты ЮЛ/А – 41,8%, «Кредиты ФЛ/А» – 0,8%. Качество кредитного портфеля достаточно высокое – об этом свидетельствуют значения показателей доли просроченной задолженности в кредитном портфеле к активам всего – 1,6% – и доли резервов на возможные потери к активам всего – 9,2%. Но самое высокое значение коэффициента достаточности капитала к активам, взвешенным на риск (74,8%), свидетельствует о недостаточно оптимальном управлении капиталом и активами.

3.3. Стресс-тестирование кредитного риска групп российских коммерческих банков с целью выявления надежных банков

Процедуру стресс-тестирования кредитного риска российских коммерческих банков можно условно разделить на две части. Первая часть включает построение эконометрических моделей временных рядов, на основе которых делается прогноз в соответствии с выбранным стрессовым сценарием. Модели могут строиться в различных статистических программных продуктах. Однако в рамках данной диссертации модели строились в программном продукте E-views 7. Построение моделей подразумевает ручную настройку спецификации и верификации моделей, так как при автоматизации на основе какого-либо критерия (например, модель, обладающая максимальным R^2-adjusted) спецификация модели может быть

неверной: знаки при регрессорах могут получиться противоположными, не соответствующими экономическому смыслу. Поэтому построение эконометрических моделей не подлежит автоматизации. Вторая часть (расчет прироста объема кредитных портфелей, расчет коэффициентов достаточности капитала, расчет дефицита капитала) автоматизирована с помощью программного обеспечения SAS Enterprise Guide 7. Скриншот автоматизированной программы и фрагмент программного кода представлены в приложениях 10 и 11 соответственно.

Только 3 кластера (1, 2 и 7 кластеры) банков подверглись проведению стресс-тестирования кредитного риска. 1 кластер – самый многочисленный (63 банка) – характеризуется кредитованием преимущественно корпоративного сектора, в то время как банки 7 кластера являются универсальными (доля розничного и кредитного портфелей приблизительно одинаковая) с высокой долей депозитов физических лиц в пассивах. Во второй кластер вошли самые крупные банки России.

Для проведения стресс-тестирования для каждого кластера был сформирован репрезентативный банк, характеристики которого равны медианным значениям финансовых показателей за каждый временной отрезок за период с 1 квартала 2008 года по 4 квартал 2017 года, то есть выборка для проведения стресс-тестирования содержит 40 наблюдений, 18 показателей банковской деятельности и 21 макроэкономическую переменную.

Переменные, характеризующие деятельность банков из формы отчетности 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета»: кредиты ФЛ, кредиты ЮЛ, депозиты ЮЛ, депозиты ФЛ, средства на счетах ФЛ, средства на счетах ЮЛ, резервы на возможные потери по ссудам ФЛ, резервы на возможные потери по ссудам ЮЛ. В данном исследовании не учитывается валютная структура переменных. Совокупный, базовый и основной капиталы берутся из формы отчетности 0409123 «Расчет собственных средств (капитала) («Базель III»)», нормативы достаточности

капитала – из формы отчетности 0409135 «Информация об обязательных нормативах».

В рамках стресс-тестирования кредитного риска банков вышеперечисленные переменные моделируются в зависимости от макроэкономических переменных, таких как: среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия обменного курса доллара США, среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия стоимости нефти марки Brent, среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия ставки RUONIA, среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия индекса ММВБ, среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия индекса РТС, рост ВВП (по сравнению с соответствующим кварталом предыдущего года), индекс промышленного производства, индекс потребительских цен, рост реальных доходов населения (по сравнению с соответствующим кварталом предыдущего года), рост расходов домохозяйств на конечное потребление (по сравнению с соответствующим кварталом предыдущего года), уровень безработицы, рост импорта (по сравнению с соответствующим кварталом предыдущего года), рост инвестиций в основной капитал (по сравнению с соответствующим кварталом предыдущего года), ставка 2-, 5- и 10-летнего ОФЗ, ставки по кредитам ЮЛ и ФЛ свыше года, ставки по депозитам ФЛ и ЮЛ свыше года.

В качестве стрессового сценария в рамках данной диссертации рассматривается сценарий 2015 года, характеризующийся наибольшей волатильностью российской экономики.

Результаты моделей, построенных на данных медианного банка, ретранслируются на все банки, входящие в этот кластер, т.е. предполагается , что рассчитанные прогнозные значения темпов роста банковских показателей, полученные с помощью эконометрических моделей, построенных на основе медианных значений этого кластера, одинаковы для соответствующих показателей каждого банка, входящего в анализируемый кластер.

На основе полученных прогнозных значений показателей каждого банка в кластере в стрессовом сценарии проводится финансовое моделирование, при котором используются 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.

3.3.1. Построение моделей прогнозирования банковских показателей в стрессовом сценарии для банков, обслуживающих корпоративный сектор, образующих первый кластер

Моделирование резервов на возможные потери по ссудам ЮЛ

Характеристикой кредитного риска по корпоративному портфелю в рамках данной работы предлагается использовать резервы на возможные потери по ссудам юридических лиц. Результаты модели приведены в таблице 13.

РВПС ЮЛ зависят от роста инвестиций в основной капитал с лагом в 2 квартала и текущего значения индекса РТС, которые, как ожидалось, отрицательно влияют на РВПС ЮЛ. Переменные статистически значимы.

Таблица 13. Результаты моделирования РВПС ЮЛ

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	32,12***		Darbin-Watson	2.11	
рсу[26](y_{t-1})	0,81 ***		Breusch-Godfrey	1.02	0.36
$x_{1,t-2}$	-0.11*		Breusch-Pagan-Godfrey	3.49	0.026
$x_{2,t}$	-0.02***		White test	3.85	0.002
R^2 adj	0.8				
MAPE	7.33%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – резервы на возможные потери по ссудам юридическим лицам;

[26] рсу – квартальный прирост к соответствующему кварталу предыдущего года.

$x_{1,t-2}$ – темп роста инвестиций в основной капитал с лагом в 2 квартала (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

$x_{2,t}$ – значение индекса РТС текущем квартале, в пунктах

Тесты на автокорреляцию свидетельствуют о ее отсутствии, в то время как тесты Бреуша-Пагана-Годфри и Уайта свидетельствуют о гетероскедастичности остатков. Соответственно, в рамках данной модели использовались стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста. На рисунке 7 приведен график фактических и прогнозных значений.

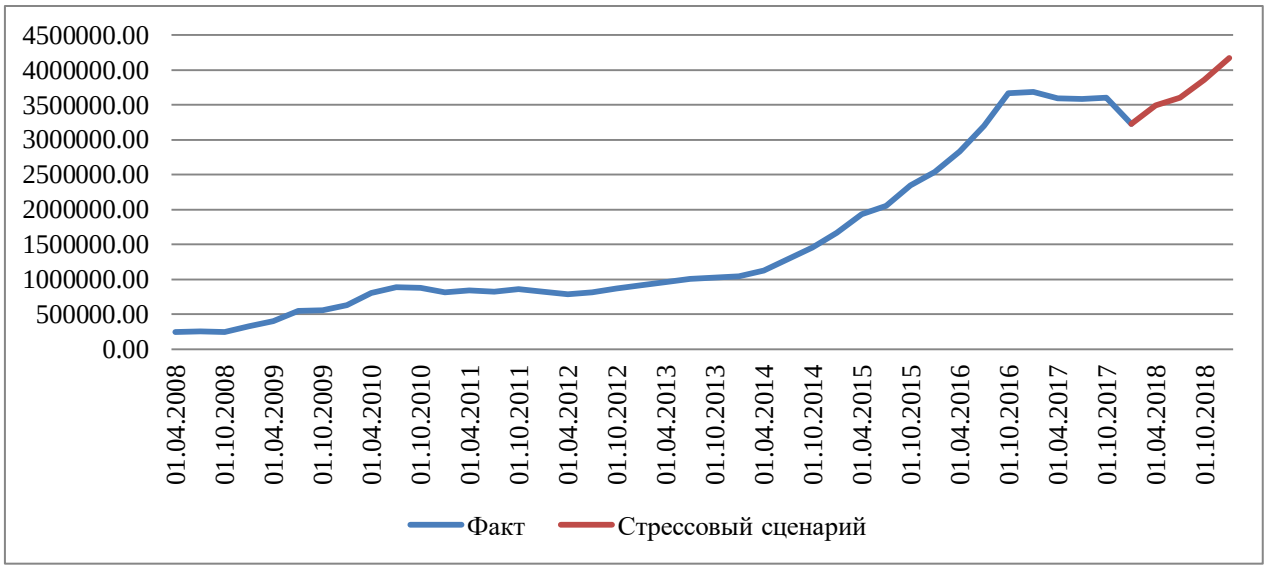


Рисунок 7. Фактические и прогнозные значения РВПС ЮЛ банков первого кластера

Моделирование резервов на возможные потери по ссудам ФЛ

Характеристикой кредитного риска по розничному портфелю являются резервы на возможные потери по ссудам ФЛ. Стоит отметить, что из данных отчетной формы 0409101 «Данные оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета» нет возможности выявить структуру розничного портфеля. Как правило, выделяют портфель потребительского кредитования, портфель ипотеки и автокредитования. Данные по ипотеке публикуются в форме отчетности 0409316 «Сведения о жилищных кредитах». Однако ввиду того, что данные опубликованы за последние три года (2016–2018), не представляется возможности моделировать ипотеку. Результаты моделирования РВПС ФЛ приведены в таблице 14.

Таблица 14. Результаты моделирования РВПС ФЛ

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	0,32		Darbin-Watson	1,37	
рсу(y_{t-1})	0,73***		Breusch-Godfrey	2,39	0,108
$x_{1,t}$	-0,65***		Breusch-Pagan-Godfrey	1,60	0,21
R2 adj	0,88		White test	0,43	0,82
MAPE	6,27%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – резервы на возможные потери по ссудам физическим ФЛ;

$x_{1,t}$ – темп роста реальных доходов населения в текущем квартале (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

Как видно из таблицы 15, РВПС ФЛ зависит от темпа роста реальных доходов населения в текущем квартале, которые в стрессовом сценарии падают. В остатках модели присутствует автокорреляция, о чем свидетельствуют результаты теста Дарбина-Уотсона, значение статистики которого существенно ниже 2, и теста Бреуша-Годфри, нулевая гипотеза которого отвергается на уровне 0,1. Однако остатки регрессии гомоскедастичны, о чем свидетельствуют тесты Уайта и Бреуша-Пагана-Годфри, которые не дают основания отвергнуть нулевую гипотезу о гомоскедастичности остатков на уровне 0,1. Были применены робастные стандартные ошибки Нью-Веста. Модель адекватна, о чем свидетельствует высокое значение скорректированного R^2 (0,88) и достаточно низкое значение средней ошибки моделирования, равное 6,27%. На рисунке 8 представлены фактические и прогнозные значения РВПС ФЛ.

Резервы имеют тенденцию к росту в стрессовом сценарии. Аналогичный тренд наблюдался и в 2015 году.

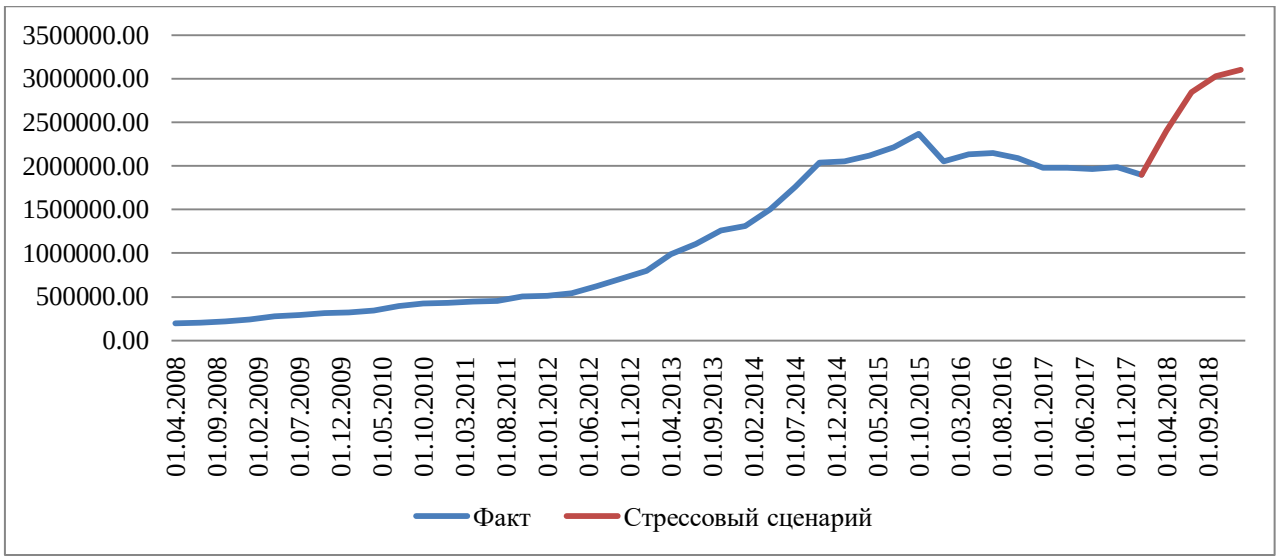


Рисунок 8. Фактические и прогнозные значения РВПС ФЛ банков первого кластера

Моделирование объема корпоративного портфеля

Модель прогнозирования объема корпоративного портфеля является функцией спроса на кредиты юридическим лицам. В рамках стресс-тестирования кредитного риска банков прогнозные значения объема портфеля корпоративного кредитования являются ограничением сверху в случае, если наблюдается приток ресурсной базы. Результаты моделирования представлены в таблице 15.

Таблица 15. Результаты моделирования объема корпоративного кредитования

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	3,25*		Darbin-Watson	1,59	
pcy(y_{t-1})	0,75***		Breusch-Godfrey	3,11	0,05
$x_{1,t}$	1,09*		Breusch-Pagan-Godfrey	2,77	0,07
R2 adj	0,6		White test	1,33	0,27
MAPE	7,56%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – объем корпоративного портфеля;

$x_{1,t}$ – реальный темп роста ВВП в текущем квартале (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

Объем корпоративного портфеля положительно коррелирован с темпом роста ВВП. Гипотеза о статистической значимости коэффициента при показателе «реальный темп роста ВВП в текущем квартале» не отвергается

на уровне 0.05. Вследствие наличия и автокорреляции, и гетероскедастичности[27], в остатках были применены стандартные ошибки Ньюи-Веста. В достаточной степени высокое значение скорректированного R^2 (0,6) и низкое значение средней ошибки свидетельствуют об адекватности модели. На рисунке 9 представлен график фактических и прогнозных значений объема корпоративного портфеля.

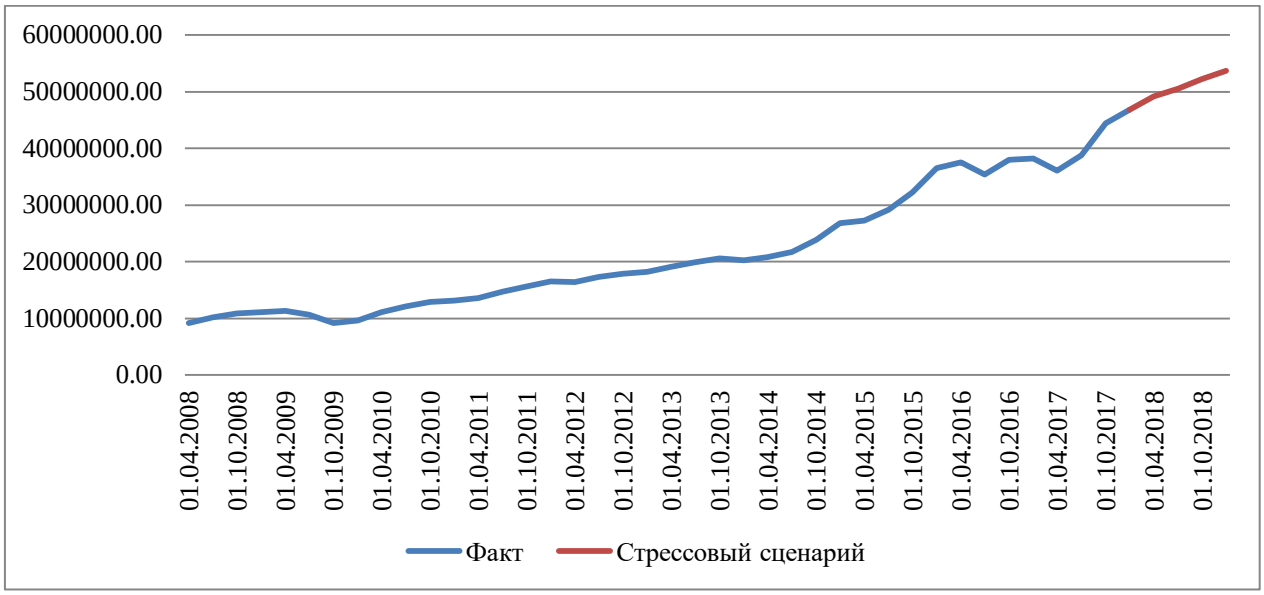


Рисунок 9. Фактические и прогнозные значения по объему корпоративного портфеля банков первого кластера

Моделирование объема розничного портфеля

Как отмечалось выше, розничный портфель моделируется без учета структуры портфеля ввиду отсутствия данных. В таблице 16 приведены результаты моделирования объема розничного портфеля.

Объем кредитования физических лиц отрицательно зависит от уровня безработицы в текущем квартале и положительно – от реальных доходов домохозяйств на конечное потребление в текущем квартале и реального темпа роста ВВП в предыдущем квартале.

[27] Решение о гетероскедастичности остатков было принято, несмотря на противоречивые результаты тестов Бреуша-Пагана-Годфри и Уайта.

Таблица 16. Результаты моделирования объема розничного портфеля

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	6,93		Darbin-Watson	1,24	
pcy(y_{t-1})	0,75***		Breusch-Godfrey	1,86	0,17
$x_{1,t}$	-0,77***		Breusch-Pagan-Godfrey	1,05	0,39
$x_{2,t}$	0,74***		White test	3,82	0,00
$x_{3,t-1}$	1,79***				
R^2 adj	0,97				
MAPE	5,35%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – объем розничного портфеля;

$x_{1,t}$ – уровень безработицы (в %);

$x_{2,t}$ – темп рост реальных доходов домохозяйств на конечное потребление в текущем квартале (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

$x_{3,t-1}$ – реальный темп роста ВВП в текущем квартале (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

График прогнозных значений объема розничного портфеля представлен на рисунке 10.

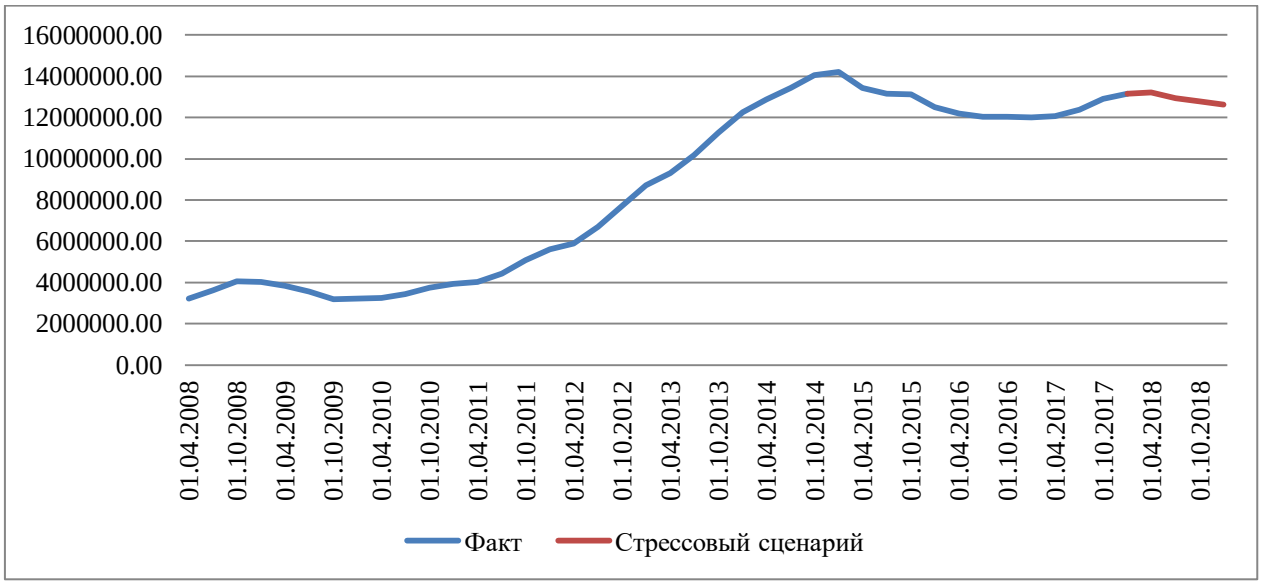


Рисунок 10. Фактические и прогнозные значения объема розничного портфеля банков первого кластера

Результаты тестов свидетельствуют о наличии автокорреляции только 1 порядка и гомоскедастичности[28]. Тем не менее, стандартные ошибки Ньюи-Веста были применены.

