

Сравнительная оценка результатов деятельности коммерческих банков России на основе многомерного анализа финансовых показателей

И. И. Корнуков  , А. Ю. Домников 

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

 kornukov.ii@mail.ru

Аннотация. Банки занимают центральное место в современной мировой экономике. Их устойчивость являются лакмусовым индикатором состояния экономики страны в целом, что неоднократно подтверждает история финансовых кризисов. Тренд и интенсивность глобальной цифровизации кардинально меняют архитектуру рынков, что требует разработки новых теорий, методологий, поиск новых технологий управленческого менеджмента по немедленному реагированию на всевозможные вызовы и принятие взвешенных решений, основанных на комплексной системной оценке. Цель исследования – провести сравнительную вероятностную оценку результатов деятельности банков на основе генерации случайной многомерной величины финансовых показателей. Гипотеза исследования – вероятностные многомерные сравнительные модели оценки позволят исключить субъективизм, повысить оперативность и достоверность базы исходных данных для генерации управленческих решений. Авторами разработана новая методология сравнительной оценки банков с применением многомерного вероятностного анализа. Обозначены основные проблемы принятия управленческих решений в условиях неопределенности с учетом присутствия в системе антропогенного фактора, описаны этапы формирования обучающей выборки коммерческих банков, выбран перечень статистически значимых финансовых показателей, сформулирована математическая задача, определены методология и математический инструментальный анализа многомерных показателей. На практическом примере за 2015–2020 гг. сформирована обучающая выборка банков, разделена на два кластера, определены коэффициенты уравнения разделяющей гиперплоскости, сгенерирована многомерная случайная величина, рассчитана вероятность отнесения банков к одному из кластеров. Результаты расчетов показали, что лишь некоторым банкам удалось сохранить место в «положительном» кластере и у единиц отмечен положительный прирост вероятности. Научно-практическая значимость исследования заключается в приращении знания по разработке методологии многомерной вероятностной оценки положения банков в обучающей выборке. Базис данной методологии возможно распространить на смежные сферы хозяйственной жизни социума, положить в основу моделей автоматизации оценки финансового состояния субъекта, поиска решений оптимизационных задач и разработки управленческих решений.

Ключевые слова: банковская система; вероятностная оценка; кластерный анализ; логистическая регрессия; многомерный анализ; разделяющая гиперплоскость; финансовая стабильность

1. Введение

Банки и финансовые институты прочно заняли центральное место в современной мировой экономике, экономическая основа деятельности которых заключается в посредничестве между различными субъектами рынка посредством аккумуляции и размещения финансовых ресурсов. Устойчивость банковской системы определяет состояние экономики страны, что неоднократно подтверждено историей финансово-экономических кризисов последних двух столетий.

Тенденция развития последних двух десятилетий банковской системы нашей страны, основу которой составляют коммерческие банки, независимо от форм собственности, характеризуется сокращением количества кредитных организаций, увеличением конкуренции на фоне динамично развивающихся цифровых технологий. Анализ выборки из 1184 банков показал, что за период с 2005 по 2020 г. Центральным банком России отозвано 735 лицензий по различным причинам¹.

Одна из главных причин банкротства российских банков – некачественное управление, игнорирование степени риска при проведении отдельных банковских операций, особенно кредитных. Уменьшение количества банков, концентрация капитала в крупных банках, уменьшение конкуренции среди средних и мелких банков, ограничение доступа к сфере финансовых услуг конечных потребителей и, как следствие, изменение структуры банковской системы могут привести к сдерживанию экономического развития страны в целом.

Owen & Pereira [1] изучили данные 83 стран за 10 лет и пришли к выводу, что концентрация банковского сектора способствует расширению

доступа к финансовым услугам до тех пор, пока рынок остается конкурентным. Claessens & Laeven [2] оценили показатель конкуренции банковской системы для 16 стран через призму промышленного роста и обнаружили, что внешние финансово зависимые секторы растут быстрее в более конкурентоспособных банковских системах, что степень конкуренции является важным аспектом развития финансового сектора и экономического роста. Следовательно, требуется поддерживать баланс между концентрацией и конкуренцией с целью исключения нарушения финансовой стабильности.

Международный регулирующий орган банковской деятельности – Базельский комитет по банковскому надзору. В связи с недостатками в банковском регулировании, обнаруженными в период глобального финансового кризиса 2008–2009 гг., разработана третья часть Базельского соглашения, которая является ключевым элементом политики и направлена на повышение устойчивости банковской системы любой страны. На основе стандартов данного соглашения каждая из стран разрабатывает и внедряет в политику регулирования свои нормативные акты. Россия здесь не является исключением.

Способность менеджмента коммерческих банков в условиях рыночной неопределенности за структурной сложностью экономической системы посредством собственной системной оценки вероятности дефолта увидеть тенденции развития, определить положение среди конкурентов и потенциал перспективного роста является конкурентным преимуществом любого банка. Феномен неопределенности отождествляется со свойственными исследуемым процессам рисками, однозначно определить которые невозможно в принципе, когда мы говорим о бизнесе, где

¹Банк России. URL: <https://www.cbr.ru>

отсутствие риска – не более чем системное состояние. Velasco [3] показал, что одним из известных, а самое главное доступных менеджменту, способов уменьшить влияние неопределенности является диверсификация бизнеса, в том числе в банковском секторе с учетом специфики деятельности.

Понятные интересы всех участников финансового рынка говорят о том, что совершенствование методологии оперативного и раннего обнаружения сбойных ситуаций в оперативной деятельности, методик анализа повышения эффективности управления и финансовой устойчивости банка будут всегда являться актуальным вопросом риск-менеджмента, особенно в условиях стремительно развивающегося сектора цифровых технологий, в том числе в финансовом секторе. Это подтверждается исследованием Giudici [4].

Цель исследования заключается в проведении сравнительной вероятностной оценки результатов деятельности банков на основе генерации случайной многомерной величины финансовых показателей.

Гипотеза исследования – вероятностные многомерные сравнительные модели оценки положения банков позволят исключить субъективизм, повысить оперативность и достоверность формирования базы исходных данных для генерации управленческих решений.

Структура статьи. Во введении раскрыта актуальность, сформулированы цель и гипотеза данного исследования. Во втором разделе представлены подходы Банка России и обзор периодики по данной тематике. В третьем разделе обозначены основные проблемы принятия управленческих решений в условиях неопределенности с учетом присутствия в системе антропогенного фактора, сформулирована математическая задача, определены методология и математический инструментальный анализа

многомерных показателей, описаны основные этапы формирования обучающей выборки коммерческих банков, определен перечень статистически значимых финансовых показателей. В четвертом разделе представлены результаты расчетов на примере сформированной выборки за период с 2015 по 2020 г.: разделение на два кластера «положительный» и «отрицательный», определены коэффициенты уравнения разделяющей гиперплоскости, сгенерирована многомерная случайная величина, рассчитана вероятность отнесения банков к одному из двух кластеров. В пятом разделе подведены краткие выводы по результатам сделанных вычислений. В заключении сделаны основные выводы по исследованию.

2. Обзор литературы

Основу базиса теоретической и практической проработки вопроса сравнительной оценки результатов деятельности коммерческих банков в научной литературе составляют различные методики рейтингования. Доказательством прикладной востребованности данных подходов служит тот факт, что рейтинги, присвоенные компаниям и государствам широко известной авторитетной тройкой рейтинговых агентств Standard & Poor's, Moody's и Fitch Ratings, определяют экономическую и политическую картину мира.

Packer & Tarashev [5] описали рейтинговые методологии данной тройки, рассмотрели их роль в мировом финансовом ландшафте и обозначили необходимость повышения эффективности пруденциального взаимодействия с властями.

Huang et al. [6] наметили тенденции ужесточения в индустрии рейтингования правовых и регулятивных санкций, обусловленных последствиями кризиса 2008 г., за выдачу неточных рейтингов, особенно множественных кредитных рейтингов.

