

## **Разработка рейтинговой системы для прогнозирования кредитного риска и вероятностей дефолта российских банков с помощью моделей машинного обучения.**

Доклад посвящен разработке рейтинговой системы для оценки кредитного риска и моделирования вероятностей дефолта российских банков. Система позволяет, наряду с финансовым положением банка, учесть макроэкономические и рыночные условия его функционирования, эффективность управления, соответствие банка пруденциальным требованиям, а также ключевые факторы успеха банка.

**Актуальность темы**, объясняется, во-первых, необходимостью прогнозирования вероятности дефолта финансовых институтов в условиях неустойчивой банковской системы России с большим количеством банкротств (по данным банка России с 1991 по 2019 годы были отозваны 2709 лицензий). Для обеспечения соответствия требованиям стандартов Базель II-III-IV, международного стандарта бухгалтерского учета (МСФО) 9 должна быть обеспечена возможность прогнозирования вероятности дефолта на конкретный момент времени с учетом макроэкономического и кредитного цикла. Во-вторых, для оценки относительной кредитоспособности российских банков необходима собственная шкала кредитных рейтингов, учитывающая специфику финансовой системы России. В-третьих, в условиях высокой изменчивости и нестабильном характере внешней и внутренней среды банков возрастает значение информации нефинансовой природы для оценки кредитного качества финансовых институтов, включая степени их соответствия требованиям регулирования.

Однако, **анализ литературы** показал: существует лишь ограниченное количество исследований по разработке моделей оценки вероятности дефолта банков в России. В большинстве случаев эти модели: (1) не позволяют прогнозировать вероятность дефолта на конкретный момент времени с учетом макроэкономических циклов; (2) используют универсальную шкалу международных рейтинговых агентств, не адаптированную к российской специфике; (3) не охватывают большую часть спектра информации нефинансовой природы, особенно в части макроэкономики, выполнения пруденциальных требований, качества и эффективности управления, использования интеллектуального капитала; (4) не учитывают специфические факторы ведения бизнеса, такие как возможность получения поддержки от государства и принадлежность к финансово-промышленным группам. Кроме того, большинство исследований предполагает использование эконометрических подходов к моделированию (например, логистической регрессии), количество исследований с применением моделей машинного обучения и нейронных сетей невелико.

**Целями исследования** являлись: (1) проведение сравнительного анализа точности предсказания дефолта российских банков различными моделями машинного обучения и

выбор наиболее оптимальной модели; (2) предложение рейтинговой шкалы для оценки относительной кредитоспособности российских банков; (3) разработка критериев отнесения банков в различные стадии кредитного качества для целей МСФО 9. Были выполнены следующие задачи: (1) введено понятие дефолта банка и определены критерии дефолта (2) определен перечень финансовых и нефинансовых факторов, определяющих кредитоспособность банков и степень их соответствия пруденциальным требованиям; (3) составлена выборка из 400 российских банков с 2000 по 2018 год, включая банки с отозванными лицензиями, (4) с помощью различных методов машинного обучения построены модели оценки вероятности дефолта российских банков, произведено их тестирование и выбрана модель, обеспечивающей оптимальную точность предсказания; (5) с помощью выбранной модели построена рейтинговая шкала для оценки относительной кредитоспособности российских банков; и (6) разработана система критериев отнесения банков к различным стадиям кредитного обесценения, как требует МСФО 9. Необходимость выбора методов машинного обучения для прогнозирования объясняется (1) большим количеством показателей в модели; и (2) необходимостью воспроизводства нелинейных зависимостей между вероятностью дефолта и факторами кредитоспособности.

**Объектом исследования** являются коммерческие банки России за период с 2000 по 2018 годы. **Предметом исследования** являются модели и методы прогнозирования вероятностей дефолта и рейтингов относительной кредитоспособности банков. **Теоретической и методологической базой исследования** послужили труды зарубежных и российских исследователей в области корпоративных финансов, управления рисками и макроэкономики. Были использованы работы следующих российских и зарубежных исследователей: М.В. Помазанова, Б.Б. Карминского А. М., Пересецкого А. А., Ивашковской И.В., Thomas L.C., West D. и других. В ходе исследования были использованы такие методы, как системный подход к изучению проблемы исследования, фундаментальные теоретические положения, изложенные в источниках. Были использованы следующие модели машинного обучения: (1) модели градиентного бустинга; (2) модель случайного леса; (3) метод опорных векторов с различными ядерными функциями; (4) генетические алгоритмы; (5) нейронные сети.

**Научную новизну** работы составляют основные результаты, полученные в результате исследования. Они устраняют методологические и функциональные изъяны в части прогнозирования вероятностей дефолта банков, выделенные в литературе. Во-первых, предложен и обоснован подход к выбору факторов нефинансовой природы в оценках кредитного качества коммерческих банков. Учтены факторы макроэкономического и кредитного цикла, пруденциальной устойчивости, показатели, определяющие взаимосвязь

банка с государством и акционерами, показатели качества управления, а также ключевые факторы конкурентного преимущества и качества интеллектуального капитала. Во-вторых, проведен сравнительный анализ точности различных моделей машинного обучения для прогнозирования вероятностей дефолта российских банков и выбрана наилучшая модель. В-третьих, реализована возможность прогнозирования вероятности дефолта на момент времени. В-четвертых, построенная рейтинговая шкала отражает специфику банковской системы России и позволяет производить сравнение российских банков между собой по уровню кредитоспособности. В-пятых, предложена авторская система критериев, позволяющая оценивать степень ухудшения кредитного качества банков для их разделения по стадиям согласно требованиям МСФО 9.

**Практическая ценность** работы заключается в возможности использования предложенной модели в (1) пруденциальном регулировании для раннего предупреждения банкротства и определения регуляторных надбавок; (2) коммерческих банках и банках развития при использовании ПБР-подхода и для целей соответствия требованиям МСФО 9. Подход может быть применен в национальных рейтинговых агентствах для разработки рейтинговой шкалы.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследования использовались при разработке моделей и рейтинговых шкал в одном из российских банков развития для целей соответствия требованиям МСФО 9. Полученная модель обладала AUROC 0.9, что говорит об ее высокой предсказательной силе.

Доклад состоит из введения, четырех основных разделов и заключения. В введении осуществлена постановка проблемы, обоснована актуальность темы, представлены выводы по обзору литературы, объяснен выбор методологии и инструментария, описаны статистические данные. В первом разделе обоснованы подходы к выбору финансовых и нефинансовых показателей в модели, а также к выбору методов машинного обучения. Во втором разделе представлены результаты сравнительного анализа и валидации применения моделей машинного обучения и обоснован выбор наилучшей модели. В третьем разделе предложен подход к разработке и валидации рейтинговой шкалы, представлена шкала и также разработан набор критериев для отнесения банков к стадиям обесценения для целей МСФО 9. В четвертом разделе представлены результаты апробации модели на практике. В заключительном слове нами представлены выводы по исследованию, а также направления дальнейших исследований авторов.