Моделирование объема вкладов физических лиц

Вклады физических лиц являются одним из основных видов пассивной части деятельности банка, поскольку вклады физических лиц, согласно ФЗ «О страховании вкладов физических лиц в банках Российской Федерации» от 23.12.2003 №177-ФЗ, застрахованы государством в размере до 1,4 млн. рублей. Доля вкладов физических лиц в пассивной части баланса, как правило, превалирует над долей депозитов юридических лиц. Это обусловлено страхованием со стороны государства, так как банки могут вести более рискованную политику с целью получения большей доходности. Результаты моделирования вкладов физических лиц приведены в таблице 17.

Объем вкладов физических лиц положительно зависит от прироста реальных доходов населения, что объясняется предельной склонностью населения к сбережению средств с ростом доходов. Результаты тестов свидетельствуют о наличии автокорреляции только первого порядка, в то время как автокорреляция более высоких порядков и гетероскедастичность отсутствуют.

Таблица 17. Результаты моделирования вкладов ФЛ

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	5,31**		Darbin-Watson	1,40	
рсу (y_{t-1})	0,75***		Breusch-Godfrey	1,81	0,17
$x_{1,t}$	191***		Breusch-Pagan-Godfrey	1,10	0,34
R^2 adj	0,82		White test	1,57	0,19
MAPE	5,11%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – объем вкладов ФЛ;

[28] Вывод о гетероскедастичности остатков делается, несмотря на разные результаты тестов Уайта и Бруеша-Пагана-Годфри.

$x_{1,t}$ – темп роста реальных доходов населения в текущем квартале (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

Модель имеет высокую прогностическую способность, о чем свидетельствует большое значение скорректированного R^2 (0,82) и низкое значение средней ошибки моделирования. На рисунке 11 представлен график фактических и прогнозных значений объема вкладов физических лиц.

Рисунок 11. Фактические и прогнозные значения объема вкладов ФЛ банков первого кластера

Моделирование объема средств на текущих счетах физических лиц

Средства на текущих счетах физических лиц точно так же, как и средства на расчетных счетах юридических лиц, являются одним из основных источников денежных средств, которыми оперирует банк. Их достоинством является низкая стоимость, которая определяется ставкой до востребования, как правило, носящей символичный характер. Результаты моделирования объема средств на текущих счетах физических лиц представлены в таблице 18.

Таблица 18. Результаты моделирования объема средств на текущих счетах ФЛ

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	-8,6***		Darbin-Watson	2,29	
рсу (y_{t-1})	0,79***		Breusch-Godfrey	1,44	0,25
$x_{1,t}$	1,28***		Breusch-Pagan-Godfrey	1,60	0,21
$x_{2,t}$	0,29**		White test	0,49	0,86
R^2 adj	0,75				
MAPE	6,03%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – годовой темп роста объема средств на текущих счетах ФЛ;

$x_{1,t}$ – темп роста реальных доходов населения в текущем квартале (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

$x_{2,t}$ – среднее значение обменного курса доллара в текущем квартале, в рублях.

Остатки в модели гомоскедастичны, и автокорреляция отсутствует. Данные выводы подтверждаются результатами тестов Дарбина-Уотсона, Бреуша-Годфри на автокорреляцию и тестов Бреуша-Пагана-Годфри и Уайта на гетероскедастичность. Модель имеет высокую прогностическую способность, что подтверждается низким значением средней ошибки моделирования и высоким значением скорректированного R^2 (0,75). Фактические и прогнозные значения объема средств на текущих счетах физических лиц представлены на рисунке 12.

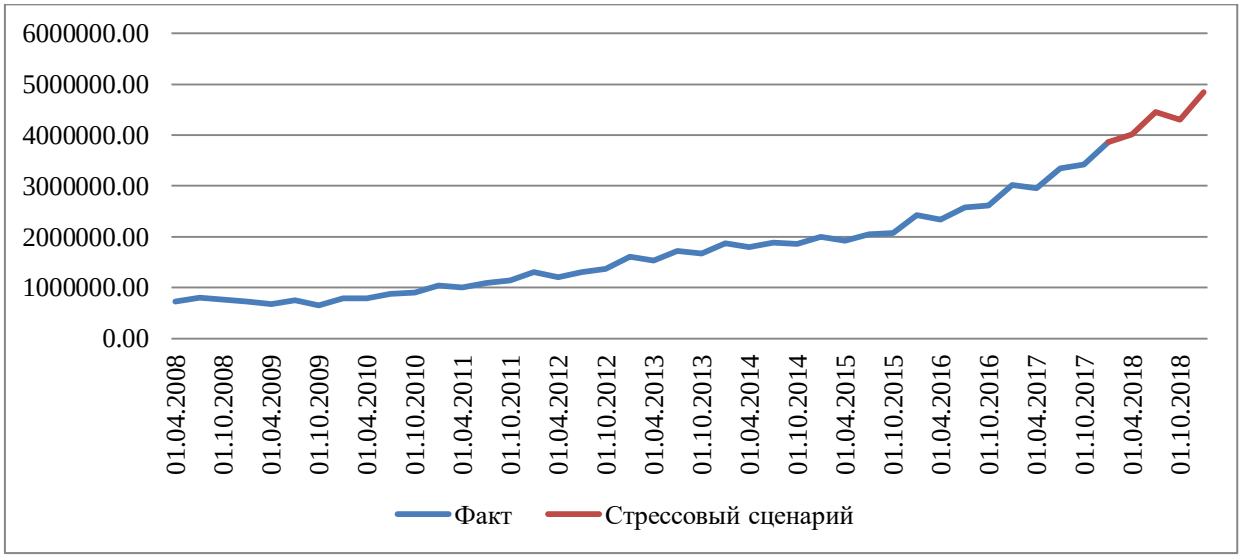


Рисунок 12. Фактические и прогнозные значения объема средств на текущих счетах ФЛ банков первого кластера

Моделирование объема депозитов юридических лиц

Депозиты юридических лиц не застрахованы государством, в отличие от вкладов юридических лиц. В связи с этим депозиты юридических лиц имеют свойство к снижению в кризисные периоды. В таблице 19 приведены результаты моделирования объема депозитов юридических лиц.

Таблица 19. Результаты моделирования объема депозитов ЮЛ

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	28.73***		Darbin-Watson	2,31	
pcy(y_{t-1})	0,69***		Breusch-Godfrey	2,88	0,07
$x_{1,t}$	3,31*		Breusch-Pagan-Godfrey	2,49	0,07
$x_{2,t}$	-5,56***		White test	1,86	0,098
R^2 adj	0,59				
MAPE	9,71%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – объем депозитов ЮЛ;

$x_{1,t}$ – ставки по депозитам ЮЛ свыше года в текущем квартале (в %);

$x_{2,t}$ – стандартное отклонение обменного курса доллара в текущем квартале.

Объем депозитов юридических лиц положительно связан со ставкой по депозитам юридических лиц и отрицательно – с волатильностью обменного курса доллара США, выраженного в стандартном отклонении обменного курса доллара США. Результаты тестов подтверждают наличие автокорреляции и гетероскедастичности в остатках модели. Для устранения негативных эффектов автокорреляции и гетероскедастичности были применены стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста.

На рисунке 13 представлены фактические и прогнозные значения объема депозитов юридических лиц.

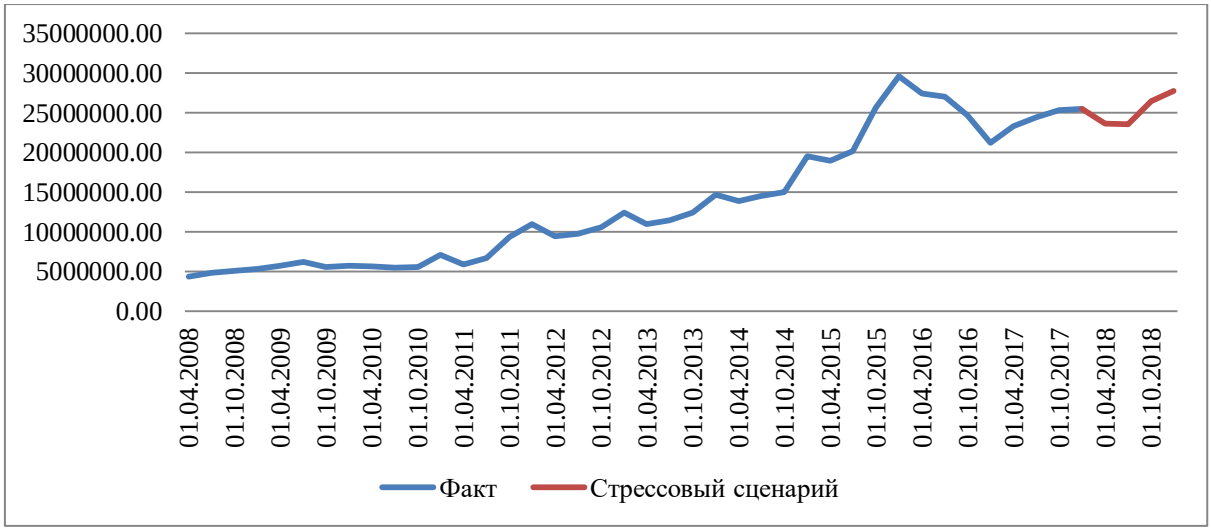


Рисунок 13. Фактические и прогнозные значения депозитов ЮЛ банков первого кластера

Моделирование объема средств на расчетных счетах юридических лиц

Средства на расчетных счетах юридических лиц так же, как и средства на текущих счетах физических лиц, котируются по ставке до востребования. То есть данный вид пассива является самым дешевым средством формирования ресурсной базы. Однако недостатком является непредсказуемость поведения клиента – то есть средства могут быть востребованы в любой момент, что является проблемой в случае больших объемов востребования, т.е. может быть реализован риск ликвидности. В таблице 20 приведены результаты моделирования объема средств на расчетных счетах юридических лиц.

Таблица 20. Результаты моделирования объема средств на текущих счетах ЮЛ

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	31,94		Darbin-Watson	2,81	
pcy(y_{t-1})	0,51***		Breusch-Godfrey	4,05	0,02
$x_{1,t}$	0,31*		Breusch-Pagan-Godfrey	3,81	0,01
$x_{2,t}$	3,62*		White test	3,15	0,00
$x_{3,t}$	-0,43*				
R^2 adj	0,65				
MAPE	10,68%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – объем средств на расчетных счетах юридических лиц;

$x_{1,t}$ – среднее значение стоимости барреля нефти марки Brent в текущем квартале, в долларах США;

$x_{2,t}$ – реальный темп роста ВВП в текущем квартале (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

$x_{3,t}$ – темп роста импорта в текущем квартале (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

Объем средств на расчетных счетах юридических лиц положительно зависит от стоимости нефти марки Brent и роста ВВП и отрицательно – от темпов роста импорта. В результате тестирования остатков модели выявилось наличие автокорреляции и гетероскедастичности остатков, для устранения негативных эффектов которых были применены стандартные

ошибки в форме Ньюи-Веста. Фактические и прогнозные значения приведены на рисунке 14.

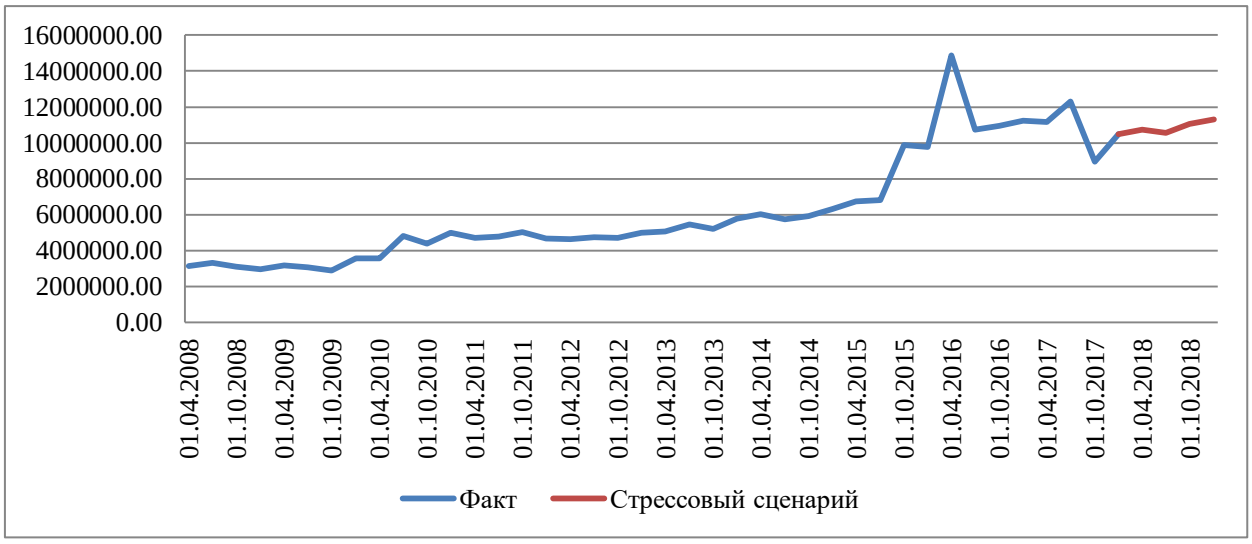


Рисунок 14. Фактические и прогнозные значения объема средств на расчетных счетах юридических лиц банков первого кластера

Прогнозные значения квартальных темпов роста показателей, характеризующих банковскую деятельность, приведены в таблице 21.

Таблица 21. Прогнозные значения квартальных темпов роста банковских показателей 1 кластера

Квартал	РВПС ЮЛ	РВПС ФЛ	Кредиты ЮЛ	Кредиты ФЛ	Вкладов ФЛ	Средства на счетах ФЛ	Депозиты ЮЛ	Средства на счетах ЮЛ
1.04.18	1,082	1,27	1,05	1,01	1,04	1,04	0,93	1,02
1.07.18	1,032	1,18	1,03	0,98	1,03	1,11	1,00	0,98
1.10.18	1,072	1,07	1,03	0,99	1,03	0,97	1,12	1,05
1.01.19	1,080	1,02	1,03	0,99	1,04	1,13	1,05	1,02

РВПС ЮЛ показывают рост в стрессовом сценарии. Аналогичный рост данного показателя наблюдался и в 2015 году, по которому и строился стрессовый сценарий. Темпы роста РПВС ФЛ резко растут в первом квартале, но имеют тенденцию к последовательному снижению темпов роста, что объясняется тем фактом, что во втором полугодии стрессового сценария макроэкономическая ситуация постепенно налаживается. Объем кредитования корпоративного сектора, несмотря на кризисный сценарий развития экономики страны, растет три процента за квартал, в то время как по объему розничного кредитования наблюдается небольшой рост в 1 квартале с снижением в течение последующих трех кварталов. Вклады

физических лиц демонстрируют уверенный рост в 3-4% за квартал. Это обусловлено тем, что на протяжении всего периода исследования вклады физических лиц непрерывно росли или показывали незначительное падение даже в кризисные годы. Наблюдается тренд к росту объема средств на текущих счетах ФЛ. Однако в третьем квартале имеется небольшая корректировка в сторону понижения с дальнейшим восстановлением прежних темпов роста. Депозиты юридических лиц имеют тенденцию к снижению в первой половине стрессового периода (на 7%). Такое движение депозитов объясняется тем, что, как отмечалось ранее, отсутствует страхование депозитов ЮЛ со стороны государства. То есть депозиты ЮЛ находятся под угрозой потери денег в случае дефолта банка. Поскольку во втором полугодии в стрессовом периоде экономика восстанавливается, то наблюдается и восстановление прежних объемов депозитов ЮЛ. Небольшое падение средств на счетах ЮЛ наблюдается только во втором квартале. Во всех остальных кварталах имеется рост.

Таким образом, в результате проведенного стресс-теста 28 из 56 банков, входящих в первый кластер, будут испытывать дефицит капитала в стрессовом сценарии. 7 банков были исключены из рассмотрения из-за отсутствия данных. Оставшиеся 28 банков обладают достаточным капиталом для покрытия убытков, вызванных реализацией кредитного риска в стрессовом сценарии. Результаты стресс-тестирования кредитного риска банков первого кластера приведены в приложении 9 (таблица 46).

3.3.2. Построение моделей прогнозирования банковских показателей в стрессовом сценарии для крупных банков, образующих второй кластер

Моделирование объема вкладов физических лиц (ФЛ)

Вклады физических лиц банков, входящих во 2 кластер, положительно зависят от реального темпа роста ВВП с лагом в один квартал. Результаты модели представлены в таблице 22.

Таблица 22. Результаты моделирования вкладов физических лиц 2 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	1,34		Darbin-Watson	1,66	
pcy(y_{t-1})	0,86***		Breusch-Godfrey	0,53	0,59
$x_{1,t-1}$	0,37*		Breusch-Pagan-Godfrey	1,39	0,26
R^2 adj	0,68		White test	2,07	0,09
MAPE	4,33%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – вклады физических лиц;

$x_{1,t-1}$ – реальный темп роста ВВП с лагом в 1 квартал (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

Модель полностью адекватна, так как тесты на автокорреляцию и гетероскедастичность свидетельствуют об их отсутствии, а достаточно высокое значение скорректированного R^2 и низкое значение средней ошибки моделирования означают пригодность модели для прогнозирования. График прогнозных значений объема вкладов физических лиц банков 2 кластера в стрессовом сценарии приведен на рисунке 15.

Рисунок 15. Фактические и прогнозные значения вкладов ФЛ банков второго кластера

Моделирование объема депозитов юридических лиц

Объем депозитов юридических лиц положительно зависит от реального темпа роста ВВП с лагом в 2 квартала. В модели также присутствует

автокорреляционная составляющая. Результаты модели представлены в таблице 23.

Таблица 23. Результаты моделирования объема депозитов юридических лиц

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	5,01		Darbin-Watson	2,24	
ресу (y_{t-1})	0,64***		Breusch-Godfrey	4,00	0,027
$x_{1,t-2}$	1,33*		Breusch-Pagan-Godfrey	0,92	0,40
R^2 adj	0,62		White test	1,35	0,26
MAPE	4,53%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – кредиты физических лиц;

$x_{1,t-2}$ – реальный темп роста ВВП с лагом в 2 квартал (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

В модели присутствует автокорреляция, для устранения негативных эффектов которой были применены робастные стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста. Однако остатки модели гомоскедастичны. График прогноза объема депозитов юридических лиц банков 2 кластера в стрессовом сценарии приведен на рисунке 16.