В нашей стране можно выделить четыре рейтинговых агентства, прошедших аккредитацию в ЦБ РФ: АКРА, «Эксперт РА», «Национальное рейтинговое агентство» (НРА), «Национальные кредитные рейтинги» (НКР). Пересецкий и др. [7] обосновали различия в оценке финансовых показателей банков различными рейтинговыми агентствами, а также различия между рейтингами международных и российских рейтинговых агентств. В [8] в число объясняющих факторов моделей множественного выбора включили макроэкономические переменные и суверенный потолок банковских рейтингов, что позволило за счет использования нелинейных преобразований шкал переменных повысить предсказательную силу модели. В [9] описали модели рейтингов и предложили варианты их модификации за счет введения логарифмической шкалы размера параметров и расширения набора независимых показателей.

Банк России² внедрил методику оценки деятельности банков. Оценка производится по результатам оценки капитала, активов, доходности, ликвидности, качества управления и прозрачности структуры собственности, соблюдения банком обязательных нормативов, а также с учетом применения к банку мер воздействия с последующим отнесением каждого банка к соответствующей классификационной группе. Для оценки показателей взяты подходы, включая граничные значения показателей, определенные Указанием³. Предельно

²Указание Банка России от 30.04.2008 № 2005-У (ред. от 11.11.2016) «Об оценке экономического положения банков». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77421/.

³Указание Банка России от 16.01.2004 № 1379-У «Об оценке финансовой устойчивости банков в целях признания ее достаточной для участия в системе страхования вкладов» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_46275/.

допустимые уровни обязательных экономических нормативов определены Инструкцией⁴. Предлагаемая Банком России методика нацелена оценить регулируемые риски и провести комплексный анализ финансового состояния банка на основе отчетности и иных источников официальной информации, чтобы получить достоверную картину текущего финансового положения, определить тенденции изменений и прогнозы. Заключение по результатам анализа основывается на экспертной оценке всей системы показателей с учетом макроэкономической информации, состояний экономических и финансовых рынков.

За последнее два десятилетия предпринимались попытки доработать существующие методики анализа, разработать новые подходы к расчету единого интегрального показателя, который бы охарактеризовал устойчивость банка.

Ловчиков [10] применяют стандартные методы экономического анализа, основанные на бухгалтерских данных для формирования рейтинга и оценки финансового положения банков. Вострикова и Панина [11] используют для оценки аналогичный подход. Филипповой [12] на базе публичной информации разработан методический подход к оценке финансового состояния коммерческого банка путем определения значимости ключевых коэффициентов и оценки интегрального мнения экспертов с последующим присвоением соответствующего рейтинга.

Шихова и Селина [13] разработали методику многомерного сравнения комплексной оценки надежности коммерческих банков, основанную на сопоставлении стандартизированных финансовых коэффициентов между каждой

⁴Инструкция Банка России от 16.01.2004 № 110-И «Об обязательных нормативах банков». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_46534/.

парой банков, суммировании частных уровней сравнительных оценок, обобщении и расчете интегрального уровня обобщающей оценки. Соответствие уровня интегрированной сравнительной оценки банка определенной интегральной шкале характеризует степень надежности банка.

Свешникова и Сараева [14] для сопоставления результатов деятельности банков Амурской области применили методику многомерных сравнений обязательных нормативов с эталоном.

Гюльмагомедова [15] перечисляет зарубежные методики оценки финансовой устойчивости коммерческих банков, описывает преимущества и недостатки, приводит оценку ряда российских банков согласно методике CAMELS.

Посная и Вовченко [16] представили вариант адаптации одной из популярных американских систем оценки банков CAMELS под российскую действительность, модифицировав ее в структуру «RiCAMELS» с учетом параметров оснащенности банка современными информационными технологиями. Богачева и Волкова [17] также предлагают при определении рейтинга банка учитывать набор показателей, максимально приближенный к международным методикам, таким как CAMELS.

Baker [18] применил систему CAMELS для выявления основных факторов, определяющих банкротство банков на Ямайке и для оценки потенциальных рисков финансовой стабильности.

Cole & Gunther [19], Bovenzi et al [20] оценили скорость снижения информативности рейтинга CAMEL со временем и предложили использовать эконометрические прогнозы с применением пробит моделей.

Селезнева [21] аргументирует необходимость учета особенностей специализации деятельности каждого отдельного банка, предлагая объединить

балансовый и экспертный подходы при анализе надежности банков.

Куницына и Айбазова [22] описывают методику расчета комплексного рейтинга с учетом факторов среды, внутренних факторов и факторов внешней поддержки (вероятность поддержки со стороны собственников или государства). Авторы предлагают рассчитывать комплексный рейтинг как сумму рейтингов по каждой группе факторов с учетом их удельного веса, где сводный рейтинг по каждому фактору рассчитывается как средняя арифметическая рейтингов составляющих факторов.

Литвинова и Храмова [23] говорят о необходимости развития некредитных рейтингов коммерческих банков на основе оценки совокупности качественных и количественных параметров, которые будут учитывать как результативность деятельности банков, так и условия предоставления банковских продуктов и услуг. Для примера разработали методику расчета рейтинга депозитов банков, в основе которой лежит модель зависимости рейтингового интегрального показателя от единичных показателей, характеризующих условия размещения денежных средств во вклады.

Korzeb & Samaniego-Medina [24] предлагают проводить сравнительный анализ банков с использованием метода линейного упорядочения, анализируя выборку за период с большим количеством переменных и весовыми коэффициентами.

Готовчиков [25] на основе расчетов среднеарифметических значений статистических показателей 300 коммерческих банков ввел понятие среднего банка и рассчитал опорное значение его рейтинга. Для определения финансовых весов банков и, соответственно, рейтинговых коэффициентов, оценивает отклонение результата модели каждого банка от опорного значения.

Суворов [26] проводит сравнительный анализ банков, основываясь на методике ранжирования банков в соответствии с итоговой оценкой, полученной путем суммирования взвешенных вкладов значимых показателей. Анализ показал, что в первую двадцатку могут попасть сравнительно небольшие банки, имеющие высокие значения рассматриваемых показателей.

Щурина и Воробьева [27] используют для оценки отельных финансовых показателей банков эмпирическую модель, построенную на основе панельной регрессии, сделав акцент на факторы, оказывающие влияние на развитие банков.

Яшина и др. [28] проводят оценку эффективности функционирования коммерческих банков с помощью эконометрической моделью дефолта с использованием множественного корреляционно-регрессионного анализа макро – и микроэкономических показателей.

Мы предлагаем сделаем акцент на многокритериальных задачах, в которых присутствует фактор антагонизма итоговых целей и которые могут решаться как в условиях определённости, так и в условиях риска и неопределенности. Процесс принятия решения в условиях неопределенности – это игра с природой, в которой всего два участника: лицо, принимающее решение, и природа. Природа в данной игре не имеет конкретной цели и действует случайным образом, тем самым характеризует объективную действительность. Необходимо учитывать сложные взаимосвязи объекта исследования с внешними системами функционирования, о необходимости установления системных требований к структуре и функциям менеджмента при принятии решений в сложных системах, о необходимости развития междисциплинарных связей. Рассматриваются основные понятия теории систем и системного анализа, приводятся примеры

и задачи системного анализа, в том числе применительно к экономике.

Внешние и внутренние условия деятельности банка являются результатом сложных и неоднозначных взаимодействий огромного числа факторов, причин, зависимостей и закономерностей, большинство из которых имеет случайную и вероятностную природу.

В этом случае банковскую деятельность можно рассматривать как совокупность стохастических финансовых потоков. Данная постановка задачи обосновывает идеи использования в экономико-математических моделях банковских структур математического аппарата с применением теории вероятности, теории распознавания образов, методики Монте-Карло [29], стохастического моделирования, теории хаоса [30], энтропии [31] и квантовых вычислений [32].

Вишняков [33] предложил для оценки деятельности коммерческих банков по нормативам ЦБ РФ использовать математический метод рандомизированных сводных показателей с заданием весовых коэффициентов с помощью дискретной стохастической модели неопределенности, которая позволит использовать любую численную, неточную и неполную информацию.

Gaganis et al. [34] предложили применять стохастический многообъектный анализ при моделировании банковских кредитных рейтингов, что позволит учесть неточности и неопределенности, которые сопровождают процесс принятия решений.

Доценко [35] применили один из способов многомерной группировки банков и прогнозирования их деятельности на основе кластеризации. С помощью векторного представления показателей отдельно взятого банка на основе меры сходства между банками-скалярами – взвешенного евклидова расстояния и векторного видоизменения кластерного

анализа на основе меры сходства – угла наклона между банками-векторами, характеризуемыми взвешенными показателями, автор оценивает устойчивость этого банка на протяжении исследуемого промежутка времени.

Aliukov & Bulesa [36] на базе методов обработки многомерной информации определили относительное положение экономик европейских стран, их близости или значимости их различий для определения места каждой страны в общей европейской экономической системе.

Анализ имеющейся литературы по тематике исследования показал, что для оценки финансовой устойчивости банков, авторы, как правило, анализируют бухгалтерские данные, рассчитывают значения финансовых показателей, составляют системы уравнений из различных комбинации финансовых показателей, экспертным путем определяют удельный вес каждого или группы показателей, рассчитывают рейтинги и интегральные показатели. Отдельно следует отметить работы авторов, которые отмечают необходимость учитывать комплексные подходы и вероятностные характеристики изучаемой системы с применением соответствующего математического аппарата.

В рамках данного исследования предложена методика вероятностной сравнительной оценки банков на основе многомерного анализа финансовых показателей, что позволит учесть принципы комплексного подхода и исключить фактор субъективизма.

3. Методология исследования

3.1. Математический инструментарий

Корпоративные финансы являются частью экономики, где, с учетом присутствующего эффекта конформизма, ключевая роль отводится участникам рынка.

Присутствие в экономической системе антропогенного фактора переводит методологию количественного анализа в разряд плохо формализуемых нелинейных задач, что делает невозможным однозначное задание функциональной зависимости эволюции процессов. Одной из особенностей нелинейности является вариабельность эволюционирующего множества взаимосвязанных факторов, в области значений которых наблюдается повышенная чувствительность к их незначительным флуктуациям и, как следствие, возможность перехода системы в состояние неустойчивости, достижение критического уровня развития и вероятной смене стратегий.

Данное обстоятельство говорит о том, что генерация управленческих решений должна быть основана на механизме управления чувствительностью субъекта риска к совокупности взаимосвязанных факторов риска посредством решения оптимизационных экстремальных задач, суть которых повысить вероятность $P(x_{\xi}(t))$, при оптимальном изменении вектора множества определяющих показателей $x_{\xi}(t)$.

Под субъектом риска данного исследования будем рассматривать банковскую систему в целом. Представим финансовую устойчивость банка сложной системой, которая описывается многомерной случайной величиной $Y(x_{\xi}(t))$, где каждый элемент $x_{\xi}(t)$ объединяет совокупность количественных и качественных предикторов неопределенности. Данная постановка задачи требует ее рассмотрения с позиции многомерного системного анализа и решения с применением математического аппарата, позволяющего комплексно анализировать систему независимых показателей для повышения достоверности и снижения уровня субъективности в оценках.

Одним из инструментов математического моделирования, с помощью

которого можно разделить обучающую выборку на две подгруппы, является логистическая регрессия.

Выбор в пользу логистической регрессии объясняется ее основным преимуществом как метода распознавания, в котором вероятность отнесения субъекта к одной из выборок с учетом степени чувствительности к каждому фактору в отдельности и к совокупности в целом находится автоматически. Тырсин и др. [37] описали краткую характеристику данного метода.

Карминский и др. [38], Емельянов и др. [39, 40], Estrella & Park [41], Дробышевский и др. [42] применяли данную модель бинарного выбора для оценки вероятности дефолта банка.

Классификация осуществляется с помощью логистической функции, которая принимает значения в интервале $[0;1]$:

$$f(x_{\xi}(t)) = \frac{1}{1 + e^{-x_{\xi}(t)}}, \quad (1)$$

где: $\delta(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$ логистическая функция;

$z = x_{\xi}(t)$ – вектор столбец значений независимых переменных.

Зависимая переменная Y будет принимать значение 1 в случае, отнесения банка к потенциально проблемным и 0 – в противном случае. В двух случаях может быть принято ошибочное решение. Могут быть допущены ошибки двух родов. Ошибка I-рода отвергает правильную гипотезу. В нашем случае – это признание потенциально проблемного банка финансово устойчивым. Ошибка II-рода принимает неправильную гипотезу, т. е. финансово устойчивый банк будет определен как проблемный.

На основании массива независимых переменных $x_{\xi}(t)$ определим значения зависимой переменной. Вероятность события $y = 1$:

$$P\{y = 1 | x_{\xi}(t)\} = f(z), \quad (2)$$

где y – бинарная переменная, указывающая на принадлежность определенному классу, $f(z)$ – логистическая функция, $z = x_{\xi}(t)$ – вектор столбец значений независимых переменных, который определяется следующим образом:

$$z = b^T x_{\xi}(t), \quad (3)$$

где x и b вектор столбцы значений независимых переменных $x_{\xi}(t)$ и коэффициентов регрессии b_i .

Вектор коэффициентов (коэффициентов регрессии) $b^T = (b_0, b_1, \dots, b_n)$ задает разделяющую границу, описываемую в общем случае уравнением гиперплоскости:

$$W(x_{\xi}(t)) = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_{\xi}(t) = 0, \quad (4)$$

где $W(x_{\xi}(t))$ – уравнение разделяющей гиперплоскости обучающей выборки на классы.

Для подбора b_j сформируем обучающую выборку из наборов значений независимых переменных $x_{\xi}(t)$ и соответствующих им значений зависимой переменной y – это множества (x_{ξ}^m, y^m) , где x_{ξ}^m – вектор значений независимых переменных, а $y^m \in \{0,1\}$ – соответствующие им значения y .

С целью определения уравнения разделяющей гиперплоскости (4) нам потребуется разделить обучающую выборку на два кластера «положительный» и «отрицательный» исключая субъективизм в оценке. Воспользуемся преимуществами кластерного анализа методом Варда, который наиболее ярко отражает черты многомерного анализа, используя программу *Statgraphics*.

3.2. Формирование обучающей выборки

С целью сопоставимости данных при анализе из общей сформированной

выборки в объеме 1184 банка мы исключили ряд банков:

1) исходя из соображений несопоставимых экономических возможностей ведения бизнеса с учетом административного ресурса, мы исключили крупные системные и мелкие банки;

2) учитывая факт неравномерности экономического развития и конкурентной среды регионов России, мы оставили банки, которые зарегистрированы в Москве и Московской области, на долю которых приходится более 40% банков от общей выборки;

3) в связи со стремительными изменениями экономических парадигм за последние десятилетия, глобальными трендами цифровизации, внедрением новых технологий, быстроменяющимися условиями игры и, как следствие, принципиальными изменениями архитектуры бизнеса, в том числе банковского, ограничим глубину исследования статистических данных периодом в 10 лет. Относительно молодая российская банковская система, как никакая другая, подвержена флуктуациям множества внутренних и внешних факторов. Руководствуясь понятием экономического цикла Китчина (3–4 года), из общей выборки мы убрали банки, по которым глубина имеющейся непрерывной статистики менее 4 лет, начиная с 2009 г.;

4) мы убрали банки, у которых ЦБ РФ отозвал лицензию (приказы об отзыве лицензии опубликованы на сайте ЦБ РФ), в том числе по причинам, не связанным с экономическими факторами, такими как: а) неисполнение федеральных законов, регулирующих банковскую деятельность; б) нарушение требований, предусмотренных Федеральным законом «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма»; в) установление фактов существенной недостоверности отчетных данных; г) задержка

более чем на 15 дней предоставления ежемесячной отчетности; д) решение общего собрания акционеров или участников кредитной организации о реорганизации, в том числе присоединение к другой кредитной организации; е) осуществление банковских операций, не предусмотренных выданной лицензией;

5) также мы исключили банки, у которых временной лаг между последней датой публикации бухгалтерской отчетности и датой отзыва лицензии более года.