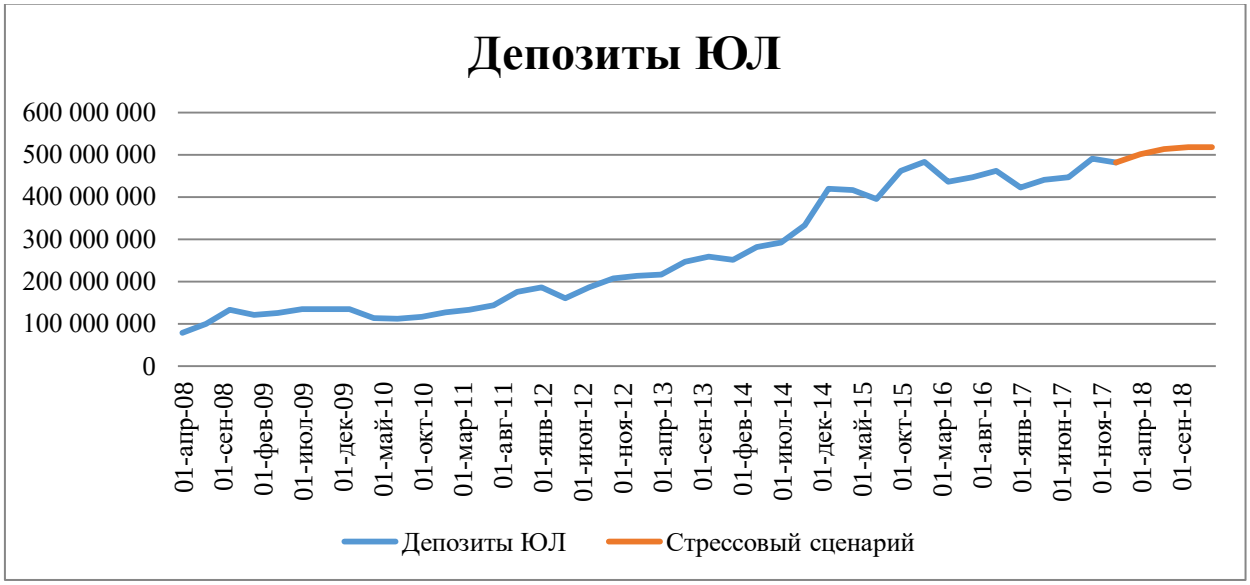


Рисунок 16. Фактические и прогнозные значения депозитов ЮЛ банков второго кластера

Моделирование объема кредитов физических лиц

Реальный темп роста ВВП с лагом в 1 квартал положительно влияет на объем розничного портфеля банков 2 кластера, в то время как уровень безработицы – отрицательно. Результаты модели представлены в таблице 24.

Таблица 24. Результаты моделирования объема кредитов физических лиц 2 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	-0,72***		Darbin-Watson	1,11	
рсу (y_{t-1})	0,73***		Breusch-Godfrey	3,98	0,028
$x_{1,t-1}$	1,57***		Breusch-Pagan-Godfrey	2,28	0,096
$x_{2,t}$	-0,34***		White test	1,44	0,21
R^2 adj	0,86				
MAPE	6,71%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – кредиты физических лиц;

$x_{1,t-1}$ – реальный темп роста ВВП с лагом в 1 квартал (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

$x_{2,t}$ – уровень безработицы (в %).

Остатки модели автокоррелированы, но гомоскедастичны. Для устранения негативных эффектов автокрреляции были применены робастные ошибки в форме Ньюи-Веста. Высокое значение R^2 и низкое значение средней ошибки моделирования свидетельствуют о пригодности модели для прогнозирования. График прогноза объема розничного портфеля банков 2 кластера в стрессовом периоде приведен на рисунке 17.

Рисунок 17. Фактические и прогнозные значения кредитов ФЛ банков второго кластера

Моделирование объема кредитов юридических лиц

Ставки по кредитам ЮЛ свыше года (отрицательно) и цены на баррель нефти марки Brent (положительно) определяют объем корпоративного портфеля банков, входящих во 2 кластер. Результаты модели представлены в таблице 25.

Таблица 25. Моделирование объема кредитов юридических лиц 2 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	27,13		Darbin-Watson	1,55	
pcy (y_{t-1})	0,87***		Breusch-Godfrey	1,65	0,2
$x_{1,t}$	-2,34*		Breusch-Pagan-Godfrey	0,86	0,46
$x_{2,t-1}$	0,03*		White test	0,94	0,5
R^2 adj	0,80				
MAPE	7,61%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – кредиты юридических лиц;

$x_{1,t}$ – ставка по кредитам ЮЛ свыше года (в %);

$x_{2,t-1}$ – стоимость нефти марки Brent (в долларах США).

Модель адекватна и пригодна для прогнозирования. Остатки модели не автокоррелированы и гомоскедастичны, скорректированный R^2 высокий, средняя ошибка моделирования низкая. График прогноза объема портфеля корпоративного кредитования банков 2 кластера в стрессовом сценарии приведен на рисунке 18.

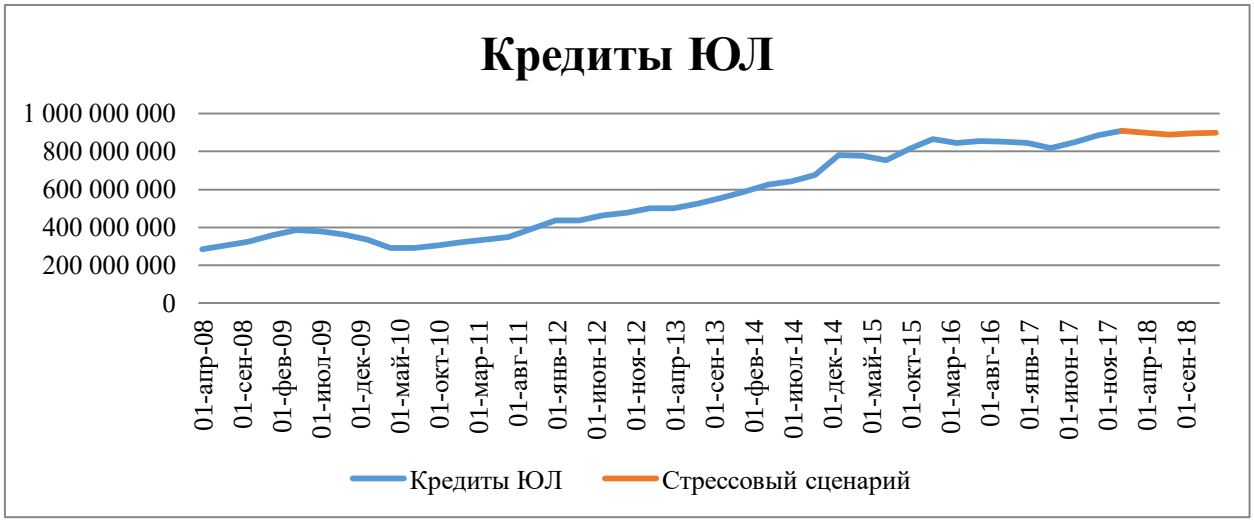


Рисунок 18. Фактические и прогнозные значения кредитов ЮЛ второго кластера

Моделирование объема резервов на возможные потери по ссудам физических лиц

Резервы на возможные потери по ссудам физических лиц отрицательно зависят от реального темпа роста ВВП. Также в модели присутствует и автокорреляционная составляющая. Результаты модели представлены в таблице 26.

Таблица 26. Результаты моделирования объема РВПС ФЛ 2 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	0,81*		Darbin-Watson	1,19	
рсу (y_{t-1})	0,74***		Breusch-Godfrey	3,36	0,004
$x_{1,t}$	-0,15*		Breusch-Pagan-Godfrey	0,92	0,40
R^2 adj	0,88		White test	1,3	0,28
MAPE	8,56%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – резервы на возможные потери по ссудам физических лиц;

$x_{1,t}$ – реальный темп роста ВВП (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

Результаты тестов Бреуша-Годфри, Бреуша-Пагана-Годфри и Уайта свидетельствуют об отсутствии автокорреляции и гетероскедастичности в остатках модели. Модель адекватна и пригодна для прогнозирования. На рисунке 19 приведен график прогноза резервов на возможные потери по ссудам ФЛ в стрессовом сценарии.

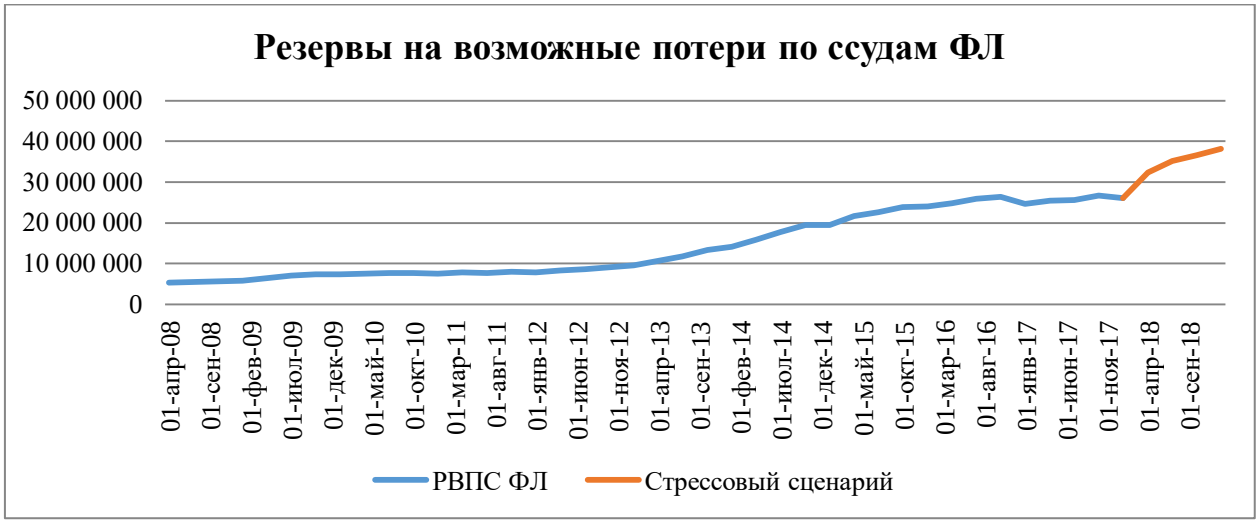


Рисунок 19. Фактические и прогнозные значения РВПС ФЛ банков 2 кластера

Моделирование объема резервов на возможные потери по ссудам юридических лиц

Объем резервов на возможные потери по ссудам ЮЛ имеет отрицательную зависимость от реального темпа роста ВВП и стоимости нефти марки Brent. Результаты модели представлены в таблице 27.

Таблица 27. Результаты моделирования объема РВПС ЮЛ 2 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	-6,25*		Darbin-Watson	2,10	
рсу (y_{t-1})	0,6***		Breusch-Godfrey	0,12	0,88
$x_{1,t}$	-6,4**		Breusch-Pagan-Godfrey	0,91	0,44
$x_{2,t}$	-0,24**		White test	0,63	0,75
R2 adj	0,92				
MAPE	6,43%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где y_t – резервы на возможные потери по ссудам юридических лиц;

$x_{1,t}$ – реальный темп роста ВВП (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

$x_{2,t}$ – стоимость нефти марки Brent (в долларах США).

Модель адекватна и пригодна для прогнозирования. Значение скорректированного R^2 высокое, а средняя ошибка моделирования низкая. Отсутствуют автокорреляция и гетероскедастичность. График прогноза резервов на возможные потери по ссудам ЮЛ в стрессовом периоде приведен на рисунке 20.

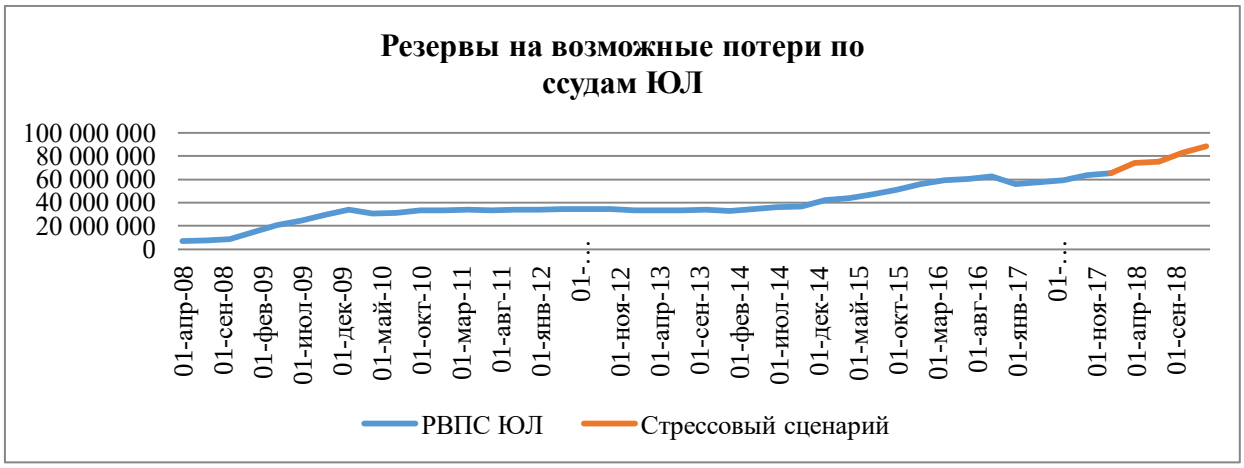


Рисунок 20. Фактические и прогнозные значения РВПС ЮЛ банков второго кластера

Моделирование объема средств на текущих счетах физических лиц

Ставки по вкладам физических лиц отрицательно влияют на объем средств на текущих счетах физических лиц. Это объясняется тем, что с ростом процентных ставок по вкладам люди предпочитают перевести деньги с текущих счетов на вклады. Результаты модели представлены в таблице 28.

Таблица 28. Результаты моделирования объема средств на текущих счетах физических лиц 2 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	34,07**		Darbin-Watson	2,13	
рсу(y_{t-1})	0,54***		Breusch-Godfrey	0,36	0,68
$x_{1,t}$	-2,93**		Breusch-Pagan-Godfrey	0,37	0,69
R^2 adj	0,68		White test	0,45	0,8
MAPE	9,24%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

Где рсу(y_{t-1}) – годовой темп прироста средств на текущих счетах физических лиц;

$x_{1,t}$ – ставки по вкладам физических лиц свыше года (в %).

Результаты тестов Бреуша-Годфри, Бруеша-Пагана-Годфри и Уайта свидетельствуют об отсутствии автокорреляции и гетероскедастичности. Модель адекватна и пригодна для прогнозирования. График прогноза средств на текущих счетах ФЛ в банках, входящих во 2 кластер, в стрессовом периоде приведен на рисунке 21.

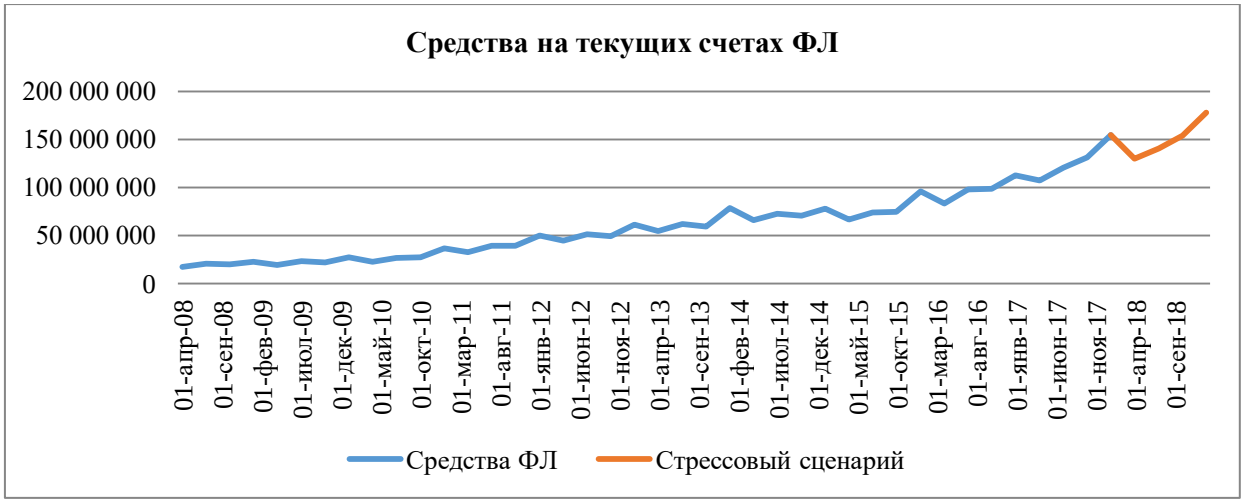


Рисунок 21. Фактические и прогнозные значения средств на текущих счетах ФЛ банков второго кластера

Моделирование объема средств на расчетных счетах юридических лиц

Годовой темп роста инвестиций в основной капитал – фактор, определяющий объем средств на расчетных счетах ЮЛ фактором. Результаты модели представлены в таблице 29.

Таблица 29. Результаты моделирования объема средств на расчетных счетах юридических лиц 2 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	4,93*		Darbin-Watson	1,77	
рсу(y_{t-1})	0,71***		Breusch-Godfrey	0,71	0,49
$x_{1,t}$	-0,71*		Breusch-Pagan-Godfrey	1,45	0,24
R^2 adj	0,58		White test	0,57	0,71
MAPE	13,44%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

Где рсу(y_{t-1}) – годовой темп прироста средств на расчетных счетах юридических лиц;

$x_{1,t}$ – темп роста инвестиций в основной капитал (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

Адекватность модели подтверждается тестами на автокорреляцию и гетероскедастичность, свидетельствующими об их отсутствии. Низкая ошибка моделирования и высокое значение скорректированного R^2 говорят о пригодности модели для прогнозирования. График прогноза объема средств на расчетных счетах ЮЛ в стрессовом сценарии приведен на рисунке 22.

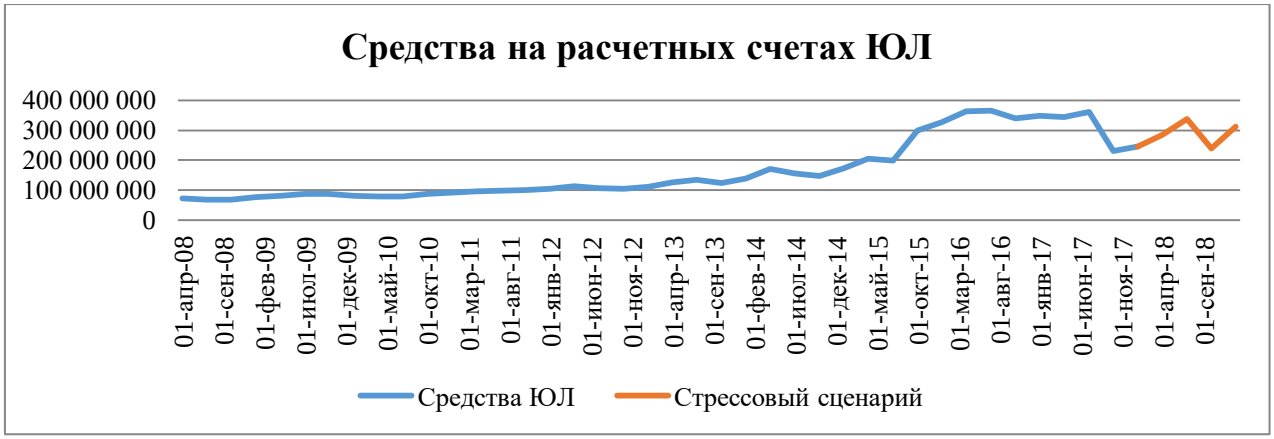


Рисунок 22. Фактические и прогнозные значения средств на расчетных счетах ЮЛ

Прогнозные значения анализируемых переменных банков 2 кластера приведены в таблице 30.