Любой математический аппарат по делению исходных данных на подающиеся интерпретации группы основан на вычислении различных расстояний между объектами исследования, в связи с чем точечные выбросы значений предикторов будут искажать результаты анализа. Исходные значения предикторов, с учетом разной экономической сути, могут отличаться на порядок и изменяться в большом диапазоне. С целью приведения реальных данных к общей шкале без потери информативности различия диапазонов, применим к данным обучающей выборки минимаксную нормализацию, которая реализуется по формуле:

$$X^* = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad (5)$$

где X^* – нормализованные значения независимых переменных; x_i , x_{min} , x_{max} – текущие, минимальные и максимальные значения независимых переменных в обучающей выборке соответственно.

С учетом данных подходов мы сформировали обучающую выборку банков за 2015–2020 гг. (табл. 1).

3.3. Выбор предикторов исследования

Одна из задач нашего исследования – достоверно распознать различия в сформированных группах, основываясь исключительно на количественном анализе

Таблица 1. Количество банков в обучающей выборке за 2015–2020 гг.

Table 1. Number of banks in the training sample for 2015–2020

| Показатель | Год | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Общее количество банков в обучающей выборке: | 116 | 104 | 94 | 93 | 93 | 93 |
| в том числе отозвано лицензий | 24 | 12 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| в том числе отозвано лицензий в текущем году | 12 | 10 | 1 | - | - | 1 |

экономических показателей, что позволит исключить влияние фактора субъективизма. Исходя из данной установки будем руководствоваться следующими принципами при выборе предикторов:

- общедоступность статистической базы данных;
- общераспространенность при финансово-экономическом анализе;
- зависимость динамики изменения от рыночных факторов.

Руководствуясь принципом общедоступности и соображениями, что будущее хозяйственной деятельности до какой-то степени определяется позициями в прошлом и настоящем, возьмем за основу для расчета показателей бухгалтерскую отчетность. Анализ имеющейся бухгалтерской отчетности, опубликованной на сайте ЦБ РФ, показал, что по ряду банков отсутствует ежемесячная или квартальная отчетность, в связи с чем было принято решение для расчета брать среднегодовые данные. Годовые показатели не дают возможности гибкого и точного выбора оптимального горизонта прогнозирования, приближенного к моменту принятия решения. Однако в данном случае считаем допустимым применение годовых показателей, чтобы получить ответ на вопрос правильности выбора математического аппарата.

Из множества рассмотренных вариантов, исключив коррелированность

предикторов, остановим свой выбор на следующих показателях:

1) показатель, характеризующий эффективность банковской деятельности, – это «показатель рентабельности активов» (*Return on Assets – ROA*) – X_1 . Показатель определяется процентным отношением чистой прибыли к средней величине активов. Высокий уровень рентабельности говорит о низком уровне вероятности банкротства;

2) показатель, характеризующий эффективность проводимых банком активных операций, – это «показатель чистой процентной маржи» (*Net interest Margin – NIM*) – X_2 . Показатель определяется процентным отношением чистых процентных и аналогичных доходов к средней величине активов;

3) показатель, который определяет качественный уровень административных расходов банка, – это «показатель структуры расходов» (*Expenditure pattern – EP*) – X_3 . Определяется как доля административно-управленческих расходов в отношении с чистыми доходами (расходами);

4) «коэффициент финансового равновесия» – X_4 . Он характеризует финансовые возможности банка по своевременному осуществлению текущих расчетов и выполнения обязательств;

5) «коэффициент участия акционеров» – X_5 . Он показывает, насколько собственники бизнеса готовы участвовать

в формировании источников финансирования собственными средствами и рассчитывается как отношение суммы акционерного капитала к общей сумме собственного капитала.

4. Результаты оценки деятельности коммерческих банков

С помощью кластерного анализа на основании статистических данных выбранных предикторов за 2015–2020 гг., разделим обучающие выборки на два кластера (табл. 2).

Определим статистическую значимость выбранных предикторов и коэффициенты уравнения разделяющей гиперплоскости с помощью логистической регрессии и дискриминантного анализа (табл. 3).

Полученные результаты распознавания говорят о корректно сформированном множестве информативных предикторов, по которому удалось корректно классифицировать обучающую выборку. Результат правильности распознавания методом дискриминантного анализа от 92,5 до 98,3 %, методом логистической регрессии от 84,9 до 99,9%. Значение P-Value модели в целом и каждого предиктора в пределах допустимого уровня, что говорит о достоверности правильного распознавания в 95 % случаях.

По обучающим множествам определим коэффициенты уравнения

разделяющей гиперплоскости b_i с помощью логистической регрессии (табл. 4).

На основе сформированной обучающей выборки мы нашли вектор коэффициентов регрессии b_i , который задает разделяющую линейную границу уравнения гиперплоскости (4). Соотношения (1) и (4) задают математическую модель взаимосвязи выбранных предикторов с финансовой устойчивостью банка. По прогнозируемым значениям предикторов можно согласно (4) оценить, к какой выборке «положительной» или «отрицательной» будет отнесен тот или иной банк.

Если рассчитанный по разделяющему правилу (4) результат меньше нуля, то банк можно отнести к «отрицательному» кластеру с вероятностью:

$$P(x_{\xi}(t))_0 = \frac{e^{-z}}{1 + e^{-z}}, \quad (6)$$

где $\delta(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$ логистическая функция; $z = x_{\xi}(t)$ – вектор столбец значений независимых переменных.

Если рассчитанный по разделяющему правилу (4) результат больше нуля, то банк можно отнести к «положительному» кластеру с вероятностью:

$$P(x_{\xi}(t))_1 = \frac{1}{1 + e^{-z}}, \quad (7)$$

где $\delta(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$ логистическая функция; $z = x_{\xi}(t)$ – вектор столбец значений независимых переменных.

Таблица 2. Результаты разделения обучающей выборки за 2015–2020 гг. на два кластера, количество банков (ед.)

Table 2. The results of the division of the training sample for 2015–2020 into two clusters

| Кластер | Год | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Положительный | 77 | 63 | 66 | 66 | 53 | 49 |
| Отрицательный | 39 | 41 | 28 | 27 | 40 | 43 |

Таблица 3. Статистическая значимость P-Value модели в целом и выбранных предикторов

Table 3. Statistical significance of the P-Value of the model as a whole and selected predictors

| Год | CA | DA | PV | Percentage of deviance explained by model DA/LR, % | P-Value x1 | P-Value x2 | P-Value x3 | P-Value x4 | P-Value x5 |
|------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
| | cl.1/ cl. 2, шт | cl.1/ cl. 2, шт | Model DA/ LR | | | | | | |
| 2015 | 77/ 39 | 77-2*/ 39-0* | 0,0000/ 0,0000 | 98,28/ 89,51 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0002 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2016 | 63/ 41 | 63-2*/ 41-1* | 0,0000/ 0,0000 | 97,12/ 99,96 | 0,0001 | 0,0023 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2017 | 66/ 28 | 66-2*/ 28-2* | 0,0000/ 0,0000 | 95,74/ 99,91 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0003 | 0,0000 | 0,0088 |
| 2018 | 66/ 27 | 66-3*/ 27-1* | 0,0000/ 0,0000 | 95,70/ 99,94 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0089 |
| 2019 | 53/ 40 | 53-6*/ 40-1* | 0,0000/ 0,0000 | 92,47/ 86,83 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0004 | 0,0000 | 0,0004 |
| 2020 | 49/ 43 | 49-2*/ 43-2* | 0,0000/ 0,0000 | 95,65/ 84,92 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0053 | 0,0171 | 0,0000 |

Примечание: *некорректно определенные банки по результатам дискриминантного анализа.

Разумеется, что сумма вероятностей событий по (6) и (7) будет равна единице.

Как уже было сказано выше, управленческие решения принимаются в условиях неопределенности, что заставляет менеджмент банка оперировать

исключительно вероятностными категориями, позволяющими каждый раз принимать оптимальные решения.