Таблица 30. Прогнозные значения квартальных темпов роста банковских показателей 2 кластера в стрессовом сценарии

Квартал	Кредиты ФЛ	РВПС ФЛ	Кредиты ЮЛ	РВПС ЮЛ	Вклады ФЛ	Средства ФЛ	Депозиты ЮЛ	Средства ЮЛ
1.04.18	-0.16	24.05	-0.89	13.73	3.26	-16.12	3.80	15.27
1.07.18	-0.26	8.48	-1.17	1.22	2.85	8.16	2.43	19.33
1.10.18	0.71	4.21	0.71	10.13	2.52	9.60	1.09	-29.40
1.01.19	-1.03	4.32	0.39	6.77	2.68	15.63	0.03	30.98

Следует отметить, что объемы кредитных портфелей имеют некоторую тенденцию к снижению, в то время как по депозитам ЮЛ и вкладам ФЛ в стрессовом периоде прогнозируется рост, который можно объяснить тем, что во 2 кластер попадают банки преимущественно государственные и входящие в список системно-значимых кредитных организаций. Это означает, что в кризисные периоды вероятность дефолта этих банков крайне низкая, что является определяющим фактором для вкладчиков при выборе банка. Резкий рост в первом квартале наблюдается по резервам на возможные потери по ссудам ФЛ и ЮЛ.

Результаты стресс-тестирования кредитного риска банков 2 кластера приведены в приложении 9 (таблица 47). Так, из 26 банков второго кластера у 11 наблюдаются нарушения норматива или надбавки.

3.3.3. Построение моделей прогнозирования банковских показателей в стрессовом сценарии для универсальных банков, образующих седьмой кластер

Моделирование вкладов физических лиц (ФЛ)

Вклады физических лиц банков 7 кластера положительно зависят от реального темпа роста ВВП с лагом в один квартал. Результаты модели приведены в таблице 31.

Остатки не автокоррелированы и гомоскедастичны. Этот вывод был сделан на основе результатов тестов Бреуша-Годфри, Бреуша-Пагана-Годфри и Уайта.

Таблица 31. Результаты моделирования объема вкладов физических лиц 7 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	5,98		Darbin-Watson	1,86	
pcy(y_{t-1})	0,79***		Breusch-Godfrey	0,077	0,92
$x_{1,t-1}$	0,93*		Breusch-Pagan-Godfrey	0,43	0,65
R^2 adj	0,70		White test	0,41	0,83
MAPE	8,36%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

Где: y_t – вклады физических лиц;

$x_{1,t-1}$ – реальный темп роста ВВП с лагом в 1 квартал (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

Высокое значение скорректированного R^2 и низкое значение средней ошибки моделирования свидетельствуют о пригодности модели для прогнозирования. График прогноза объема вкладов в стрессовом периоде банков 7 кластера приведен на рисунке 23.

Рисунок 23. Фактические и прогнозные значения вкладов ФЛ банков седьмого кластера

Моделирование депозитов ЮЛ

Объем депозитов ЮЛ положительно зависит от темпа прироста импорта в текущем квартале. Результаты модели приведены в таблице 32.

Таблица 32. Результаты моделирования объема депозитов ЮЛ 7 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	14,67*		Darbin-Watson	1,67	
рсу(y_{t-1})	0,57***		Breusch-Godfrey	0,70	0,5
$x_{1,t}$	0,58***		Breusch-Pagan-Godfrey	6,85	0,00
R^2 adj	0,62		White test	3,3	0,02
MAPE	11,12%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

Где: рсу(y_t) – годовой темп прироста депозитов ЮЛ (в %);

$x_{1,t}$ – темп роста импорта (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

В остатках отсутствует автокорреляция, но присутствует гетероскедастичность, для устранения негативных эффектов которого были применены робастные стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста. На рисунке 24 приведен график прогноза депозитов ЮЛ в стрессовом периоде.

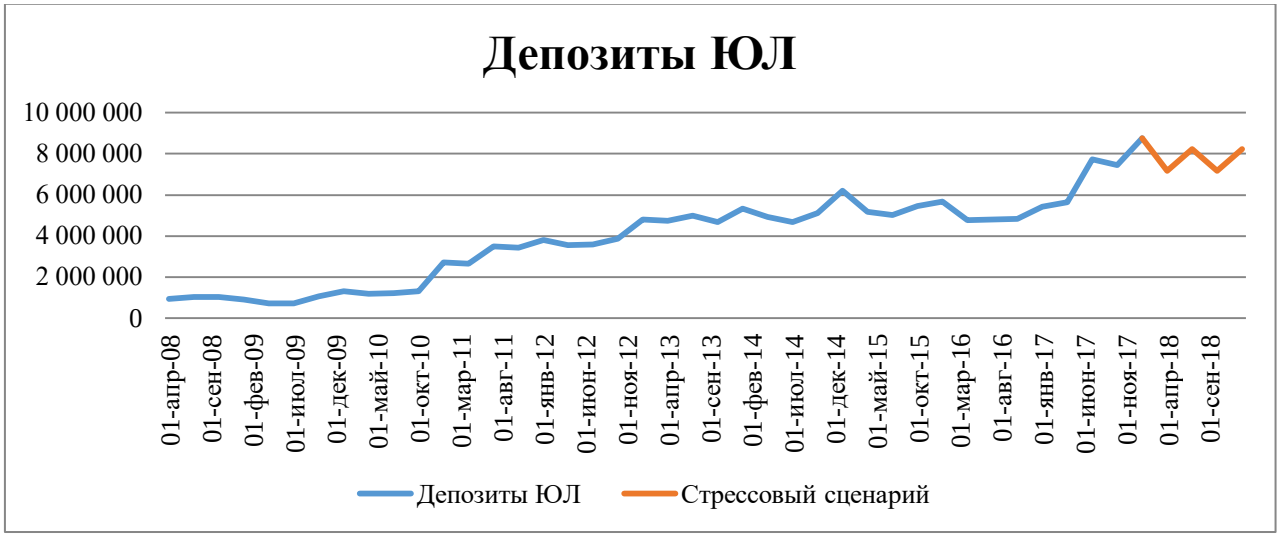


Рисунок 24. Фактические и прогнозные значения депозитов ЮЛ банков седьмого кластера

Моделирование кредитов ФЛ

Уровень безработицы отрицательно влияет на объем розничного портфеля банков 7 кластера. Результаты модели приведены в таблице 33.

Таблица 33. Результаты моделирования объема кредитов ФЛ 7 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	-17,94*		Darbin-Watson	1,71	
pcy (y_{t-1})	0,76***		Breusch-Godfrey	0,42	0,65
$x_{1,t}$	-4,68*		Breusch-Pagan-Godfrey	2,37	0,11
R^2 adj	0,76		White test	1,34	0,27
MAPE	8,57%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

Где: y_t – объем кредитов ФЛ;

$x_{1,t}$ – уровень безработицы (в %).

Отсутствие автокорреляции и гомоскедастичность остатков подтверждается соответствующими тестами. Высокое значение скорректированного R^2 и низкое значение средней ошибки моделирования означают пригодность модели для прогнозирования. График прогноза объема розничного портфеля в стрессовом сценарии приведен на рисунке 25.

Рисунок 25. Фактические и прогнозные значения кредитов ФЛ банков седьмого кластера

Моделирование кредитов ЮЛ

Ставки по кредитам ЮЛ свыше года имеет отрицательное влияние на объем корпоративного портфеля. Результаты модели приведены в таблице 34.

Таблица 34. Результаты моделирования объема кредитов ЮЛ 7 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	20,12**		Darbin-Watson	2,04	
pcy (y_{t-1})	0,79***		Breusch-Godfrey	0,02	0,98
$x_{1,t}$	-1,31*		Breusch-Pagan-Godfrey	1,41	0,25
R^2 adj	0,69		White test	2,12	0,08
MAPE	6,48%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

Где y_t – объем кредитов ЮЛ;

$x_{1,t}$ – ставка по кредитам ЮЛ (в %).

Тесты Дарбина-Уотсона и Бреуша-Годфри свидетельствуют об отсутствии автокорреляции в остатках. Однако результаты тестов на гетероскедастичность противоречивы. Тест Бреуша-Пагана-Годфри сигнализирует о гомоскедастичности, в то время как тест Уайта – о гетероскедастичности. Поэтому были применены робастные стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста. Модель имеет высокую прогнозную силу и пригодна для прогнозирования. График прогноза объема корпоративного портфеля банков 7кластера в стрессовом сценарии приведен на рисунке 26.

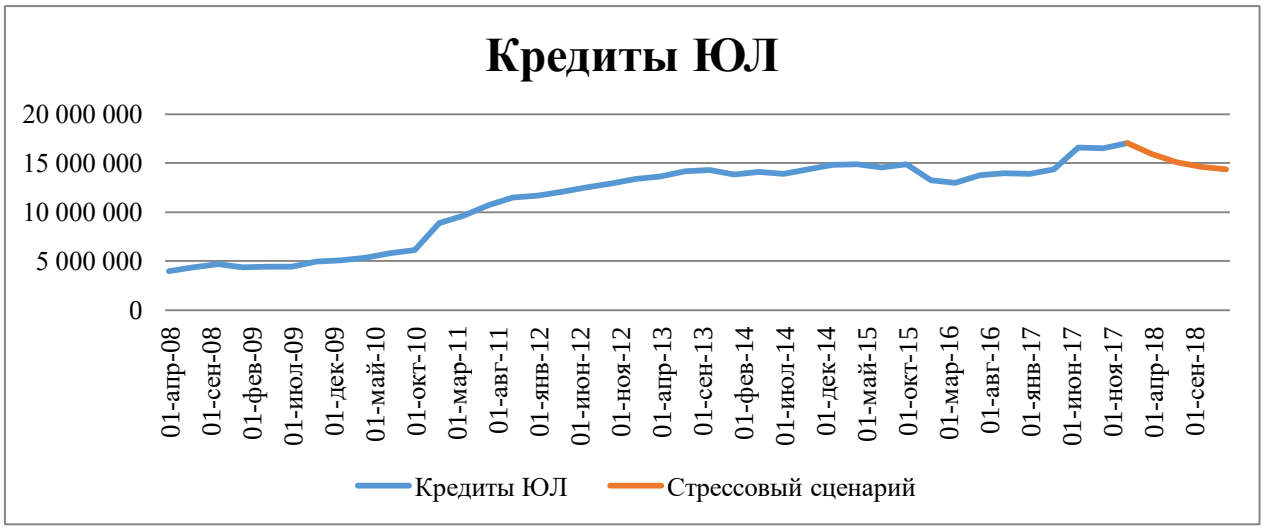


Рисунок 26. Фактические и прогнозные значения кредитов ЮЛ банков седьмого кластера

Моделирование резервов на возможные потери по кредитам физических лиц

С ростом реальных располагаемых доходов населения резервы на возможные потери по ссудам ФЛ падают. Результаты модели приведены в таблице 35.

Таблица 35. Результаты моделирования объема РВПС ФЛ 7 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	15,8*		Darbin-Watson	2,01	
рсу(y_{t-1})	0,66***		Breusch-Godfrey	0,15	0,86
$x_{1,t-2}$	-3,1*		Breusch-Pagan-Godfrey	1,73	0,19
R^2 adj	0,55		White test	4,00	0,007
MAPE	9,86%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

Где: рсу(y_t) – годовой темп прироста резервов на возможные потери по ссудам физических лиц

$x_{1,t-2}$ – темп роста реальных располагаемых доходов населения (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

График прогноза РВПС ФЛ в стрессовом периоде приведен на рисунке 27.

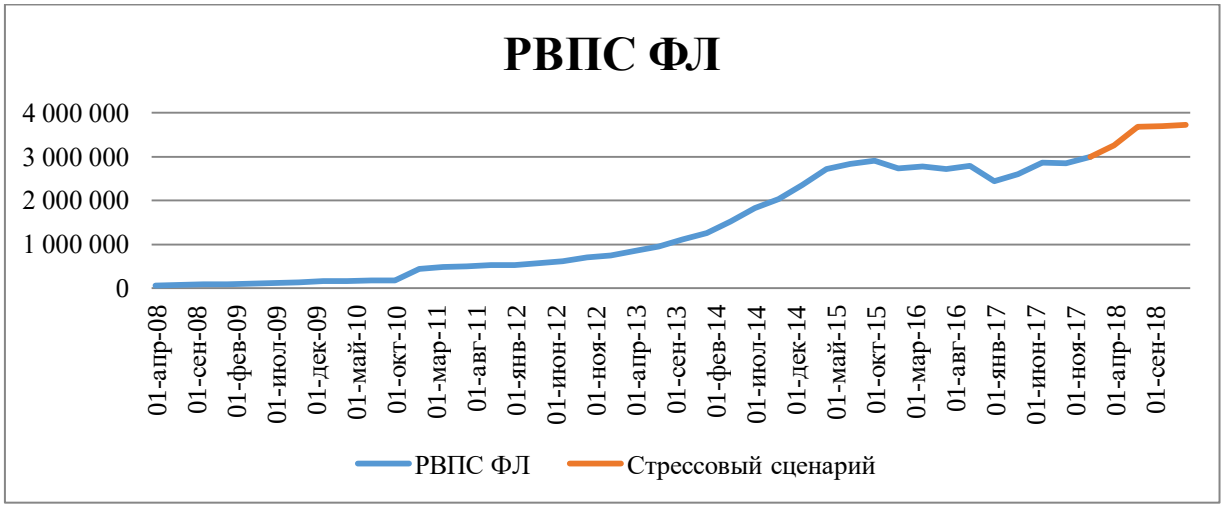


Рисунок 27. Фактические и прогнозные значения РВПС ФЛ банков седьмого кластера

В остатках отсутствует автокорреляция, однако однозначного вывода относительно гомоскедастичности остатков сделать нельзя, так как результаты тестов на гетероскедастичность противоречат друг другу.

Поэтому робастные стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста были применены.

Моделирование резервов на возможные потери по кредитам юридических лиц

Реальный темп роста ВВП определяет объем резервов на возможные потери по ссудам юридических лиц. Результаты модели приведены в таблице 36.

Таблица 36. Результаты моделирования объема РВПС ЮЛ 7 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	10,66		Darbin-Watson	1,88	
рсу (y_{t-1})	0,70***		Breusch-Godfrey	0,16	0,85
$x_{1,t-1}$	-0,016*		Breusch-Pagan-Godfrey	1,55	0,22
R^2 adj	0,75		White test	1,06	0,35
MAPE	6,36%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

Где: y_t – резервы на возможные потери по ссудам ЮЛ;

$x_{1,t-1}$ – реальный темп роста ВВП с лагом в 1 квартал (в % к соответствующему кварталу предыдущего года).

График прогноза объема РВПС ЮЛ в стрессовом периоде представлен на рисунке 28.

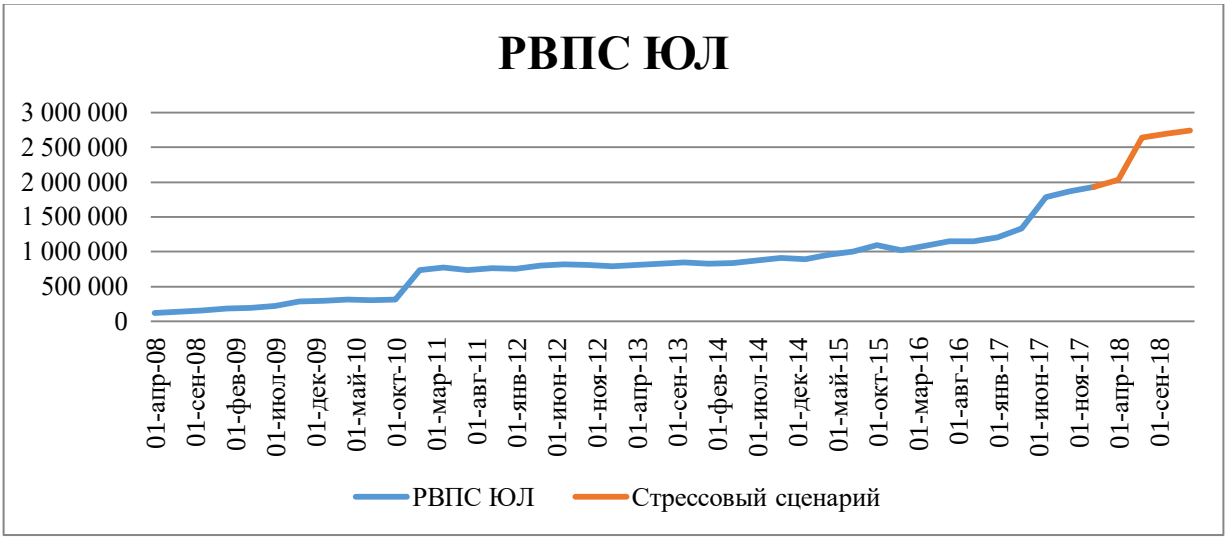


Рисунок 28. Фактические и прогнозные значения РВПС ЮЛ банков седьмого кластера

Вывод о гомоскедастичности и не автокоррелированности остатков сделан на основе результатов соответствующих тестов.

Моделирование средств на текущих счетах физических лиц

Уровень ставок по вкладам ФЛ отрицательно влияют на объем средств на текущих счетах физических лиц. Результаты модели представлены в таблице 37.

Таблица 37. Результаты моделирования объема средств на текущих счетах ФЛ 7 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	104,6**		Darbin-Watson	1,5	
рсу(y_{t-1})	0,64***		Breusch-Godfrey	1,52	0,23
$x_{1,t}$	-11,5*		Breusch-Pagan-Godfrey	2,77	0,07
R^2 adj	0,73		White test	9,53	0,00
MAPE	7,49%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где: рсу(y_{t-1}) – годовой темп прироста средств на текущих счетах физических лиц

$x_{1,t}$ – ставка по вкладам ФЛ свыше года.

График прогноза объема средств на текущих счетах физических лиц представлен на рисунке 29.

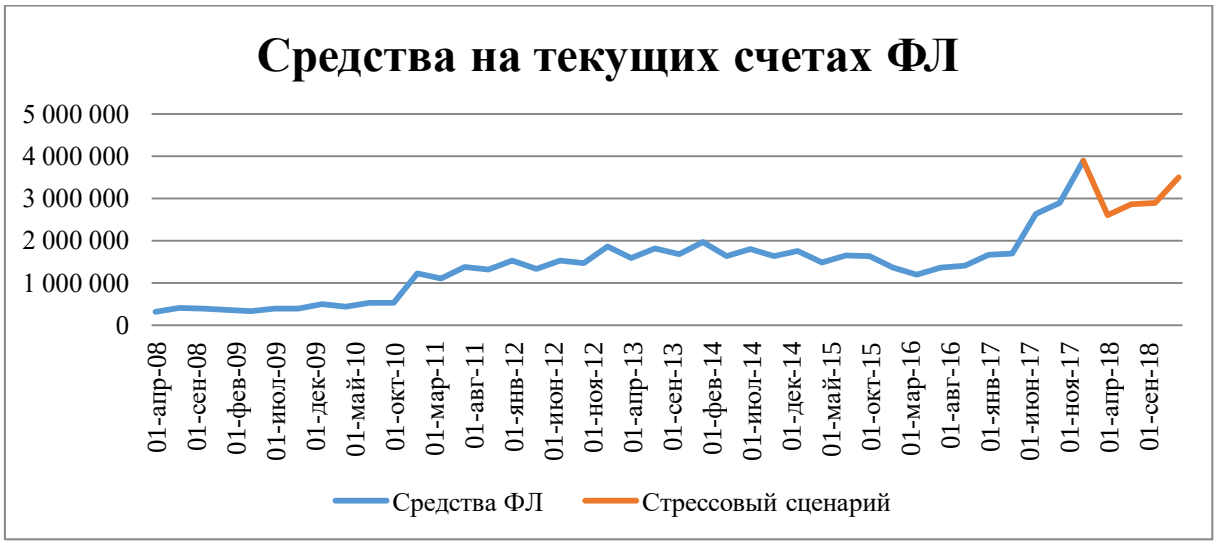


Рисунок 29. Фактические и прогнозные значения средств на текущих счетах ФЛ банков седьмого кластера

В остатках присутствует гетероскедастичность, для устранения негативных эффектов которой были применены робастные стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста. Модель адекватна и пригодна для прогнозирования.

Моделирование средств на расчетных счетах юридических лиц

Темп роста импорта с лагом в 1 квартал положительно влияет на объем средств на расчетных счетах юридических лиц. Результаты модели представлены в таблице 38.

Таблица 38. Результаты моделирования объема средств на расчетных счетах ЮЛ 7 кластера

Переменная	Коэффициент		Тест	Значение статистики	p-value
константа	67,94*		Darbin-Watson	1,18	
рсу(y_{t-1})	0,46*		Breusch-Godfrey	3,21	0,058
$x_{1,t-1}$	0,75*		Breusch-Pagan-Godfrey	1,93	0,16
R2 adj	0,73		White test	3,72	0,01
MAPE	12,28%				

Коды значимости: «***»-0.001; «**»-0.01; «*» - 0.5

где: рсу(y_{t-1}) – годовой темп прироста средств на расчетных счетах юридических лиц;

$x_{1,t-1}$ – темп роста импорта с лагом в 1 квартал (в % к соответствующему кварталу предыдущего года);

График прогноза объема средств на расчетных счетах юридических лиц в стрессовом периоде представлен на рисунке 30.

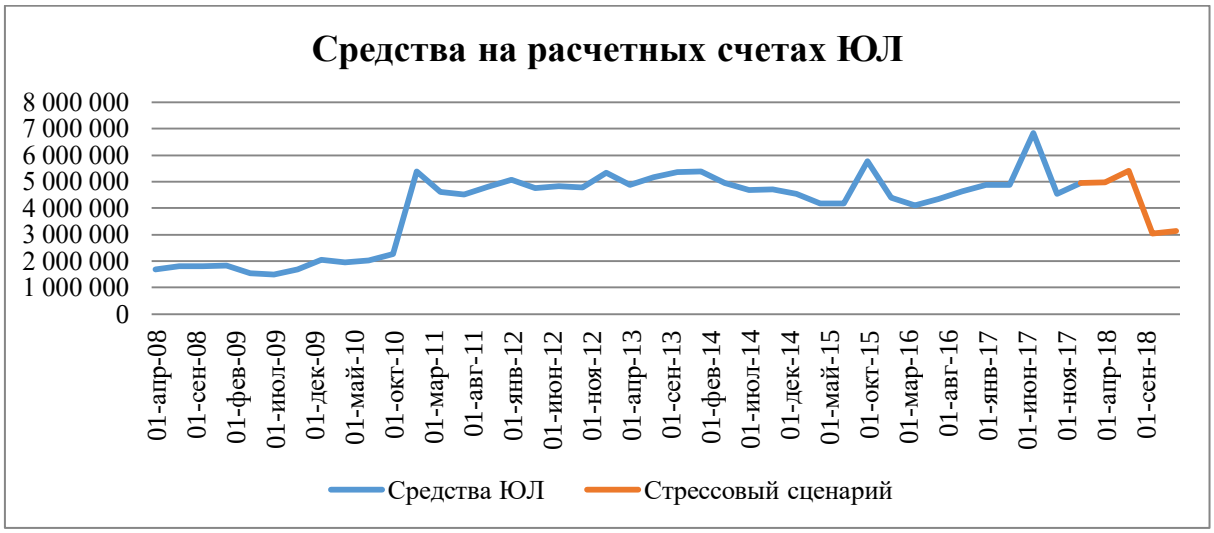


Рисунок 30. Фактические и прогнозные значения средств на расчетных счетах ЮЛ банков седьмого кластера

В остатках модели присутствуют как гетероскедастичность, так и автокорреляция. Поэтому для их устранения были применены робастные стандартные ошибки в форме Ньюи-Веста.

В таблице 39 содержатся прогнозные значения темпов прироста банковских показателей в стрессовом периоде.

Таблица 39. Прогнозные значения квартальных темпов роста банковских показателей 7 кластера в стрессовом сценарии

Квартал	Кредиты ФЛ	РВПС ФЛ	Кредиты ЮЛ	РВПС ЮЛ	Вклады ФЛ	Средства ФЛ	Депозиты ЮЛ	Средства ЮЛ
1.04.18	-3.42	8.46	-6.44	5.40	2.59	-32.97	-17.98	0.46
1.07.18	-2.00	13.13	-5.56	29.79	1.06	10.02	14.69	8.91
1.10.18	1.24	0.51	-3.13	1.90	1.10	0.86	-13.11	-43.75
1.01.19	-2.87	0.82	-1.65	1.80	2.50	21.11	14.89	3.20

Объем кредитных портфелей имеет тенденцию к снижению в стрессовом периоде. А резервы на возможные потери по ссудам растут, причем РВПС ЮЛ растут быстрее, чем РВПС ФЛ. Наблюдается сильный отток в первом квартале по средствам на счетах ФЛ и по депозитам ЮЛ, в то время как по вкладам ФЛ и средства ЮЛ наблюдается небольшой рост.

По результатам стресс-тестирования 7 кластера из 45 банков у 23 банков наблюдаются нарушения норматива или надбавки. 2 банка были исключены из рассмотрения из-за отсутствия данных. Результаты приведены в приложении 9 (таблица 48).

3.4. Тест чувствительности результата стресс-тестирования и сравнительный анализ финансовых показателей российских коммерческих банков в разрезе кластеров и банков

Для расчета коэффициентов достаточности капитала необходимо задать значение трех показателей: cp – 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 к изменению коэффициентов риска по розничным кредитам cr_2 от 1,5 до 2 при значении коэффициента риска по корпоративным кредитам, равным 1 или 1,1, показал, что количество банков с нарушением достаточности капитала и/или надбавок не изменяется во всех трех анализируемых кластерах. Это объясняется несколькими причинами. Во-первых, при высоких значениях коэффициента

риска у банков нет необходимого капитала для наращивания кредитного портфеля, поэтому средства инвестируются в ликвидные средства, у которых коэффициент риска существенно ниже коэффициента по кредитным портфелям. Во-вторых, так как объем «доначисленных» резервов отнимается и от капитала (числителя формулы расчета достаточности капитала), и от активов, взвешенных на риск (умноженный на коэффициент риска в знаменателе формулы расчета достаточности капитала), то с ростом коэффициентов риска активы, взвешенные на риск, падают быстрее капитала. Соответственно, при доначислении резервов наблюдается обратная зависимость достаточности капитала от коэффициентов риска.

Варьирование коэффициента резервирования вновь выданных кредитов от 0,2 до 0,6 также не изменило результат стресс-тестирования кредитного риска. Количество банков, нарушивших норматив или надбавку к нормативу, в трех анализируемых кластерах осталось неизменным.

Таким образом, проведенный анализ показал, что результаты стресс-тестирования кредитного риска банков в трех анализируемых кластерах не чувствительны к значениям коэффициентов риска и резервирования.

Учитывая вышесказанное, для проведения стресс-тестирования кредитного риска были выбраны следующие параметры: cp =0,5; cr_1=1; cr_2=1,5.

При выбранных параметрах коэффициентов риска и резервирования количество банков, прошедших и не прошедших стресс-тестирование, приведено в таблице 40.

Таблица 40. Результаты стресс-тестирования кредитного риска в разрезе кластеров

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

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. 41, рис. 31).

Для всех переменных, кроме «Кредиты ЮЛ/А» и «РВПС/Кредиты всего», выявлены статистически значимые различия средних значений на уровне, не превышающем 1%.

Таблица 41. 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

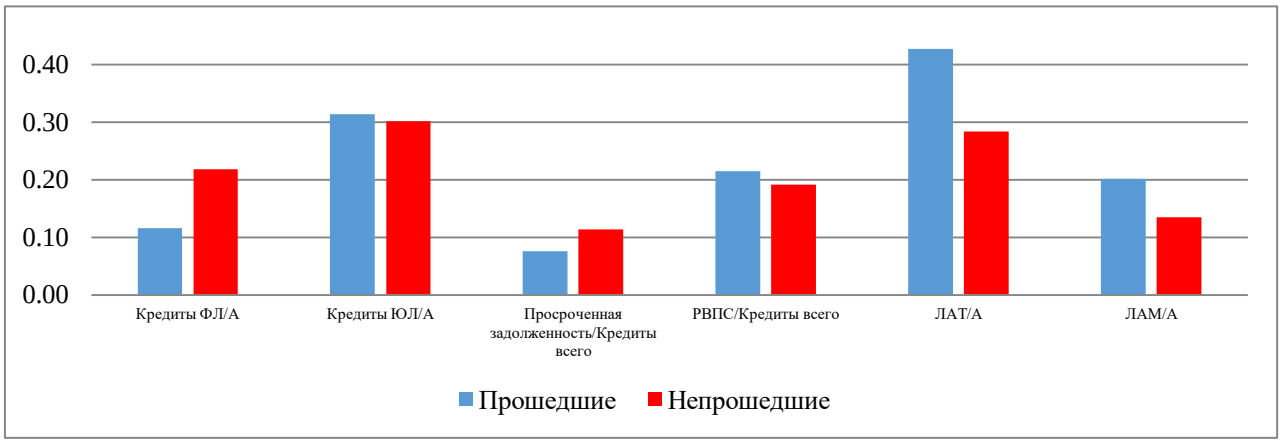


Рисунок 31. Сравнение средних значений переменных банков, прошедших и не прошедших стресс-тестирование

Среди банков, успешно прошедших стресс-тестирование, в разрезе кластеров практически во всех переменных, кроме доли ликвидных активов в активах всего («ЛАТ/А») (p-value <5%), не выявлено значимых различий в средних значениях. Результаты непараметрического теста Крускалла-Уолииса приведены в таблице 42 и на рисунке 32.

Таблица 42. 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

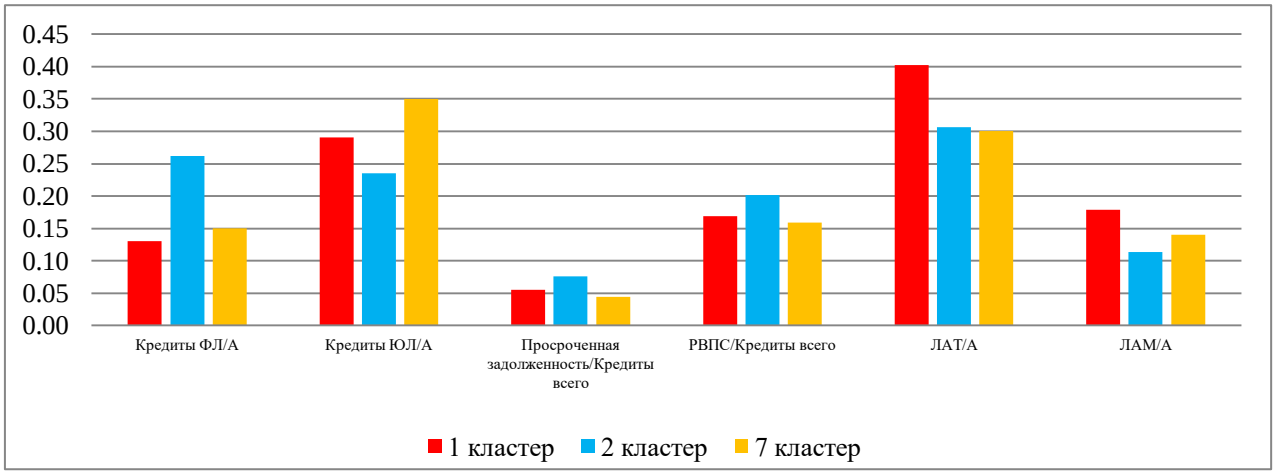


Рисунок 32. Сравнение средних значений переменных банков, прошедших стресс-тестирование, в разрезе кластеров

Среди банков, непрошедших стресс-тестирование независимо от их принадлежности к кластеру только в показателе доля ликвидных активов в активах всего («ЛАТ/А») (p-value < 5%), на основе непараметрического теста Крускалла-Уолииса не выявлено значимых различий в средних значениях (табл. 43 и рис. 33).

Таблица 43. Результаты теста на равенство средних значений переменных банков, непрошедших 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

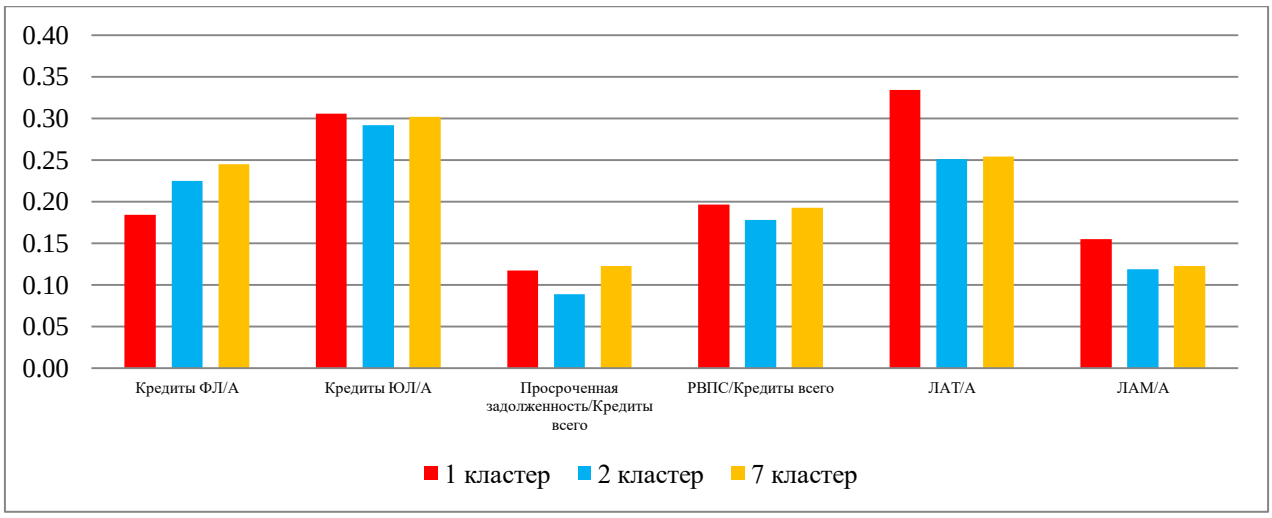


Рисунок 33. Сравнение средних значений переменных банков, непрошедших стресс-тестирование, в разрезе кластеров

Сравнительный анализ средних значений переменных банков, непрошедших стресс-тестирование, показал, что эти банки независимо от их принадлежности к определенному кластеру имеют схожие характеристики по переменным, участвовавшим в стресс-тестировании кредитного риска.

Заключение

В ходе проведенного исследования были получены следующие результаты:

1. предложен подход учета волатильности биржевых макроэкономических показателей на основе стандартного отклонения и дисперсии;
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 российских коммерческих банков, основанный на официальной публичной финансовой отчетности, позволяющий определить достаточность капитала для покрытия убытков в стрессовом сценарии;
4. разработана информационно-логическая модель оценки и прогнозирования надежности российского коммерческого банка, интегрирующая результаты модели оценки вероятности отзыва лицензии и моделей стресс-тестирования кредитного риска российских коммерческих банков;
5. предложенный подход апробирован на данных за период с 1 квартала 2012 года по 4 квартал 2017 года, включающих 17559 наблюдений для логистической регрессионной модели и 40 наблюдений с 1 квартала 2008 года по 4 квартал 2017 года для стресс-тестирования кредитного риска российских коммерческих банков для трех кластеров.

Предложенный в данном диссертационном исследовании комплексный подход к оценке и прогнозированию надежности российских коммерческих банков позволяет выявить потенциально надежные банки для сотрудничества.

Список использованной литературы

Acharya V., Engle R., Pierret D. Testing macroprudential stress tests: The risk of regulatory risk weights // Journal of Monetary Economics. 2014. Vol 65. pp. 36–53.

Aigner, D.; Lovell, C.; Schmidt, P. Formulation and estimation of stochastic frontier functional models // Journal of econometrics. 1977. Vol. 6. no 1.pp. 21–37.

Altman E. Rijken H. How rating agencies achieve rating stability // Journal of banking and finance. Vol. 28. no 11 pp. 2679–2714.

Andersen, H., Failure Prediction of Norwegian Banks; A Logit Approach // Norges Bank Working Paper. 2008.

Arena M. Bank failures and bank fundamentals: A comparative analysis of Latin America and East Asia during the nineties using bank-level data // Journal of Banking and Finance. 2008. Vol. 32. no 2. pp. 299–310.

Avrikan N., McCrystal A. Sensitivity Analysis of network DEA: NSBM versus NRAM // Applied Mathematics and Computation. 2012. Vol. 218. no 22. pp. 11226–11239.

Balla, E., Prescott, E.S., Walter, J. Did PCA Fail? A comparison of bank failures and FDIC losses in the 1987–92 and 2007–13 periods. FRB-Richmond working paper. 2015. WP15-05.

Bank of England. The Bank of England's approach to stress testing the UK banking system. 2015.

Bank of International Settlement. Stress testing by large financial institutions: current practice and aggregation issues. 2000.

Basel Committee of Banking Supervision. Credit Ratings and Complementary Sources of Credit Quality, 2000.

Berger A., Bouwman C. How does capital affect bank performance during financial crisis // Journal of Financial Economics. 2013. Vol 19. no 1. pp. 146–176.

Berger A., Bouwman C., Bank liquidity creation // The Review of Financial studies. 2009. Vol 22. no 9. pp. 3779–3837.

Betz, F., Oprica, S., Peltonen, T.A., Sarlin, P. Predicting distress in European banks // Journal Bank. Finance. 2014 no 45, pp. 225–241.

Bidzhoyan D., Bogdanova T.. (2018) Russian Banks Credit Risk Stress-Testing Based on the Publicly Available Data // Advances in Intelligent Systems and Computing Vol. 850. pp. 262–271.

Blaschke, W., Jones, T., Magnoni, G., Peria, S-M. Stress-testing of Financial Systems: An Overview of Issues, Methodologies, and FSAP Experience. 2001. IMF Working Paper. WP/01/88.

Bologna P., Structural Funding and Bank Failures // Journal of Financial Services Research, Springer;Western Finance Association. 2013. Vol 47. no 1. pp. 81–113.

Braouezec Y., Wagalath L. Risk-based capital requirements and optimal liquidation in a stress scenario // Review of finance. 2018. Vol. 22. no 2. pp. 747–782.

Breuer T. Csiszar I. Systematic stress test with entropic plausibility constraints // Journal of banking and finance. 2013. Vol. 37. no 5.pp. 1552–1559.

Breuer T., Csiszar I. Measuring Distribution Model Risk // Mathematical Finance. 2016. Vol. 26. no 2. pp. 395–411.

Breuer T., Summer M. Solvency stress testing of banks: Current practice and novel options. 2017. Report for the Sveriges Riksbank and Finansinspektionen.

Brunnermeier M., Pedersen L. Market liquidity and funding liquidity // Review of Financial studies. 2009. Vol. 22. no 6. pp. 2201–2238.

Calabrese R., Giudici P. Estimating bank default with generalized extreme value method // Working paper #35 (03-13) – Universita di Pavia, 2013. pp. 17.

Caner, S; Kantorovich, V.K. Efficiency of the banking sector in the Russian Federation with international comparison // Экономический журнал ВШЭ. 2004. Том 8 №3. с. 357–375.

Cihak M. Introduction to Applied stress testing // IMF Working paper. 2007. WP 07/59.

Cole R., White L. “Deja” Vu all over again: The Causes of U.S. Commercial Bank Failures This Time Around // Journal of Financial Service Research. 2012. Vol 42 no 1-2. pp. 5–29.

Comprehensive Capital Analysis and Review 2016: Assessment Framework and Results.

Cont R., Wagalath L. Fire sales forensics: Measuring endogenous risk // Mathematical finance. 2016. Vol. 26. no 4. pp. 835–866.

Cule, E.; De Iorio M. A semi-automatic method the choice of ridge parameter in ridge regression // Annals of applied statistics. 2012. pp. 32.

De Block R., Deymanets A. Bank quality in emerging markets: determinants and spillover // IMF working paper WP/12/71. 2012. pp. 27.

Debreu G. The coefficient of resource utilization // Econometrica. 1951, Vol. 19. no 3. pp. 273–292.

Demirguc Kunt A; Huizinga H, Market discipline and deposit insurance // Journal of monetary economics // 2004. Vol 51. no 2. pp. 375–399.

Demirguc-Kunt A., Detragiache E. Does deposit insurance increase banking stability? An empirical investigation // Journal of Monetary economics. 2002. Vol. 49. no 7. pp. 1373–1406.