Исходя из данной установки, с помощью уравнений разделяющих гиперплоскостей рассчитаем вероятности (7)

Таблица 4. Коэффициенты уравнения разделяющей гиперплоскости

Table 4. Coefficients of the equation of the separating hyperplane

| Коэффициенты | Год | | | | | |
|--------------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| a_0 | 54,6373 | -487,899 | -1109,8 | -446,911 | 52,8856 | 14,0696 |
| b_1 | 59,8426 | 187,313 | 746,077 | 647,026 | 32,4425 | -20,2211 |
| b_2 | -35,9899 | 158,975 | 687,809 | 479,066 | -126,92 | -34,8511 |
| b_3 | -25,5126 | 583,312 | 114,122 | -231,335 | 21,2519 | -15,2695 |
| b_4 | -68,9711 | 405,452 | 565,795 | 217,984 | -65,0652 | -13,0059 |
| b_5 | -38,0267 | -353,608 | 135,693 | -99,4024 | 27,4562 | 66,4448 |

отнесения банков к «положительному» кластеру, предварительно выполнив следующие вспомогательные вычисления:

1. Сгенерируем многомерную нормальную случайную величину для каждого из предикторов.

2. С помощью преобразования Холецкого определим вероятностные значения предикторов $x_{\xi_i}(t)$ многомерной случайной величины $Y(x_{\xi_i}(t))$.

3. Определим вероятности (7) отнесения банков к «положительному» кластеру, используя уравнение разделяющей гиперплоскости (4) и коэффициенты в табл. 4.

4. Основываясь на принципы метода Монте-Карло, повторим итерацию 2 и 3 1000 раз.

5. Рассчитаем частоту отнесения каждого банка к «положительному» кластеру и представим результаты в табл. 5.

5. Обсуждение

Результаты показали, что за период с 2015 по 2020 г. отсутствовала стабильность и положительная динамика развития отдельно взятых банков и банковского сектора в целом. Большинство банков из сформированной выборки переходили из «положительного» кластера в «отрицательный» и обратно, лишь у некоторых банков сохранилось значение вероятности отнесения к «положительному» кластеру, и только у единиц значение данной вероятности увеличилось.

Предложенная в исследовании методология строится на основе общедоступной, официально опубликованной банковской отчетности с применением вероятностного многомерного сравнительного анализа. Данные подходы исключают влияние субъективного мнения на итоговый результат и дают

Таблица 5. Вероятность отнесения банка к «положительному» кластеру, % (фрагмент таблицы)

Table 5. Probability of assigning a bank to a «positive» cluster, % (table fragment)

| № п/п | Год | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| 1 | 55 | 62 | 85 | 85 | 63 | 66 |
| 2 | 86 | 22 | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ |
| 3 | 32 | 63 | 63 | 71 | 61 | 38 |
| 4 | 47 | 56 | 68 | 65 | 75 | 56 |
| 5 | 81 | 72 | 67 | 57 | 64 | 81 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 110 | 66 | 10 | 1 | 16 | 53 | 51 |
| 111 | 26 | 67 | 63 | 55 | 30 | 62 |
| 112 | 43 | 37 | 69 | 80 | 51 | 45 |
| 113 | 52 | 31 | 75 | 69 | 51 | 21 |
| 114 | 41 | 19 | 58 | 54 | 37 | 18 |
| 115 | 56 | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ |
| 116 | 39 | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ |

Примечание: ОТЗ – лицензия отозвана ЦБ.

объективную оценку состоянию дел с достоверностью 95 %.

Многомерный анализ независимых финансовых показателей позволяет комплексно посмотреть на проблему одновременно через несколько плоскостей, а вероятностный инструментарий учитывает фактор неопределенности и нивелирует когнитивный диссонанс рассмотрения будущих категорий через призму прошлого, в чем, собственно, и заключается принципиальное отличие от большинства общераспространенных рейтинговых или интегральных оценок результатов банковской деятельности, краткий обзор которых представлен во втором разделе статьи. Результаты сопоставления полученных в данном исследовании результатов с рейтинговыми оценками банков,

представленными в табл. 6, подтверждает сделанные выводы.

Рейтинг по одному из показателей, в данном случае величине активов или какому-либо другому показателю, не отражает реальное положение дел конкретного банка среди конкурентов. Банк может иметь большую величину активов, но вероятность, рассчитанная по совокупности факторов, отнесения его к «положительному» кластеру будет незначительная. Может быть верным и обратное утверждение.

Присутствие в исследуемой системе антропогенного фактора делает анализ плохо формализуемым, в том числе в части однозначного задания функциональной зависимости процессов. Методология количественного анализа сводится к нелинейным задачам.

Таблица 6. Рейтинг банков по величине активов (фрагмент таблицы)*

Table 6. Rating of banks by assets (table fragment)

| № п/п | Год | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| 1 | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д |
| 2 | Н/Д | 296 | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ |
| 3 | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д |
| 4 | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д |
| 5 | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д | Н/Д |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 110 | 87 | 136 | 165 | 127 | 99 | 104 |
| 111 | 32 | 47 | 48 | 48 | 40 | 35 |
| 112 | 19 | 23 | 24 | 21 | 19 | 18 |
| 113 | Н/Д | 345 | 348 | 361 | 358 | Н/Д |
| 114 | 30 | 34 | 34 | 33 | 25 | 27 |
| 115 | 46 | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ |
| 116 | Н/Д | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ | ОТЗ |

Примечание: ОТЗ – лицензия отозвана ЦБ; Н/Д – данные по рейтингу банка отсутствуют.

*Рейтинг банков по величине активов рассчитывается по методике Banki.ru с использованием отчетности кредитных организаций РФ, публикуемой на сайте Банка России. URL: <https://www.banki.ru/>

Единственный вариант – учесть вариативность эволюционирующего множества определяющих предикторов, это применением механизма управления чувствительностью субъекта риска к изменению совокупности факторов риска посредством решения оптимизационных экстремальных задач, постановка и решение которых должны основываться на полученных результатах вероятностной оценки.

Предложенные алгоритмы анализа и инструментарий универсальны и могут быть тиражированы на смежные области хозяйственной жизни социума для поиска решений оптимизационных задач и выработки управленческих решений.

6. Заключение

В исследовании предложена методология многомерной вероятностной сравнительной оценки положения банков в обучающей выборке, основанная на анализе предикторов с применением следующего математического инструментария: кластерный анализ, логистическая регрессия, преобразование Холецкого, теория вероятности и метод Монте-Карло.

Апробация проведена на сформированной выборке из 116 банков за период с 2015 по 2020 г. Результаты показали, что за анализируемый период отсутствовала устойчивая тенденция развития отдельно взятых банков и, как следствие, банковского сектора в целом.

Данная методология исключает влияние антропогенного фактора на оценку. Полученные результаты дают объективную картину состояния дел в банковском

секторе – показывают положение конкретного банка в выборке среди конкурентов и формируют исходную статистическую базу для разработки алгоритмов генерации управленческих решений. Таким образом поставленная гипотеза исследования подтверждена.

Постановка целей и основных задач для менеджмента банка, методология принятия управленческих решений должны основываться на управлении чувствительностью вероятности к изменению вектора предикторов для определения оптимально допустимых изменений с учетом имеющихся ресурсов, другими словами, на результатах экстремальных задач. Перечислим некоторые возможные варианты экстремальных задач, условия которых должен определять менеджмент банка:

во-первых, максимизация вероятности отнесения к «положительному» кластеру при ограничении изменения предикторов. Данная поставка возможна также с учетом экономических ограничений и затрат, связанных с изменением предикторов;

во-вторых, достижения требуемой вероятности при минимизации затрат на изменение вектора предикторов.

Предложенные в исследовании подходы вероятностной оценки положения банка возможно распространить на другие отрасли экономики и сферы хозяйственной жизни социума, положить в основу моделей автоматизации оценки финансового состояния экономического субъекта, поиска решений оптимизационных задач и выработки управленческих решений.

Список использованных источников

1. Owen A. L., Pereira J. M. Bank concentration, competition, and financial inclusion // Review of Development Finance. 2018. Vol. 8, Issue 1. Pp. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rdf.2018.05.001>.
2. Claessens S., Laeven L. Financial Dependence, Banking Sector Competition, and Economic Growth // Policy Research Working Paper No. 3481. Washington : World Bank,

2005. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/8906/wps3481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

3. *Velasco P.* Is bank diversification a linking channel between regulatory capital and bank value? // *The British Accounting Review*. 2022. Vol. 54, Issue 4. P. 101070. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bar.2021.101070>.