Demirguc-Kunt A., Detragiache E. The determinants of banking crises in developed and developing countries // IMF Staff Paper. 1998. Vol. 45. no 1. pp. 81–109.

Distinguin, I., Hasan, I., & Tarazi, A. Predicting rating changes for banks: how accurate are accounting and stock market indicators? // Annals of Finance, 2013. Vol 9. no 3. pp. 471–500.

Dodd-Frank Act Stress Tests 2018: Supervisory Stress Test Methodology and Results.

Farrel M., The measurement of productive efficiency // Journal of the Royal statistic society. Series A (General). 1957. Vol. 120. no. 3 pp. 253–290.

Foglia A. Stress testing credit risk: a survey of authorities approaches // Bank of Italia Occasional papers. 2008. no 37. pp. 24

Fungasova Z, Turk Rima, Weill L. High Liquidity Creation and Bank Failure // IMF Working Paper WP/15/103. 2015. pp. 33.

García V., Sánchez J.S., Mollineda R.A. On the effectiveness of preprocessing methods when dealing with different levels of class imbalance // Knowledge-based systems. 2012. Vol. 25. no 1. pp. 13–21.

Goldewski C. J. Are ratings consistent with default probabilities? Empirical evidence on banks in emerging market economies // Emerging markets Finance and Trade. 2007. Vol. 43. no 4. pp. 5–23.

Gonzales F. Bank regulation and risk-taking incentives: An international comparison of bank risk. // Journal of Banking and Finance. 2005. Vol. 29. no 5. pp. 1153–1184.

Gonzalez-Hermosillo B., Pazarbasioglu C., Billings R. Determinants of banking system fragility: a case study of Mexico // IMF Staff Paper. 1997. Vol. 44. no 3. pp. 295–314.

Greene W. Econometric analysis. 2003.

Greenwood R., Landier A., Thesmar D. Vulnerable banks // Journal of financial economics. 2015. Vol. 115. no 3. pp. 471–485.

Grunert, J., Norden, L., Weber, M. The role of non-financial factors in internal credit ratings. Journal of Banking & Finance, 2005. Vol. 29. no 2. pp. 509–531.

Ioannidis, C., Pasiouras, F., Zopounidis, C. Assessing bank soundness with classification techniques. // Omega. 2010. Vol. 38. no 5. pp. 345–357.

Jin J., Kanagaretnam K., Lobo G. "Ability of Accounting and Audit Quality Variables to Predict Bank Failure During the Financial Crisis" // Journal of Banking & Finance. 2011. Vol. 35. no 11. pp. 2811-2819.

Kang, A., Lowery, R., Wardlaw, M. The cost of closing failed banks: A structural estimation of regulatory incentives. The Review of Financial Studies, 2015. Vol. 28. no 4. pp. 1060–1102.

Kapinos P., Mitnik O. A Top-Down Approach to Stress-Testing of Banks // Journal of Financial Services Research. 2016. Vol. 49. no 2. pp. 229-264.

Karas A, Pyle W., Schoors K. Sophisticated discipline in a nascent deposit market: Evidence from post-communist Russia // Bank of Finland, BOFIT Discussion paper. 2006. №13.

Karas, A., Schoors, K., Weill, L. Are private banks more efficient then public banks? Evidence from Russia // Economics of Transition Vol. 18. no 1. pp. 209–244.

Karminsky A. Kostrov A. The back side of banking in Russia: forecasting bank failures with negative capitals // Journal of Computational Economics and Econometrics. 2017. Vol. 7. no 1-2. pp. 170–209.

Karminsky A.M., Khromova E. Increase of banks' credit risks forecasting power by the usage of the set of alternative models // Russian Journal of Economics. 2018. Vol. 4. no 2. pp. 155–174.

Karmisky A. Khromova E. Modelling banks' credit rating of international agencies // Eurasian Economic Review. 2016. Vol 6. no 3. pp. 341–363.

Keenan S., Hamilton D., Berthault A. Historical default rates of corporate bond issuers. 1920–1999. Technical report. Moody's Investors service. 2000.

Komulainen T., Lukkarila J. What drives financial crises in emerging markets? // Emerging market review. 2003. Vol. 4. no 3. pp. 248–272.

Koutsomanoli-Flippaki, A., Mamatzakis, E. Performance and Merton-type default risk of listed bank in EU: A panel VAR approach // Journal of banking and finance. 2009. Vol. 33. no 11. pp. 2050–2061.

Le Lse V, Avramova S. Revisiting risk-weighted assets. 2012. IMF Working paper № 12/90.

Lee, Y.C. Application of support vector machines to corporate credit rating prediction // Expert Systems with Applications. 2007. Vol 33. no 1. pp. 67–74.

Li, X., Escalante, C.L., Epperson, J., Gunter, L. Technical efficiency and the probability of bank failure among agricultural and non-agricultural banks // 2012 Annual Meeting, August 12-14, 2012, Seattle, Agricultural and Applied Economics Association.

Libertucci M., Piersante F. Start-up banks default and the role of capital // Bank of Italy working paper 890. 2013. pp. 60.

Livingston M.; Naranjo A.; Zhou, L. Asset opaqueness and split bond ratings // Financial management. 2007. Vol. 36 no 3. pp. 49–62.

Makinen M., Solanko L. Determinants of Banks Closure: Do Levels or Changes of CAMEL Variables Matter? Russian Journal of Money and Finance. 2018. Vol 77. no 2. pp. 3–21.

Mare D. Contribution of macroeconomic factors to the prediction of small bank failure // Journal of International Financial Markets, Institutions and Money. 2015. Vol 39. pp. 31–39.

Mariathasan M., Merrouche O. The manipulation of basel risk weights. Journal of financial Intermediation. 2014. Vol. 23. no 3. pp. 300–321.

Marino J., Bennett R. The consequences of national depositor preferences // FDIC Bank Review. 1999. Vol 12. no 2. pp. 19–38.

Markowitz H. Portfolio selection // The Journal of Finance. 1952. Vol. 7. no 1. pp. 77–91.

Martin D. Early warning of bank failure. A logit regression // Journal of banking and finance. 1977. Vol 1. no 3. pp. 249–276.

Mayes D., Srtemmel H. The Effectiveness of Capital Adequacy Measures in Predicting Bank Distress // The European Money and Finance Forum. Vienne, 2014.

Meeusen W., Van den Broek J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error // International economic Review. 1977. pp. 435–444.

Melecky M. Podperia A. Macro prudential stress-testing practices of central banks in central and eastern Europe: an overview and challenges ahead // World Bank Policy Research Working Paper 2010.

Meyer A.P., Yeager T.J. Are small rural banks vulnerable to local economic downturns? // Fed. Reserve Bank St. Louis Review. 2001. Vol 83. no 2. pp. 25–38.

Micco A., Paniza U., Yanez-Pagans M. Bank ownership and performance. Does politics matter? // Journal of Banking & Finance. 2007. Vol. 31. no 1, pp. 219–241.

Mitchell T. Bank Default Prediction: A Comparative Model using Principal Component Analysis // Journal of stock and Forex trading. 2015. Vol. 6. no 2. pp. 677-689

Morgan D. Rating Banks: Risk and Uncertainty in an Opaque Industry // American Economic Review. 2002. Vol. 92. no 4. pp. 874–888.

Ogut H., Doganay M., Ceylan N., Aktas R. Prediction of bank financial strength ratings: The case of Turkey // Economic Modelling. 2012. Vol 29. no 3 pp. 632–640.

Pedersen L. When everyone runs for exit // International Journal of Central banking. 2009. Vol. 5. no 4. pp. 177–199.

Peresetsky A.A., Karminsky A.M. Models for Moody's Bank Ratings. Bank of Finland, BOFIT Discussion Papers. 2008. № 17/2008

Ploeg S. van der. Bank default prediction models: a comparison and an application to credit rating transition. 2010.

Poghosyan T., Cihak M. Distress In European Banks: An Analysis Based on a New Data Set // IMF Working paper WP/09/9.

Pritsker M. Choosing Stress Scenarios for Systemic Risk Through Dimension Reduction // Federal Reserve Bank of Boston Working Paper. 2017. WP17-04.

Psillaki M., Tsolas I., Margaritis D. Evaluating credit risk based on firm performance // European Journal of operational Research. 2010. Vol. 201. no 3. pp. 873–881.

Rostami M. Determination of CAMELS model on bank's performance. // International Journal of Multidisciplinary Research and Development. 2015. Vol 10. no 2. pp. 652–664.

Saeed M., Izzeldin M. Examining the relationship between default risk and efficiency in Islamic and conventional banks // Journal of Economic behavior and organization. 2016. Vol. 132. pp. 127–154.

*Sahajwala R. Van denr Bergh P.*Supervisory Risk Assessment And Early Warning Systems // Basel Committee of Banking Supervision Working Paper. № 4. 2000.

Schaanning E., Cont R. Fire sales, indirect contagion and systemic stress testing // Technical report, Imperial College London, 2016.

Schaefer R.L., Roi L.D., Wolfe R.A. A ridge logistic estimator // Communications in Statistics - Theory and Methods. 1984. Vol 13. no 3. pp. 99–113.

Segoviano M. Conditional probability of default methodology. School of Economics and Political Science. 2006. Discussion paper, 558.

Shleifer A. Vishny R. Liquidation values and debt capacity: a market equilibrium approach // Journal of finance. 1992. Vol. 47. no 4. pp. 1343-1366.

Tatom J., Houston R. Predicting Failure in the Commercial Banking Industry // Networks Financial Institute Working Paper. 2011. № 27.

Ungan E., Caner S., Ozyildirim S. Depositors's assessment of bank riskiness in the Russian Federation // Journal of Financial Services Research. 2008. Vol. 33. no 2. pp. 77–110.

Yeager, T.J. The demise of community banks? Local economic shocks aren't to blame //J. Bank. Finance. 2004. Vol. 28. no 9. pp. 2135–2153.

Zan H., Chen H., Hsu C.-J., Chen W.-H., Wu, S. Credit rating analysis with support vector machines and neural networks: A market comparative study // Decision Support Systems. 2004. Vol. 37. no 4. pp. 543–558.

Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю. Оценка мероприятий, направленных на управление факторами неэффективности производства // Прикладная эконометрика. 2007. Т. 15. № 3. С. 43–55.

Айвазян С.А., Головань С.В., Карминский А.М., Пересецкий А.А. О подходах к составлению рейтинговых шкал. 2011.Т. 11. № 3. С. 13–40.

Айвазян, С.А.; Афанасьев, М.Ю.; Макаров, В.Л. Моделирование достижимого производственного потенциала и оценка эффективности производства на основе методологии стохастической границы // Препринт WP/2008/239.

Афанасьев М.Ю. Модель производственного потенциала с управляемыми факторами неэффективности // Прикладная эконометрика. 2006. №4. С. 74–89.

Банк России. Подходы к организации стресс-тестирования в кредитных организациях. 2003.

Биджоян Д.С. Модель оценки вероятности отзыва лицензии у российского банка // Финансы: теория и практика. 2018. Т. 22. № 2. С. 26–37.

Биджоян Д.С., Богданова Т.К. Концепция моделирования и прогнозирования вероятности отзыва лицензии российских банков // Экономическая наука современной России. 2017. Т. 79. №4. С. 88–103

Головань С.В. Факторы, влияющие на эффективность российских банков // Прикладная эконометрика. 2006. №2. С. 3–17

Головань С.В., Евдокимов М.А., Карминский А.М., Пересецкий А.А. Модели вероятности дефолта российских банков. II Влияние макроэкономических факторов на устойчивость банков // Российская экономическая школа. Препринт WP/2004/043. 2004. – 25 с.

Головань С.В., Карминский А.М., Копылов А.В., Пересецкий А.А. Модели вероятности дефолта российских банков. I Предварительное разбиение банков на кластеры // Препринт 2003/XXX. Российская экономическая школа. 2003. – 49 с.

Дьячкова Н. Ф., Карминский А. М. Сопоставление рейтинговых шкал для финансовых институтов // Управление финансовыми рисками. 2016. № 4. С 256–271.

Живайкина А.Д., Пересецкий А.А. Кредитные рейтинги российских банков и отзывы банковских лицензий 2012-2016 гг. // Журнал новой экономический ассоциации. 2017.Т. 36 №4. С. 49–80

Карминский А.М. Надо ли регулировать деятельность рейтинговых агентств? // Глобальные рынки и финансовый инжиниринг. 2014. Т. 1 № 1. С. 25–34.

Карминский А.М., Костров А.В. Моделирование вероятности дефолта российских банков: расширенные возможности // Журнал новой экономической ассоциации 2014. Т. 17. №1. С. 64–86.

Карминский А.М., Костров А.В., Мурзенков Т.Н. Вероятность дефолта банка и ее моделирование. Банковский сектор.2012. Т. 131. №41. с. 2-13

Карминский А.М., Костров А.В., Мурзенков Т.Н. Моделирование вероятности дефолта российских банков с использованием эконометрических методов // Высшая школа экономики. Препринт WP/2012/04. – 64 с.

Карминский А.М., Пересецкий А.А., Головань С.В. Модели рейтингов российских банков. Построение, анализ динамики и сравнение. 2005. Препринт №2005/049. Российская экономическая школа. – 55 с.

Карминский А.М., Пересецкий А.А., Головань С.В. Моделирование вероятности дефолта российских банков с учетом макропараметров // Управление финансовыми рисками. 2005. №3. С. 43–56.

Карминский А.М., Сосюрко В.В. Сопоставление банковских рейтингов различных агентств // Вопросы экономической политики. 2011. С. 102–123

Мамонов М.Е. Спрятанные «дыры» в капитале еще не обанкротившихся российских банков: оценка масштаба возможных потерь // Вопросы экономики. 2017. № 7. С. 42–61.

Мамонов М.Е. «Дыры» в капитале обанкротившихся банков: старые факторы и новые гипотезы //Экономическая политика. 2017. Т. 12 № 1. С. 166–199

Мамонов М.Е. Скрытые «дыры» в капитале банков до и после смены руководства Банка России // Деньги и кредит. 2018. Т. 77. № 1. С. 51–70

Могилат А.Н., Ипатова И.Б. Техническая эффективность как фактор финансовой устойчивости промышленных компаний // Прикладная эконометрика. 2016. № 42. С. 5–29

Пересецкий А.А. Измерение компоненты внешней поддержки рейтингов агентства Moody’s // Прикладная эконометрика. 2009, Т. 14. № 2. С. 3–23.

Пересецкий А.А. Модели причин отзыва лицензии российских банков // Российская экономическая школа. Препринт WP/2010/085. 2010. – 26 с.

Пересецкий А.А. Эконометрические методы в дистанционном анализе деятельности российских банков // НИУ ВШЭ. – М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2012. – 235 с.

Пересецкий А.А., Карминский А.М., ван Суст А.Г.О. Моделирование рейтингов российских банков // Экономика и математические методы. 2004. Т. 40, № 4. С. 10–25

Пильник Н.П., Малахов Д.И. Методы оценки показателя эффективности в моделях стохастической производственной границы // Экономический журнал ВШЭ. 2013. №4. С. 660–686

Тотьмянина К.М. Моделирование вероятности дефолта корпоративных заемщиков с учетом макроэкономической конъюнктуры // Корпоративные финансы. 2014. Т. 29 №1. С. 19–29.

Приложение 1. Агрегирование счетов бухгалтерского баланса

Таблица 44. Схемы агрегирования счетов бухгалтерского баланса

Переменная	Форма отчетности	Счета бухгалтерского баланса, по которым суммируются объемы денежных средств
Кредиты ФЛ	0409101	455-45515, 457-45715
Просроченная задолженность по кредитам ФЛ	0409101	45815, 45817
Резервы под возможные потери по ссудам ФЛ	0409101	45515, 45715
Кредиты ЮЛ	0409101	441-44115, 442-44215, 443-44315, 444-44415, 445-44515, 446-44615, 447-44715, 448-44815, 449-44915, 450-45015, 460-46015, 461-46108, 462-46208, 463-46308, 464-46408, 465-46508, 466-46608, 467-46708, 468-46808, 469-46908, 456-45615, 473-47308, 451-45115, 452-45215, 453-45315, 454-45415, 470-47008, 471-47108, 472-47208
Просроченная задолженность по кредитам ЮЛ	0409101	458-45815-45817-45818
Резервы под возможные потери по ссудам ЮЛ	0409101	44115, 44215, 44315, 44415, 44515, 44615, 44715, 44815, 44915, 45015, 46008, 46108, 46208, 46308, 46408, 46508, 46608, 46708, 46808, 46908, 45615, 47308, 45115, 45215, 45315, 45415, 47008, 47108, 47208
Вклады ФЛ	0409101	426, 47605, 423, 522, 52404, 47603
Средства на счета ФЛ[29]	0409101	40803, 40810, 40813, 40820, 40823, 40824
Депозиты ЮЛ	0409101	410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 434, 435, 436, 425, 440, 47602, 420, 421, 422, 433, 437, 438, 439, 521, 52403, 47601, 47610
Средства на счета ЮЛ[30]	0409101	401, 402, 40306, 40307, 40312, 405, 406, 407, 408-40803-40810-40813-40820-40823-40824
Резервы под возможные потери по просроченной задолженности	0409101	45818
Государственные облигации	0409101	50104, 50105, 50206, 50205, 50305, 50306
Корпоративные облигации	0409101	50108, 50109, 50110, 50209, 50210, 50211, 50309, 50310, 50311, 50106, 50107, 50207, 50208, 50307, 50308
Резервы под возможные потери по вложениям в облигации	0409101	50219, 50319, 50507

[29] Начиная с 3 квартала 2015 года и до 3 квартала 2017 года, средства ФЛ кодируются как 408.2

[30] Начиная с 3 квартала 2015 года, средства ЮЛ кодируются как 408.1

Приложение 2. Агрегирование данных форм 0409102 и 0409135 финансовой отчетности

Таблица 45. Схема агрегирования переменных характеризующих финансовый результат и обязательные нормативы и другие показатели

Переменная	Форма отчетности	Коды агрегирования
Чистая прибыль	0409102	"81201"+"81202"
Чистый комиссионный доход	0409102	"12000"+"16000"+"27000"-"32000"- "33000"- "34000"- "47100"
Чистый процентный доход	0409102	"11000"-"31100"-"31200"-"31300"-"31400"- "31500"-"31600"-"31700"-"31800"-"31900"
Чистый операционный доход	0409102	"21000"+"22000" + "23000" + "24000" + "25000" + "26000" + "28000" + "29000" - "41000" - "42000" - "43000" - "44000" - "45000" - "46000" - "47200" - "47300" - "47400" - "47500" - "47600" - "47700" - "47800"
Административно-управленческие расходы	0409102	"48000"
$Н_{1.0}$	0409135	"Н1.0"
$Н_2$	0409135	"Н2"
$Н_3$	0409135	"Н3"
$Н_4$	0409135	"Н4"
Высоколиквидные активы	0409135	"ЛАМ"
Ликвидные активы	0409135	"ЛАТ"
Совокупный капитал	0409123	"000"
Основной капитал	0409123	"106"
Базовый капитал	0409123	"102"

Приложение 3. Макроэкономические показатели и их источники

Таблица 46. Источники макроэкономических показателей для стресс-тестирования

Наименование макроэкономических переменных	Источник	Ссылка
Темп роста ВВП в постоянных ценах, (в % к соответствующему периоду предыдущего года)	Росстат	www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/kv/tab29.htm
Инфляция на конец периода (в % к соответствующему периоду предыдущего года)	Росстат	www.gks.ru/bgd/regl/b18_02/Main.htm
Индекс - дефлятор валового внутреннего продукта (в % к соответствующему периоду предыдущего года)	Росстат	www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/kv/tab9.htm
Ставка денежного рынка MIACR 1 день, % годовых	ЦБ	http://cbr.ru/hd_base/mkr/mkr_base/
Цена на нефть марки "Brent" (долл США)	ФИНАМ	https://www.finam.ru/profile/tovary/brent/?market=24
Курс доллара США к рублю (руб,)	ФИНАМ	https://www.finam.ru/profile/kurs-rublya/usd-from-cb/?market=41
Индекс промышленного производства, (в % к соответствующему периоду предыдущего года)	Росстат	www.gks.ru/bgd/regl/b18_02/Main.htm
Уровень безработицы, в среднем за период	Росстат	www.gks.ru/bgd/regl/b18_02/Main.htm
Темп роста расходов на конечное потребление домашних хозяйств (в % к соответствующему периоду предыдущего года)	Росстат	www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/kv/tab29.htm
Темп роста реальных располагаемых доходов домашних хозяйств (в % к соответствующему периоду предыдущего года)	Росстат	www.gks.ru/bgd/regl/b18_02/Main.htm
Средневзвешенная процентная ставка по кредитам, предоставленным нефинансовым организациям в рублях сроком свыше года, % годовых	ЦБ	www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat
Средневзвешенная процентная ставка по кредитам, предоставленным нефинансовым организациям в долларах США сроком свыше года, % годовых	ЦБ	www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat
Средневзвешенная процентная ставки по кредитам, предоставленным физическим лицам в рублях сроком свыше года, % годовых	ЦБ	www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat
Средневзвешенная процентная ставки по кредитам, предоставленным физическим лицам в долларах США сроком свыше года, % годовых	ЦБ	www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat
Средневзвешенная ставка по ИЖК в рублях, выданным с начала года, %	ЦБ	http://cbr.ru/statistics/UDStat.aspx?TblID=4-3&pid=ipoteka&sid=ITM_17631
Средневзвешенная процентная ставка по вкладам свыше года, привлеченным от физических лиц в рублях, % годовых	ЦБ	www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat
Средневзвешенная процентная ставка по депозитам свыше года, привлеченным от нефинансовых организаций в рублях, % годовых	ЦБ	www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat

Наименование макроэкономических переменных	Источник	Ссылка
Средневзвешенная процентная ставка по вкладам свыше года, привлеченным от физических лиц в долларах США, % годовых	ЦБ	www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat
Средневзвешенная процентная ставка по депозитам свыше года, привлеченным от нефинансовых организаций в долларах США, % годовых	ЦБ	www.cbr.ru/statistics/?PrtId=int_rat
Индекс Московской Биржи	ФИНАМ	https://www.finam.ru/profile/mirovye-indeksy/micex/?market=6
Темп роста валового накопления основного капитала (в % к соответствующему периоду предыдущего года)	Росстат	www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/kv/tab29.htm
Индекс РТС	ФИНАМ	https://www.finam.ru/profile/mirovye-indeksy/rts/?market=6
Темп роста импорта (в % к соответствующему периоду предыдущего года)	Росстат	www.gks.ru/bgd/regl/b18_02/Main.htm
Бескупонная доходность по двулетним ОФЗ	ЦБ	www.cbr.ru/hd_base/zcyc_params/
`Бескупонная доходность по пятилетним ОФЗ	ЦБ	www.cbr.ru/hd_base/zcyc_params/
Бескупонная доходность по десятилетним ОФЗ	ЦБ	www.cbr.ru/hd_base/zcyc_params/
Индекс цен на первичном рынке жилья (в %к предыдущему кварталу)	Росстат	www.fedstat.ru/indicator/30925

Приложение 4. Результаты непараметрического теста сравнения средних значений финансовых показателей

Таблица 47. Непараметрический критерий Манн-Уитни сравнения средних значений по переменной отзыв лицензии

Переменная	Лаг 1	Лаг 2	Лаг 3	Лаг 4
Депозиты ЮЛ/А	0.000	0.002	0.003	0.007
Депозиты ФЛ/А	0.000	0.000	0.000	0.000
Средства ЮЛ/А	0.000	0.000	0.000	0.000
МБК_прив/А	0.027	0.359	0.544	0.413
МБК_разм/А	0.000	0.000	0.000	0.000
Кредиты ФЛ/А	0.012	0.006	0.015	0.030
Кредиты ЮЛ/А	0.004	0.004	0.000	0.003
Основные средства/А	0.090	0.262	0.173	0.210
Касса/А	0.063	0.004	0.005	0.001
Счет в ЦБ/А	0.000	0.002	0.109	0.203
Ценные бумаги/А	0.000	0.000	0.000	0.002
Ностро/А	0.000	0.000	0.000	0.000
Просроченная задолженность/Кредиты всего	0.000	0.134	0.377	0.260
Кредиты от ЦБ	0.009	0.100	0.528	0.922
Резервы/Кредиты всего	0.000	0.000	0.000	0.000
Ln(Активы всего)	0.000	0.000	0.000	0.001
Активы под риском 0/А	0.000	0.119	0.403	0.060
Ликвидные активы/А	0.000	0.000	0.000	0.000
Высоколиквидные активы/А	0.000	0.000	0.000	0.000
АУР/А	0.000	0.000	0.000	0.000
ЧКД/А	0.238	0.268	0.262	0.554
ЧОД/А	0.000	0.000	0.000	0.000
Чистая прибыль/А	0.000	0.056	0.627	0.023
ЧПД/А	0.002	0.320	0.122	0.635
$H_{1.0}$	0.000	0.004	0.018	0.052
H_2	0.003	0.870	0.016	0.030
H_3	0.000	0.018	0.000	0.001
H_4	0.000	0.000	0.000	0.001

Приложение 5. Реализация логистической регрессионной модели в среде программирования R

```
ridge_lag1_none <- logisticRidge(default~deposit_fl_a+mbk_razm_a+loan_fl_a+equity_a+nostro_a+reserv_kall+
                                 Ln_assets+lat_a+aur_a+net_op_rev_a+net_perc_rev_a+N1+dolmean+dolsd+dolvar+
                                 brenmean+brensd, data=bank, scaling = "none",
                                 lambda = "auto", type="response", all.coef=T)
summary(ridge_lag1_none)

bank$pred_none <- predict(ridge_lag1_none, bank, type="response")
bank$pred_none.bin <- ifelse(bank$pred_none>0.025,1,0)

table(bank$pred_none.bin, bank$default, useNA = "always")
```

Рисунок 34. Код в программной среде R-studio для расчета RIDGE-логистической регрессионной модели

```
## accuracy evaluation
eval <- performance(pred_training, "acc")
plot(eval, ylab="Общая точность", xlab="Порог отсечения") ##, main="Точность модели")
max <- which.max(slot(eval, "y.values")[[1]])
acc <- slot(eval, 'y.values')[[1]][max]
cut <- slot(eval, 'x.values')[[1]][max]

print(c(Accuracy=acc, Cutoff=cut))


##KS statistics
y.dist <- attr(roc_training,'y.values')[[1]]
x.dist <- attr(roc_training,'x.values')[[1]]
cutoffs <- slot(eval, 'x.values')[[1]]
b3 <- y.dist-x.dist
plot(cutoffs, b3, xlab="Порог отсечения", ylab="Разница между значениями функций распределения")
cutoffs[which.max(b3)]
```

Рисунок 35. Код в программной среде R-studio для расчета порога отсечения

Приложение 6. Результаты непараметрического теста значимости различий средних значений финансовых показателей в кластерах

Таблица 48. Результаты непараметрического теста Краскалла-Уолисса на сравнение средних значений по кластерам

Переменная	p-value
Депозиты ФЛ	0.000
Депозиты ЮЛ	0.000
Средства ЮЛ	0.000
МБК привлеченные	0.000
МБК размещенные	0.000
Кредиты ФЛ	0.000
Кредиты ЮЛ	0.000
Основные средства	0.000
Средства в кассе	0.000
Счета в Банке России	0.000
Ценные бумаги	0.000
Средства на счетах Ностро	0.000
Просроченная задолженность	0.000
Средства от Банка России	0.000
Средства на счетах Лоро	0.000
Резервы на возможные потери	0.000
ln(Активы всего)	0.000
Активы под риском 0	0.000
Ликвидные активы	0.000
Высоколиквидные активы	0.000
$H_{1.0}$	0.000

Приложение 7. Средние значения финансовых показателей в разрезе кластеров

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5	Кластер 6	Кластер 7	Кластер 8	Кластер 9	Кластер 10	Кластер 11
Депозиты ФЛ	19671895	721536158	255597	195432	6468598	3629984	32523073	2274598	1593214	4181566	65709
Депозиты ЮЛ	22867481	482692315	1526493	214398	4705414	9105796	8756850	3875735	3663048	2259162	1433647
Средства ЮЛ	9137589	229024205	628945	170828	3897614	4758902	4740118	2360961	1294181	2406646	946519
МБК привлеченные	14815061	123085848	941088	17280	2012488	1224711	7090606	1034451	1105437	1481244	1812745
МБК размещенные	8251133	180951276	797349	175845	2648750	5091708	4483859	1661309	1345140	2529129	487545
Кредиты ФЛ	11797985	341586721	1716038	70133	3703163	688146	17082471	316706	545942	1238159	44514
Кредиты ЮЛ	29371063	861286235	1088197	682913	7471804	9015324	17528865	5024813	6918108	4616358	2375234
Основные средства	1819849	49103868	172888	209178	703847	429800	3004619	365780	540796	397364	58160
Средства в кассе	1023674	54907457	57105	51857	575592	340410	2007483	193840	164308	599707	63403
Средства на счетах в БР	4632794	96499735	1847003	354377	3267332	3974074	3702882	1894774	790734	4385763	2475979
Ценные бумаги	10263397	279822614	120666	15692	4476885	3391987	11158753	3126621	2905811	464365	22512
Счета НОСТРО	1030448	24283230	119326	42502	434008	1826335	1172261	316707	100443	88749	248021
Просроченная задолженность	2935449	52370625	97004	42591	723189	83843	4201547	2410166	4059249	119943	38725
Средства от БР	134785	38694630	0	0	457356	0	45378	0	0	145772	0
Счета ЛОРО	491492	11860208	166035	745	459642	491948	124701	334299	41373	115654	131503
Резервы на возможные потери	5921080	132360003	210750	142607	2124272	391093	7096922	1125066	1515927	713616	221960
Активы всего	85611368	2072396547	6697376	1528008	25618243	23054145	68928884	13750843	15920580	13763470	5677642
ln(Активы всего)	16.60	20.05	14.54	13.98	16.02	15.21	17.17	15.48	15.00	14.90	14.49
Активы под риском 0	10389953	272097754	2075766	397281	6118960	4881270	11059523	2692991	2538339	7115946	2588991
Ликвидные активы	33331238	433171990	3530611	860428	10969370	10850298	14785759	6393041	3796039	6905010	3374674
Высоколиквидные активы	10360800	212565136	1403086	317972	5210746	5802333	6821750	2914633	1627376	2192904	552567
$H_{1.0}$	15.62	12.82	47.04	66.67	21.38	41.45	11.00	28.33	35.69	56.70	74.83
Совокупный капитал	12415933	262738222	2308281	935212	4424710	6794759	6669877	3690581	4593163	3568201	1510757
Административно-управленческие расходы	1987036	39711779	264087	113863	867626	466084	3069485	387120	288476	475988	172983
Чистый комиссионный доход	1029093	22268113	81612	24678	314337	109949	1682651	76586	58840	215668	53547
Чистый операционный доход	-3260718	-38811618	-225590	-98627	-642532	-364712	-3423592	-398880	467764	-519051	-78636
Чистый процентный доход	3243709	69663647	256069	109793	964783	806297	2910998	465302	346328	699792	167955
Чистая прибыль	1297142	36177313	117729	74825	386970	419492	1096179	191494	2410354	181057	120366

Приложение 8. Средние значения финансовых показателей относительно активов и капитала в разрезе кластеров

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5	Кластер 6	Кластер 7	Кластер 8	Кластер 9	Кластер 10	Кластер 11
Депозиты ФЛ/А	0,458	0,367	0,168	0,112	0,333	0,179	0,494	0,308	0,260	0,132	0,027
Депозиты ЮЛ/А	0,112	0,196	0,110	0,105	0,117	0,164	0,108	0,118	0,083	0,174	0,133
Средства ЮЛ/А	0,145	0,099	0,223	0,131	0,164	0,225	0,087	0,180	0,182	0,143	0,141
МБК привлеченные/А	0,049	0,092	0,022	0,021	0,050	0,067	0,072	0,036	0,017	0,065	0,082
МБК размещенные/А	0,077	0,087	0,054	0,053	0,054	0,113	0,067	0,050	0,046	0,049	0,100
Кредиты ФЛ/А	0,154	0,240	0,142	0,077	0,124	0,073	0,216	0,097	0,082	0,086	0,094
Кредиты ЮЛ/А	0,298	0,268	0,218	0,380	0,322	0,318	0,316	0,315	0,339	0,298	0,405
Основные средства/А	0,059	0,024	0,127	0,112	0,054	0,066	0,048	0,058	0,083	0,076	0,053
Средства в кассе/А	0,034	0,022	0,029	0,039	0,039	0,026	0,034	0,034	0,044	0,029	0,081
Счета в БР/А	0,121	0,079	0,275	0,261	0,154	0,288	0,081	0,210	0,215	0,350	0,193
Ценные бумаги/А	0,141	0,186	0,068	0,016	0,126	0,054	0,115	0,124	0,073	0,007	0,015
Счета НОСТРО/А	0,033	0,014	0,041	0,031	0,037	0,087	0,026	0,040	0,034	0,025	0,057
Просроченная задолженность/Кредиты всего	0,083	0,084	0,063	0,132	0,087	0,043	0,099	0,087	0,103	0,106	0,031
Средства от Банка России/А	0,003	0,011	0,000	0,000	0,011	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Счета ЛОРО/А	0,002	0,009	0,004	0,000	0,022	0,017	0,001	0,012	0,001	0,013	0,023
Резервы на возможные потери/Кредиты всего	0,181	0,188	0,161	0,341	0,228	0,167	0,183	0,221	0,273	0,308	0,169
Активы под риском 0/А	0,203	0,182	0,312	0,298	0,240	0,324	0,158	0,267	0,291	0,402	0,300
Ликвидные активы/А	0,372	0,276	0,484	0,511	0,405	0,534	0,269	0,454	0,408	0,448	0,473
Высоколиквидные активы/А	0,168	0,117	0,266	0,223	0,191	0,287	0,128	0,202	0,174	0,246	0,204
АУР/К	0,372	0,226	0,219	0,162	0,304	0,208	0,394	0,246	0,224	0,154	0,291
ЧКД/К	0,125	0,072	0,055	0,028	0,106	0,058	0,162	0,063	0,061	0,026	0,135
ЧОД/К	-0,366	-0,246	-0,199	-0,129	-0,268	-0,162	-0,399	-0,206	-0,191	-0,145	-0,194
ЧПД/К	0,338	0,290	0,157	0,143	0,259	0,164	0,370	0,208	0,197	0,181	0,119
Чиста прибыль/К	0,090	0,113	0,060	0,046	0,097	0,070	0,104	0,062	0,084	0,109	0,062

Приложение 9. Результаты стресс-тестирования кредитного риска для группы банков из первого кластера

Таблица 49. Результаты стресс-тестирования кредитного риска банков 1 кластера

Номер лицензии	Наименование банка	Н1.0 (%)		Н1.1 (%)		Н1.2 (%)		Нарушение норматива и/или надбавки	Дефицит капитала (тыс. руб)
		до стресса	после стресса	до стресса	после стресса	до стресса	после стресса		
1	АО ЮниКредит Банк	18,16	16,59	14,11	12,43	14,11	12,43	0	0
1144	"Братский АНКБ" ПАО	15,56	11,91	12,96	9,25	12,96	9,25	0	0
1166	ПАО НКБ "РАДИОТЕХБАНК"	12,99	10,73	10,26	7,96	10,26	7,96	0	0
1242	ПАО "Липецккомбанк"	14,86	9,67	8,28	2,78	8,28	2,78	1	961 515
1249	Банк Таатта АО	13,19	11,16	8,78	6,67	8,78	6,67	1	123 905
1284	Банк СБРР ООО	13,86	9,89	7,79	3,76	7,79	3,76	1	117 522
1455	АО "Автоградбанк"	16,06	10,05	11,30	4,69	11,31	4,69	1	163 603
1704	ООО КБ "Взаимодействие"	12,02	10,12	6,23	4,31	10,17	8,25	1	111 116
1781	АО КИБ "ЕВРОАЛЬЯНС"	16,76	14,60	16,72	14,56	16,72	14,56	0	0
1829	ООО "Инбанк"	18,80	16,95	14,15	12,29	14,15	12,29	0	0
1978	ПАО "МОСКОВСКИЙ КРЕДИТНЫЙ БАНК"	20,50	18,32	8,35	5,75	11,58	9,10	1	15 165 791
2103	"Муниципальный Камчатпрофитбанк" (АО)	14,99	8,78	12,09	5,61	12,09	5,61	1	141 194
2119	АО АКБ "Алеф-Банк"	20,04	15,35	18,63	13,86	18,63	13,86	0	0
2168	"Сетелем Банк" ООО	14,79	11,54	9,22	5,60	9,22	5,60	1	3 239 987
2268	ПАО "МТС-Банк"	15,81	9,14	8,40	1,03	8,40	1,03	1	9 410 805
2285	ПАО Донхлеббанк	12,25	9,29	6,79	3,67	8,84	5,74	1	123 714
2304	Банк "Таврический" (ПАО)	16,85	15,83	2,90	1,71	2,90	1,71	1	5 800 677
232	АО Банк ЗЕНИТ Сочи	15,03	11,59	11,04	7,44	11,04	7,44	1	22 979
2506	ООО "банк Раунд"	16,59	15,59	12,03	10,94	12,03	10,94	0	0
2534	АО КБ "Пойдем!"	13,20	4,13	8,05	-1,92	8,05	-1,92	1	1 683 948
254	АО КБ "Хлынов"	15,99	11,14	12,78	7,78	12,78	7,78	1	17 634

Номер лицензии	Наименование банка	Н1.0 (%)		Н1.1 (%)		Н1.2 (%)		Нарушение норматива и/или надбавки	Дефицит капитала (тыс. руб)
		до стресса	после стресса	до стресса	после стресса	до стресса	после стресса		
2546	АО АКБ "НОВИКОМБАНК"	12,78	11,84	9,09	8,11	9,09	8,11	0	0
2584	Банк "КУБ" (АО)	15,12	13,76	13,28	11,88	13,28	11,88	0	0
2587	ПАО "АКИБАНК"	20,09	17,84	18,05	15,71	18,05	15,71	0	0
2645	АО АИКБ "Енисейский объединенный банк"	16,09	13,77	12,66	10,17	13,38	10,91	0	0
2647	АО Банк инноваций и развития	15,71	13,36	8,66	6,05	8,66	6,05	1	55 782
2664	АКБ "СЛАВИЯ" (АО)	16,25	15,29	6,71	5,69	9,28	8,27	1	64 912
2673	АО "Тинькофф Банк"	16,27	12,65	10,16	6,14	14,79	11,08	1	813 305
2684	ООО "Банк БКФ"	13,89	13,46	7,41	6,97	7,41	6,97	1	119 148
2766	АО "ОТП Банк"	15,94	10,45	11,75	5,82	11,75	5,82	1	3 601 507
2772	ОАО "ЮГ-Инвестбанк"	13,87	9,99	9,13	4,97	9,13	4,97	1	229 235
2880	АО КБ "АГРОПРОМКРЕДИТ"	18,18	14,14	17,74	13,68	17,74	13,68	0	0
2900	ООО "Земский банк"	16,45	12,97	11,16	7,60	13,95	10,39	0	0
2914	ООО КБ "АРЕСБАНК"	20,18	16,23	14,63	10,38	14,63	10,38	0	0
2949	АО "Эксперт Банк"	17,47	15,11	9,12	6,51	9,12	6,51	1	128 593
3138	АО "Банк ЖилФинанс"	18,21	17,46	7,83	6,96	9,88	9,04	0	0
3177	АО КБ "Лайтбанк"	17,39	13,65	15,13	11,26	15,13	11,26	0	0
3223	АО "Газнефтьбанк"	15,72	11,94	13,82	9,90	13,82	9,90	0	0
3236	ООО КБ Союзный	12,26	11,15	12,07	10,96	12,08	10,96	0	0
3245	ПАО БАНК "СИАБ"	13,66	10,74	13,66	10,74	13,66	10,74	0	0
3255	ПАО Банк ЗЕНИТ	18,75	17,02	13,25	11,43	13,30	11,48	0	0
3265	ООО КБ "Мегаполис"	12,54	10,38	10,07	7,88	10,07	7,88	0	0
3388	АО "Банк Финсервис"	18,07	16,47	8,43	6,55	10,87	9,06	0	0
3482	"БМВ Банк" ООО	13,96	11,64	13,95	11,64	13,96	11,64	0	0
356	ПАО "Витабанк"	16,29	9,31	10,81	3,16	10,81	3,16	1	126 611
438	ООО "Камкомбанк"	17,19	13,36	13,58	9,35	13,58	9,35	0	0