4. *Giudici P.* Financial data science // *Statistics & Probability Letters*. 2018. Vol. 136. Pp. 160–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spl.2018.02.024>.

5. *Packer F., Tarashev N.* Rating Methodologies for Banks // *BIS Quarterly Review*. 2011. June. Pp. 39–52. URL: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1106f.pdf.

6. *Huang H., Svec J., Wu E.* The game changer: Regulatory reform and multiple credit ratings // *Journal of Banking and Finance*. 2021. Vol. 133. P. 106279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106279>.

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

8. *Карминский А. М., Пересецкий А. А.* Модели рейтингов международных агентств // *Прикладная эконометрика*. 2007. № 1 (5). С. 3–19.

9. *Живайкина А. Д., Пересецкий А. А.* Кредитные рейтинги российских банков и отзывы банковских лицензий 2012–2016 гг. // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2017. № 4 (36). С. 49–80. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2017-36-4-3>.

10. *Ловчиков А. А.* Методика оценки финансового положения коммерческого банка в России потенциальным инвестором // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Экономика»*. 2014. № 1. С. 35–42.

11. *Вострикова Л. А., Панина И. В.* Анализ финансового состояния банка на основе открытых данных // *Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление*. 2020. № 2. С. 13–26. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2020.2/2898>.

12. *Филиппова Ю. А.* Оценка финансового состояния банка // *Вестник уральского института экономики, управления и права*. 2016. № 2. С. 84–97.

13. *Шихова О. А., Селина М. Н.* Методологические подходы к сравнительной оценке надежности коммерческих банков // *Статистика и Экономика*. 2019. Т. 16, № 2. С. 45–56. DOI: <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2019-2-45-56>.

14. *Свешикова Е. Т., Сараева А. М.* Многомерный сравнительный анализ обязательных нормативов коммерческих банков (на примере Амурской области) // *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. 2015. № 2 (30). С. 87–104. DOI: <https://doi.org/10.17223/19988648/30/9>.

15. *Гюльмагомедова Г. А., Мирзоева Л. Ш.* Зарубежная методика оценки финансовой устойчивости коммерческого банка // *Журнал прикладных исследований*. 2021. № 6. С. 534–539. DOI: https://doi.org/10.47576/2712-7516_2021_6_6_534.

16. *Посная Е. А., Вовченко Н. Г.* Совершенствование методики оценки надежности банка // *Финансовые исследования*. 2016. № 4 (53). С. 22–28.

17. *Богачева О. В., Волкова А. А.* Рейтинговая оценка деятельности коммерческих банков России // *Вестник АГТУ. Сер.: Экономика*. 2017. № 2. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2017-2-89-95>.

18. *Baker C.* Predicting Bank Failures in Jamaica: A Logistic Regression Approach // *Working Paper*. Bank of Jamaica, 2018. URL: https://boj.org.jm/wp-content/uploads/2020/01/Predicting_Bank_Failures_in_Jamaica__A_Logistic_Regression_Approach.pdf.

19. *Cole R. A., Gunther J. W.* Predicting Bank Failures: A Comparison of On- and Off-Site Monitoring Systems // *Journal of Financial Services Research*. 1998. Vol. 13, Issue 2. Pp. 103–117. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1007954718966>.

20. *Bovenzi J. F., Marino J. A., McFadden F. E.* Commercial Bank Failure Prediction Models // *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*. 1983. Vol. 68. Pp. 14–26.

21. Селезнева Н. А. Анализ надежности коммерческих банков с учетом специализации деятельности // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. Т. 9, № 34. С. 50–64.
22. Куницына Н. Н., Айбазова М. И. Методика комплексной рейтинговой оценки коммерческих банков // Финансы и кредит. 2014. Т. 20, № 26. С. 2–9.
23. Литвинова А. В., Храмова Н. А. Виды и значение рейтингов в деятельности коммерческих банков // Финансы и кредит. 2016. Т. 22, № 16. С. 2–18.
24. Korzeb Z., Samaniego-Medina R. Sustainability Performance: A Comparative Analysis in the Polish Banking Sector // Sustainability. 2019. Vol. 11, Issue 3. P. 653. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11030653>.
25. Готовчиков И. Ф. Математические методы оценки рейтингов отдельных коммерческих банков и Российской банковской системы в целом // Финансы и кредит. 2002. № 23 (113). С. 33–37.
26. Суворов А. В. Сравнительный анализ показателей и оценка устойчивости и эффективности финансовой деятельности банка // Финансы и кредит. 2001. № 16 (88). С. 2–9.
27. Щурина С. В., Воробьева М. А. Прогнозирование финансовых показателей деятельности банков для обеспечения их стабильного развития // Экономика. Налоги. Право. 2018. Т. 11, № 1. С. 70–82. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2018-11-1-70-82>.
28. Яшина Н. И., Макарова С. Д., Макаров И. А., Отделкина А. А. Прогнозирование дефолта коммерческих банков на основе вероятностной модели // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16, № 12. С. 2376–2391. DOI: 10.24891/ea.16.12.2376.
29. Дыдыкин А. В. Зарубежная практика организации управления и снижения банковских рисков // Финансы и кредит. 2016. Т. 17, № 12. С. 59–65.
30. Klioutchnikova I., Sigovaa M., Beizerov N. Chaos Theory in Finance // Procedia Computer Science. 2017. Vol. 119. Pp. 368–375. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.196>.
31. Чельшев Д. С. Моделирование вероятности дефолта российских банков // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 2 (47). С. 262–266. DOI: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2019.47.271>.
32. Orús R., Mugel S., Lizaso E. Quantum computing for finance: Overview and prospects // Reviews in Physics. 2019. Vol. 4. P. 100028. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.revip.2019.100028>.
33. Вишняков И. В. Система методов оценки коммерческих банков на базе обязательных нормативов Центрального банка РФ // Экономическая наука современной России. 2001. № 2. С. 57–73.
34. Gaganis C., Papadimitri P., Tasiou M. A multicriteria decision support tool for modelling bank credit ratings // Annals of Operations Research. 2021. Vol. 306. Pp. 27–56. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03516-9>.
35. Доценко О. С. Статистический анализ деятельности банков с применением усовершенствованной кластеризации // Экономический анализ. Теория и практика. 2018. Т. 17, № 7. С. 1352–1366. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1352>.
36. Aliukov S., Buleca J. Comparative Multidimensional Analysis of the Current State of European Economies Based on the Complex of Macroeconomic Indicators // Mathematics. 2022. Vol. 10, Issue 5. P. 847. DOI: <https://doi.org/10.3390/math10050847>.
37. Тырсин А. Н., Улезко Е. А., Остроушко Д. В., Свирская О. Я., Санковец Д. Н. Методика комплексной оценки состояния здоровья недоношенных новорожденных со сроком гестации менее 30 недель // Математические методы в технологиях и технике. 2021. № 7. С. 87–94. DOI: https://doi.org/10.52348/2712-8873_ММТТ_2021_7_87.
38. Карминский А. М., Костров А. В. Мурзенков Т. Н. Моделирование вероятности дефолта российских банков с использованием эконометрических методов. М. : ВШЭ, 2012. 64 с.
39. Емельянов А. М., Брюхова О. О. Оценка вероятности банкротства банка // Финансы и кредит. 2013. Т. 19, № 27. С. 47–58.

40. Емельянов А. М., Данилова Д. И. Оценка факторов, влияющих на вероятность отзыва лицензий у банков // Финансы и бизнес. 2018. № 14(4). С. 54–69. DOI: <https://doi.org/10.31085/1814-4802-2018-14-4-54-69>.

41. Estrella A., Park S., Peristiani S. Capital Ratios As Predictors of Bank Failure // Economic Policy Review. 2000. Vol. 6, No. 2. Pp. 33–52. URL: <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/00v06n2/0007estr.pdf>.

42. Дробышевский С. М., Зубарев А. В. Факторы устойчивости российских банков в 2007–2009 годах. М. : Ин-т Гайдара, 2011. 108 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Корнуков Илья Игоревич

Аспирант кафедры банковского и инвестиционного менеджмента Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0003-3055-9713; e-mail: kornukov.ii@mail.ru.