Номер лицензии	Наименование банка	Н1.0 (%)		Н1.1 (%)		Н1.2 (%)		Нарушение норматива и/или надбавки	Дефицит капитала (тыс. руб)
		до стресса	после стресса	до стресса	после стресса	до стресса	после стресса		
492	ПАО "Донкомбанк"	16,18	11,37	13,71	8,78	13,71	8,78	0	0
52	ПАО "Энергомашбанк"	16,66	13,12	13,07	9,38	13,07	9,38	0	0
53	ПАО Банк "АЛЕКСАНДРОВСКИЙ"	14,63	13,75	9,26	8,31	9,26	8,31	0	0
567	АО "Банк Акцепт"	15,24	12,12	10,87	7,53	10,87	7,53	1	51 169
600	Банк ИПБ (АО)	17,05	14,22	8,75	5,70	8,75	5,70	1	745 140
609	ПАО Банк "Кузнецкий"	14,21	11,46	8,29	5,24	8,29	5,24	1	137 995
646	АКБ "Ижкомбанк" (ПАО)	15,01	11,37	9,36	5,60	9,36	5,60	1	202 479
732	АО КБ "Ассоциация"	16,94	14,43	13,48	10,91	13,48	10,91	0	0
77	МОРСКОЙ БАНК (АО)	13,95	9,70	11,20	6,74	11,20	6,74	1	142 726
937	АО "ОРБАНК"	14,27	8,48	9,05	2,37	9,05	2,37	1	161 556

Таблица 50. Результаты стресс-тестирования кредитного риска банков 2 кластера

Номер лицензии	Наименование банка	Н1.0 (%)		Н1.1 (%)		Н1.2 (%)		Нарушение норматива и/или надбавки	Дефицит капитала (тыс. руб)
		до стресса	после стресса	до стресса	после стресса	до стресса	после стресса		
1000	Банк ВТБ (ПАО)	11,28	10,59	8,87	8,19	9,09	8,39	1	3 927 623
1326	АО "АЛЬФА-БАНК"	12,04	9,90	7,88	5,62	9,14	6,91	0	0
1343	Банк "Левобережный" (ПАО)	14,97	12,67	9,66	7,15	9,66	7,15	0	0
1439	Банк "Возрождение" (ПАО)	13,53	10,41	9,42	6,10	9,42	6,10	0	0
1481	ПАО Сбербанк	14,97	13,72	10,72	9,40	10,72	9,40	0	0
1637	"СДМ-Банк" (ПАО)	14,81	14,12	11,89	11,17	11,89	11,17	1	5 711 336
1792	ООО "Русфинанс Банк"	13,41	10,71	13,31	10,60	13,31	10,60	1	4 953 081
1942	АО Глобэксбанк	14,11	10,99	13,27	10,11	13,27	10,11	1	12 979 623
2210	ТКБ БАНК ПАО	11,08	8,39	7,70	4,88	7,70	4,88	1	3 130 759
2272	ПАО РОСБАНК	13,10	11,93	9,22	7,96	9,22	7,96	0	0

Номер лицензии	Наименование банка	Н1.0 (%)		Н1.1 (%)		Н1.2 (%)		Нарушение норматива и/или надбавки	Дефицит капитала (тыс. руб)
		до стресса	после стресса	до стресса	после стресса	до стресса	после стресса		
2289	АО "Банк Русский Стандарт"	12,50	7,78	9,54	4,53	9,54	4,53	1	98 297
2306	АКБ "Абсолют Банк" (ПАО)	12,36	10,70	8,35	6,60	8,35	6,60	0	0
2312	АО "Банк ДОМ.РФ"	10,55	8,30	7,68	5,33	7,68	5,33	0	0
2440	ПАО АКБ "Металлинвестбанк"	12,75	11,59	8,98	7,75	8,98	7,75	0	0
2590	ПАО "АК БАРС" БАНК	14,72	13,40	10,53	9,14	10,53	9,14	1	1 768 125
2707	КБ "ЛОКО-Банк" (АО)	13,89	12,63	12,01	10,71	12,01	10,71	0	0
316	ООО "ХКФ Банк"	13,92	12,54	9,92	8,46	9,92	8,46	0	0
328	АО "АБ "РОССИЯ"	12,01	11,23	7,77	6,95	8,43	7,61	0	0
3292	АО "Райффайзенбанк"	13,27	12,14	9,94	8,75	10,63	9,45	1	42 362 841
3311	АО "Кредит Европа Банк"	14,41	10,45	11,80	7,65	11,80	7,65	1	1 586 504
3349	АО "Россельхозбанк"	15,55	13,99	10,41	8,74	10,94	9,28	0	0
354	Банк ГПБ (АО)	12,75	11,48	8,70	7,39	9,07	7,75	1	1 330 903
436	ПАО "Банк "Санкт-Петербург"	14,27	11,91	10,05	7,55	10,05	7,55	0	0
588	АО БАНК "СНГБ"	15,58	12,09	11,91	8,19	11,91	8,19	1	3 927 623
705	ПАО "СКБ-банк"	12,79	9,61	8,72	5,21	10,71	7,32	0	0
963	ПАО "Совкомбанк"	12,94	11,15	10,03	8,16	11,02	9,18	0	0

Таблица 51. Результаты стресс-тестирования кредитного риска банков 7 кластера

Номер лицензии	Наименование банка	Н1.0 (%)		Н1.1 (%)		Н1.2 (%)		Нарушение норматива и/или надбавки	Дефицит капитала (тыс. руб)
		до стресса	после стресса	до стресса	после стресса	до стресса	после стресса		
1067	АО "БайкалИнвестБанк"	11,21	10,41	6,45	5,59	8,74	7,91	1	135 223.78
1093	ПАО Банк ВВБ	8,06	5,30	7,80	4,98	7,80	4,98	1	487 574.77
1118	ПАО "О.К. Банк"	14,37	13,41	9,77	8,76	9,77	8,76	0	0
1189	ПАО "Плюс Банк"	12,59	9,99	7,64	4,82	8,41	5,62	1	669 360.60

Номер лицензии	Наименование банка	Н1.0 (%)		Н1.1 (%)		Н1.2 (%)		Нарушение норматива и/или надбавки	Дефицит капитала (тыс. руб)
		до стресса	после стресса	до стресса	после стресса	до стресса	после стресса		
1280	АКБ "ЧУВАШКРЕДИТПРОМБАНК" ПАО	10,04	8,91	7,71	6,54	7,71	6,54	1	73 435.45
1459	ООО КБ "Агросоюз"	10,33	8,82	8,93	7,39	8,93	7,39	1	117 329.82
1460	ПАО КБ "Восточный"	9,68	6,39	6,54	3,04	8,26	4,86	1	17 752 176.21
1573	ПАО "РосДорБанк"	11,68	10,94	8,72	7,95	8,72	7,95	0	0
1659	ООО Банк Оранжевый	12,07	10,82	10,25	8,96	10,25	8,96	0	0
170	АО "РН Банк"	12,57	12,27	10,74	10,42	10,74	10,42	0	0
1745	ПАО "БыстроБанк"	10,78	8,74	10,36	8,31	10,36	8,31	1	369 137.81
1810	"Азиатско-Тихоокеанский Банк" (ПАО)	10,60	6,31	7,76	3,16	7,76	3,16	1	4 794 545.60
1885	АКБ "ФОРА-БАНК" (АО)	12,09	9,78	7,64	5,19	8,97	6,56	1	639 782.79
1920	АКБ "Ланта-Банк" (АО)	11,50	10,86	7,89	7,19	7,93	7,23	1	151 290.20
1968	КБ "Русский ипотечный банк" ООО	10,17	9,04	6,40	5,19	8,55	7,37	1	243 042.84
2063	АО КБ "ФорБанк"	16,42	14,23	11,36	9,01	11,36	9,01	0	0
2225	ПАО КБ "Центр-инвест"	11,81	10,26	8,80	7,15	8,81	7,15	1	708 460.07
2270	ПАО "ОФК Банк"	11,31	10,37	9,67	8,71	9,67	8,71	0	0
2271	АО "Кранбанк"	11,28	9,36	6,18	4,18	6,77	4,78	1	284 959.21
2275	ПАО "БАНК УРАЛСИБ"	8,75	6,54	6,26	3,95	6,26	3,95	1	21 205 872.53
2316	АО АКБ "Газбанк"	11,37	8,77	9,27	6,57	9,27	6,57	1	452 026
2518	КБ "Кубань Кредит" ООО	12,96	11,03	10,08	8,04	10,08	8,04	0	0
2618	АО АКБ "МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФИНАНСОВЫЙ КЛУБ"	11,14	10,25	10,36	9,46	10,36	9,46	0	0
2672	ООО КБ "Еврокапитал-Альянс"	11,42	10,93	9,15	8,65	9,15	8,65	0	0
2731	АО "ВостСибтранскомбанк"	11,11	7,30	6,84	2,53	6,98	2,68	1	182 431
2733	ПАО СКБ Приморья "Примсоцбанк"	12,21	10,91	9,19	7,84	9,19	7,84	1	19 383
2738	АКБ "Держава" ПАО	11,51	11,09	8,67	8,24	9,54	9,11	0	0
2755	АО "НК Банк"	12,84	10,95	9,85	7,86	9,85	7,86	1	2 966

Номер лицензии	Наименование банка	Н1.0 (%)		Н1.1 (%)		Н1.2 (%)		Нарушение норматива и/или надбавки	Дефицит капитала (тыс. руб)
		до стресса	после стресса	до стресса	после стресса	до стресса	после стресса		
2764	АО "ТЭМБР-БАНК"	12,42	11,02	11,45	10,04	11,45	10,04	0	0
2807	АКБ "Трансстройбанк" (АО)	13,22	12,05	11,09	9,89	11,09	9,89	0	0
2816	ПАО "БАНК СГБ"	12,28	9,95	7,68	5,14	7,68	5,14	1	837 135
2827	АО "БИНБАНК Диджитал"	12,66	8,62	6,80	2,28	6,80	2,28	1	1 739 334
2929	ББР Банк (АО)	11,50	9,14	6,13	3,61	9,22	6,78	1	2 695 072
3098	АО КБ "Рублев"	10,50	8,06	6,58	3,79	9,22	7,05	1	731 753
3437	Банк НФК (АО)	11,31	11,16	10,78	10,62	10,78	10,62	0	0
429	ПАО КБ "УБРиР"	10,40	10,02	6,72	6,32	6,72	6,32	1	3 728 830
518	ПАО Банк Первомайский	10,02	7,36	9,72	7,05	9,72	7,05	1	79 257
596	АО Банк "Уссури"	10,75	9,84	5,65	4,65	8,37	7,41	1	86 460
650	ПАО "Почта Банк"	11,22	8,98	8,62	6,27	8,62	6,27	1	3 771 723
702	ПАО "НИКО-БАНК"	12,71	11,17	8,36	6,73	8,36	6,73	1	150 714
708	ООО КБЭР "Банк Казани"	12,82	11,94	7,64	6,69	9,75	8,82	0	0
912	ПАО "МИнБанк"	9,32	8,10	6,16	4,89	6,31	5,04	1	9 562 307
970	ООО КБ "Конфидэнс Банк"	11,90	6,54	7,62	1,94	7,62	1,94	1	281 379

Приложение 10. Автоматизация процедуры стресс-тестирования

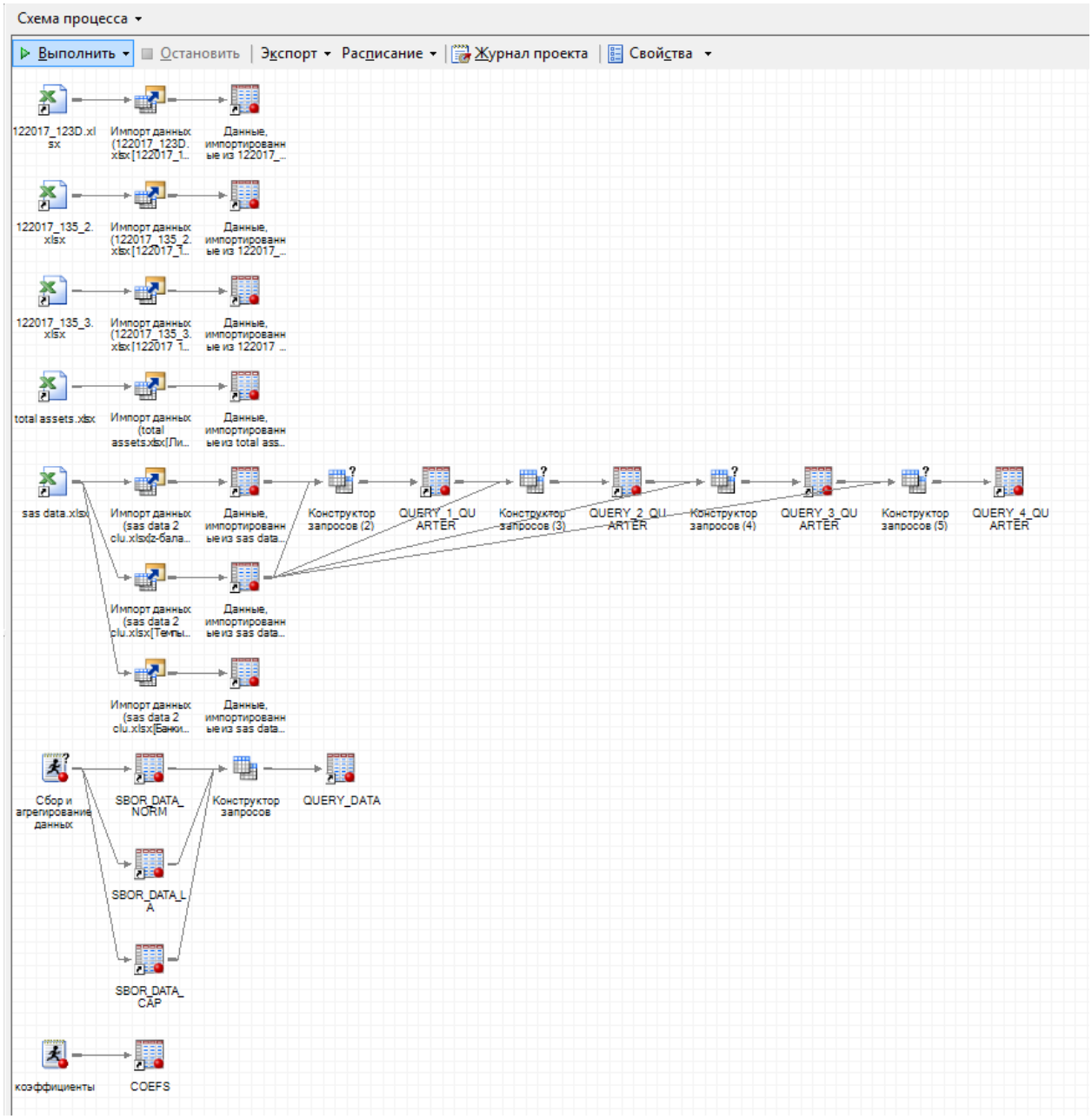


Рисунок 36. Скриншот автоматизированной программы стресс-тестирования в программе SAS Enterprise Guide 7

Приложение 11. Фрагмент кода автоматизации процедуры стресс-тестирования в программе SAS Enterprise Guide 7

```
proc sql;
create table normative_1q as
select distinct
t1.'Номер лицензии'n,
ifn(t1.'Номер лицензии'n in ('1', '1000', '354', '1326', '1481',
'1978', '2209', '2272', '3251', '3292', '3349'), 2.525, 1.875) as
nadbavka,
(t1.'Сов капитал'n-t2.dif_rvps_fl1 - t2.dif_rvps_ul1) as sov_cap_q1,
(t1.'Баз капитал'n-t2.dif_rvps_fl1 - t2.dif_rvps_ul1) as bas_cap_q1,
(t1.'Осн капитал'n-t2.dif_rvps_fl1 - t2.dif_rvps_ul1) as osn_cap_q1,
(t1.RWA_совок - t3.fl_risk_coef * t2.dif_rvps_fl1 - t3.ul_risk_coef *
t2.dif_rvps_ul1) as RWA_совок_q1,
(t1.RWA_баз - t3.fl_risk_coef * t2.dif_rvps_fl1 - t3.ul_risk_coef *
t2.dif_rvps_ul1) as RWA_баз_q1,
(t1.RWA_осн - t3.fl_risk_coef * t2.dif_rvps_fl1 - t3.ul_risk_coef *
t2.dif_rvps_ul1) as RWA_осн_q1,
(t1.'Сов капитал'n-t2.dif_rvps_fl1 -
t2.dif_rvps_ul1)*100/(t1.RWA_совок - t3.fl_risk_coef * t2.dif_rvps_fl1
- t3.ul_risk_coef * t2.dif_rvps_ul1) as 'H1.0_q1'n format = best5.,
(t1.'Баз капитал'n-t2.dif_rvps_fl1 - t2.dif_rvps_ul1)*100/(t1.RWA_баз
- t3.fl_risk_coef * t2.dif_rvps_fl1 - t3.ul_risk_coef *
t2.dif_rvps_ul1) as 'H1.1_q1'n format = best5.,
(t1.'Осн капитал'n-t2.dif_rvps_fl1 - t2.dif_rvps_ul1)*100/(t1.RWA_осн
- t3.fl_risk_coef * t2.dif_rvps_fl1 - t3.ul_risk_coef *
t2.dif_rvps_ul1) as 'H1.2_q1'n format = best5.
from work.coefs t3, work.query_data t1
inner join work.query_1_quarter t2 on (t1.'Номер лицензии'n =
t2.'Номер лицензии'n);
quit;

proc sql;
create table ottoki as
select
t1.'Номер лицензии'n,
ifn( (t1.dif_vklad_fl1 + t1.dif_sred_fl1 + t1.dif_dep_ul1 +
t1.dif_sred_ul1)<0, 1, 0) as ottok_dummy,
ifn( (t1.dif_vklad_fl1 + t1.dif_sred_fl1 + t1.dif_dep_ul1 +
t1.dif_sred_ul1)<0, (t1.dif_vklad_fl1 + t1.dif_sred_fl1 +
t1.dif_dep_ul1 + t1.dif_sred_ul1), 0) as ottok_sum,
ifn( (t1.dif_vklad_fl1 + t1.dif_sred_fl1 + t1.dif_dep_ul1 +
t1.dif_sred_ul1)<0, ifn(t2.Lam*(1-t4.lam_disc) + t2.Lat*(1-
t4.lat_disc) + (t1.dif_vklad_fl1 + t1.dif_sred_fl1 + t1.dif_dep_ul1 +
t1.dif_sred_ul1)>0, 0, t2.Lam + t2.Lat + (t1.dif_vklad_fl1 +
t1.dif_sred_fl1 + t1.dif_dep_ul1 + t1.dif_sred_ul1)), 0) as
def_liquid,
ifn( (t1.dif_vklad_fl1 + t1.dif_sred_fl1 + t1.dif_dep_ul1 +
t1.dif_sred_ul1)>0, (t1.dif_vklad_fl1 + t1.dif_sred_fl1 +
t1.dif_dep_ul1 + t1.dif_sred_ul1), 0) as pritok
from work.coefs t4, work.query_1_quarter t1
inner join work.query_data t2 on (t1.'Номер лицензии'n = t2.'Номер
лицензии'n);
quit;
```