Домников Алексей Юрьевич

Доктор экономических наук, профессор кафедры банковского и инвестиционного менеджмента Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID 0000-0002-6260-9423; e-mail: a.y.domnikov@urfu.ru.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Корнуков И. И., Домников А. Ю. Сравнительная оценка результатов деятельности коммерческих банков России на основе многомерного анализа финансовых показателей // Journal of Applied Economic Research. 2023. Т. 22, № 1. С. 142–164. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.007>.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 17 июля 2022 г.; дата поступления после рецензирования 25 декабря 2022 г.; дата принятия к печати 11 января 2023 г.

Comparative Evaluation of the Performance of Commercial Banks in Russia Based on a Multidimensional Analysis of Financial Indicators

Ilya I. Kornukov  , Alexey Yu. Domnikov 

Ural Federal University
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,
Yekaterinburg, Russia
 kornukov.ii@mail.ru

Abstract. Banks occupy a central place in the modern global economy. Their stability is an indicator of the state of the country's economy as a whole, which has been repeatedly confirmed by the history of financial crises. The trend and intensity of global digitalization are radically changing the architecture of markets, which requires the development of new theories, methodologies, the search for new management technologies for immediate response to all kinds of challenges and for making informed decisions based on a comprehensive system assessment. The purpose of the study is to conduct a comparative probabilistic assessment of the performance of banks based on the generation of a random multidimensional value of financial indicators. The hypothesis of the study is that probabilistic multidimensional comparative evaluation models will eliminate subjectivism, increase the efficiency and reliability of the raw data base for generating management decisions. The authors have developed a new methodology for comparative evaluation of banks using multidimensional probabilistic analysis. The main problems of management decision-making in conditions of uncertainty are identified, taking into account the presence of an anthropogenic factor in the system, the stages of formation of a training sample of commercial banks are described, a list of statistically significant financial indicators is selected, a mathematical problem is formulated, a methodology and mathematical tools for analyzing multidimensional indicators are defined. Using a practical example for 2015–2020, a training sample of banks was formed, divided into two clusters, the coefficients of the equation of the separating hyperplane were determined, a multidimensional random variable was generated, the probability of banks being assigned to one of the clusters was calculated. The results of the calculations showed that only some banks managed to keep their place in the «positive» cluster and the units showed a positive increase in probability. The scientific and practical significance of the research lies in the increment of knowledge on the development of a methodology for multidimensional probabilistic assessment of the position of banks in the training sample. The basis of this methodology can be extended to related spheres of economic life of society, to form the basis of automation models for assessing the financial condition of the subject, finding solutions to optimization problems and developing management solutions.

Key words: banking system; probabilistic assessment; cluster analysis; logistic regression; multidimensional analysis; separating hyperplane; financial stability.

JEL C21

References

1. Owen, A.L., Pereira, J.M. (2018). Bank concentration, competition, and financial inclusion. *Review of Development Finance*, Vol. 8, Issue 1, 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rdf.2018.05.001>.
2. Claessens, S., Laeven, L. (2005). Financial Dependence, Banking Sector Competition, and Economic Growth. *Policy Research Working Paper No. 3481*. Washington, World Bank.

Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/8906/wps3481.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

3. Velasco, P. (2022). Is bank diversification a linking channel between regulatory capital and bank value? *The British Accounting Review*, Vol. 54, Issue 4, 101070. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bar.2021.101070>.
4. Giudici, P. (2018). Financial data science. *Statistics & Probability Letters*, Vol. 136, 160–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spl.2018.02.024>.
5. Packer, F., Tarashev, N. (2011). Rating Methodologies for Banks. *BIS Quarterly Review*, June, 39–52. Available at: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1106f.pdf.
6. Huang, H., Svec, J., Wu, E. (2021). The game changer: Regulatory reform and multiple credit ratings. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 133, 106279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106279>.
7. Peresetsky, A.A., Karminsky, A.M. (2004). Modelirovanie reitingov rossiiskikh bankov [Modelling the ratings of Russian banks]. *Ekonomika i matematicheskie metody (Economics and Mathematical Methods)*, Vol. 40, No. 4, 10–25. (In Russ.).
8. Karminsky, A.M., Peresetsky, A.A. (2007). Modeli reitingov mezhdunarodnykh agentstv (Models of banks' ratings). *Prikladnaia ekonometrika (Applied Econometrics)*, No. 1 (5), 3–19. (In Russ.).
9. Zhivaikina, A.D., Peresetsky, A.A. (2017). Kreditnye reitingi rossiiskikh bankov i otzyvy bankovskikh litsenzii 2012–2016 gg. (Russian Bank Credit Ratings and Bank License Withdrawal 2012–2016). *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii (The Journal of the New Economic Association)*, No. 4 (36), 49–80. DOI: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2017-36-4-3>. (In Russ.).
10. Lovchikov, A.A. (2014). Metodika otsenki finansovogo polozheniia kommercheskogo banka v Rossii potentsialnym investorom (The methodology of evaluating the financial position of a commercial bank in Russia by a potential investor). *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya «Ekonomika» (Bulletin of the Moscow State Region University. Series: Economics)*, No. 1, 35–42. (In Russ.).
11. Vostrikova, L.A., Panina, I.V. (2020). Analiz finansovogo sostoianiia banka na osnove otkrytykh dannykh (Analysis of the bank's financial condition based on open data). *Vestnik VGU. Seriya: Ekonomika i upravlenie (Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management)*, No. 2, 13–26. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2020.2/2898>. (In Russ.).
12. Filippova, Iu.A. (2016). Otsenka finansovogo sostoianiia banka (Evaluation of the bank financial condition). *Vestnik uralskogo instituta ekonomiki, upravleniia i prava (Bulletin of the Ural Institute of Economics and Law)*, No. 2, 84–97. (In Russ.).
13. Shikhova, O.A., Selina, M.N. (2019). Metodologicheskie podkhody k sravnitel'noi otsenke nadezhnosti kommercheskikh bankov (Methodological approaches to the comparative assessment of commercial banks). *Statistika i Ekonomika (Statistics and Economics)*, Vol. 16, No. 2, 45–56. DOI: <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2019-2-45-56>. (In Russ.).
14. Sveshnikova, E.T., Saraeva, A.M. (2015). Mnogomernyi sravnitelnyi analiz obiazatelnykh normativov kommercheskikh bankov (na primere Amurskoi oblasti) (Multidimensional comparative analysis of statutory requirements for commercial banks (the case of the Amur Region)). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika [Bulletin of Tomsk State University. Economics]*, No. 2 (30), 87–104. DOI: <https://doi.org/10.17223/19988648/30/9>. (In Russ.).
15. Giulmagomedova, G.A., Mirzoeva, L. Sh. (2021). Zarubezhnaia metodika otsenki finansovoi ustoichivosti kommercheskogo banka (Foreign methods for assessing the financial stability of a commercial bank). *Zhurnal prikladnykh issledovaniy (Journal of Applied Research)*, No. 6, 534–539. DOI: [10.47576/2712-7516_2021_6_6_534](https://doi.org/10.47576/2712-7516_2021_6_6_534). (In Russ.).

16. Posnaia, E. A., Vovchenko, N. G. (2016) Sovershenstvovanie metodiki otsenki nadezhnosti banka (Improvement of methodology for assessment of the bank reliability). *Finansovye issledovaniia (Financial Research)*, No 4 (53), 22–28. (In Russ.).
17. Bogacheva, O.V., Volkova, A.A. (2017) Reitingovaia otsenka deiatelnosti kommercheskikh bankov Rossii (Rating evaluation of commercial banks of Russia). *Vestnik AGTU. Ser.: Ekonomika (Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics)*, No. 2. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2017-2-89-95>. (In Russ.).
18. Baker, C. (2018). Predicting Bank Failures in Jamaica: A Logistic Regression Approach. *Working Paper*. Bank of Jamaica. Available at: https://boj.org.jm/wp-content/uploads/2020/01/Predicting_Bank_Failures_in_Jamaica__A_Logistic_Regression_Approach.pdf.
19. Cole, R.A., Gunther, J.W. (1998). Predicting Bank Failures: A Comparison of On- and Off-Site Monitoring Systems. *Journal of Financial Services Research*, Vol. 13, Issue 2, 103–117. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1007954718966>.
20. Bovenzi, J.F., Marino, J.A., McFadden, F.E. (1983). Commercial Bank Failure Prediction Models. *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*, Vol. 68, 14–26.
21. Selezneva, N.A. (2016). Analiz nadezhnosti kommercheskikh bankov s uchetom spetsializatsii deiatelnosti (Analysis of the commercial bank's reliability in line with its specialization). *Finansovaya analitika: problemy i resheniia (Economic Analysis: Theory and Practice)*, Vol. 9, No. 34, 50–64. (In Russ.).
22. Kunitsyna, N.N., Aibazova, M.I. (2014). Metodika kompleksnoi reitingovoi otsenki kommercheskikh bankov (A technique of complex rating assessment of commercial banks). *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 20, No. 26, 2–9. (In Russ.).
23. Litvinova, A.V., Khramova, N.A. (2016). Vidy i znachenie reitingov v deiatel'nosti kommercheskikh bankov (Types and importance of ratings in the activities of commercial banks). *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 22, No. 16, 2–18. (In Russ.).
24. Korzeb, Z., Samaniego-Medina, R. (2019). Sustainability Performance: A Comparative Analysis in the Polish Banking Sector. *Sustainability*, Vol. 11, Issue 3, 653. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11030653>.
25. Gotovchikov, I.F. (2002). Matematicheskie metody otsenki reitingov otdelnykh kommercheskikh bankov i Rossiiskoi bankovskoi sistemy v tselom [Mathematical methods for assessing the ratings of individual commercial banks in the Russian banking system as a whole]. *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, No. 23 (113), 33–37. (In Russ.).
26. Suvorov, A.V. (2001). Sravnitelnyi analiz pokazatelei i otsenka ustoichivosti i effektivnosti finansovoi deiatelnosti banka [Comparative analysis of metrics and assessment of the sustainability and efficiency of a bank's financial performance]. *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, No. 16 (88), 2–9. (In Russ.).
27. Shchurina, S.V., Vorobyeva, M.A. (2018). Prognozirovaniye finansovykh pokazatelei deiatelnosti bankov dlia obespecheniia ikh stabilnogo razvitiia (Forecasting the financial performance of banks to ensure their stable development). *Ekonomika. Nalogi. Pravo (Economics. Taxes. Law)*, Vol. 11, No. 1, 70–82. DOI: <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2018-11-1-70-82>. (In Russ.).
28. Yashina, N.I., Makarova, S.D., Makarov, I.A., Otdelkina, A.A. (2017). Prognozirovaniye defolta kommercheskikh bankov na osnove veroiatnostnoi modeli (Forecasting the commercial bank default based on a probabilistic model). *Ekonomicheskii analiz: teoriia i praktika (Economic Analysis: Theory and Practice)*, Vol. 16, No. 12, 2376–2391. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2376>. (In Russ.).
29. Dydykin, A.V. (2016). Zarubezhnaia praktika organizatsii upravleniia i snizheniia bankovskikh riskov [Other countries' practices of managing and lowering risks in banking]. *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 17, No. 12, 59–65. (In Russ.).
30. Klioutchnikova, I., Sigovaa, M., Beizerov, N. (2017). Chaos Theory in Finance. *Procedia Computer Science*, Vol. 119, 368–375. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.196>.

31. Chelyshev, D.S. (2019). Modelirovanie veroiatnosti defolta rossiiskikh bankov (Modelling of Russian banks' probability of default). *Biznes. Obrazovanie. Pravo (Business. Education. Law)*, No. 2 (47), 262–266. DOI: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2019.47.271>. (In Russ.).
32. Orús, R., Mugel, S., Lizaso, E. (2019). Quantum computing for finance: Overview and prospects. *Reviews in Physics*, Vol. 4, 100028. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.revip.2019.100028>.
33. Vishniakov, I.V. (2001). Sistema metodov otsenki kommercheskikh bankov na baze obiazatelnykh normativov Tsentralnogo banka RF [A system of methods for assessing commercial banks on the basis of the Russian Central Bank's criteria]. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii (Economics of Contemporary Russia)*, No. 2, 57–73. (In Russ.).
34. Gaganis, C., Papadimitri, P., Tasiou, M. (2021). A multicriteria decision support tool for modelling bank credit ratings. *Annals of Operations Research*, Vol. 306, 27–56. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03516-9>.
35. Dotsenko, O. S. (2018) Statisticheskii analiz deiatel'nosti bankov s primeneniem usovershenstvovannoi klasterizatsii (Statistical analysis of bank activities using the advanced clustering). *Ekonomicheskii analiz. Teoriya i praktika (Economic Analysis: Theory and Practice)*, Vol. 17, No 7, 1352–1366. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1352> (in Russ.)
36. Aliukov, S., Buleca, J. (2022). Comparative Multidimensional Analysis of the Current State of European Economies Based on the Complex of Macroeconomic Indicators. *Mathematics*, Vol. 10, Issue 5, 847. DOI: 10.3390/math10050847.
37. Tyrsin, A.N., Ulezko, E.A., Ostroushko, D.V., Svirskaya, O. Ia., Sankovetst, D.N. (2021). Metodika kompleksnoi otsenki sostoianiia zdorovya nedonoshennykh novorozhdennykh so srokom gestatsii menee 30 nedel [A method of comprehensive evaluation of the health condition in preterm newborns delivered before 30 weeks of gestation]. *Matematicheskie metody v tekhnologiiakh i tekhnike [Mathematical methods in technology and technics]*, No. 7, 87–94. DOI: https://doi.org/10.52348/2712-8873_MMTT_2021_7_87. (In Russ.).
38. Karminskiy, A.M., Kostrov, A. V. Murzenkov, T.N. (2012). *Modelirovanie veroiatnosti defolta rossiiskikh bankov s ispolzovaniem ekonometricheskikh metodov (Modelling the probability of default of Russian banks by using econometric methods)*. Moscow, Higher School of Economics. (In Russ.).
39. Emelyanov, A.M., Briukhova, O.O. (2013). Otsenka veroiatnosti bankrotstva banka (Estimating the probability of bank failure). *Finansy i kredit (Finance and Credit)*, Vol. 19, No. 27, 47–58. (In Russ.).
40. Emelyanov, A.M., Danilova, D.I. (2018). Otsenka faktorov, vliyaiushchikh na veroiatnost' otzyva litsenzii u bankov [Assessment of factors impacting the probability of the withdrawal of a banking license]. *Finansy i biznes (Finance and Business)*, No. 14(4), 54–69. DOI: <https://doi.org/10.31085/1814-4802-2018-14-4-54-69>. (In Russ.).
41. Estrella, A., Park, S., Peristiani, S. (2000). Capital Ratios As Predictors of Bank Failure. *Economic Policy Review*, Vol. 6, No. 2, 33–52. Available at: <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/00v06n2/0007estr.pdf>.
42. Drobyshevsky, S.M., Zubarev, A.V. (2011). *Faktory ustoichivosti rossiiskikh bankov v 2007–2009 godakh [Factors of Russian banks' stability in 2007–2009]*. Moscow, Gaydar Institute. (In Russ.).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ilya Igorevich Kornukov

Post-Graduate Student, Department of Banking and Investment Management, Institute of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0003-3055-9713; e-mail: kornukov.ii@mail.ru.

Alexey Yurievich Domnikov

Doctor of Economics, Professor, Department of Banking and Investment Management, Institute of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID 0000-0002-6260-9423; e-mail: a.y.domnikov@urfu.ru.

FOR CITATION

Kornukov, I.I., Domnikov, A. Yu. (2023). Comparative Evaluation of the Performance of Commercial Banks in Russia Based on a Multidimensional Analysis of Financial Indicators. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 22, No. 1, 142–164. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2023.22.1.007>.

ARTICLE INFO

Received July 17, 2022; Revised December 25, 2022; Accepted January 11, 2023.

