

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

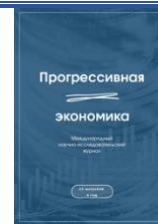
№ 5 / 2025 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/evolyucziya-podhodo-k-risk-klassifikaczii-hozyajstvuyushhih-subektov-rossijskoj-federaczii-otnosyashhihsya-k-nefinansovym-otraslyam/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3

УДК 37.014

DOI: 10.54861/27131211_2025_5_89



ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ К РИСК-КЛАССИФИКАЦИИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ОТНОСЯЩИХСЯ К НЕФИНАНСОВЫМ ОТРАСЛЯМ

*Сапунжи А.Х., аспирант, Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), г. Москва, Россия*

Аннотация. Статья посвящена исследованию эволюции подходов к риск-классификации хозяйствующих субъектов нефинансовых отраслей Российской Федерации в условиях высокой волатильности мировой внешнеэкономической конъюнктуры. Автор рассматривает ключевые этапы развития методологии оценки финансовой устойчивости компаний, начиная с простого одномерного статистического анализа (1930–1967 гг.), когда исследователи сравнивали финансовые показатели проблемных и успешных компаний. Далее анализируется переход к многомерным моделям (1968–1990 гг.), включая дискриминантный анализ, эконометрические методы (логит- и пробит-модели) и модели нейронных сетей, которые позволили учитывать комплексное взаимодействие факторов на стабильность и устойчивость юридических лиц. Особое внимание уделено современным подходам, в частности модели анализа финансовой устойчивости SEBRA, которая интегрирует макроэкономические индикаторы и микроэкономические данные для прогнозирования рисков банкротства и дефолта на уровне компаний и отраслей. Автор подробно разбирает её структуру, включая факторы для анализа домохозяйств, корпоративного и банковского секторов, а также методы агрегации рисков. В статье систематизированы преимущества и недостатки каждого подхода, подчеркивается важность адаптации зарубежных методик к специфике российских данных. Материал представляет ценность для исследователей, регуляторов и практиков, занимающихся оценкой финансовой устойчивости, управлением рисками и разработкой мер поддержки экономики.

Ключевые слова: риск-классификация, финансовая устойчивость, дискриминантный анализ, эконометрические модели, нейронные сети, модель SEBRA.

THE EVOLUTION OF APPROACHES TO THE RISK CLASSIFICATION OF ECONOMIC ENTITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION RELATED TO NON-FINANCIAL INDUSTRIES

*Sapunzhi A.H., applicant, National Research Nuclear University "MEPhI",
Moscow, Russia*

Abstract. The article is devoted to the study of the evolution of approaches to risk classification of economic entities of non-financial sectors of the Russian Federation in the context of high volatility of the global foreign economic environment. The author examines the key stages in the development of the methodology for assessing the financial stability of companies, starting with a simple one-dimensional statistical analysis (1930-1967), when researchers compared the financial performance of troubled and successful companies. Next, the transition to multidimensional models (1968-1990) is analyzed, including discriminant analysis, econometric methods (logit and probit models) and neural network models, which allowed taking into account the complex interaction of factors on the stability and sustainability of legal entities. Special attention is paid to modern approaches (1991—present), in particular the SEBRA financial stability analysis model. This model integrates macroeconomic indicators and microeconomic data to predict bankruptcy and default risks at the company and industry levels. The author analyzes its structure in detail, including factors for analyzing households, corporate and banking sectors, as well as methods of risk aggregation. The article systematizes the advantages and disadvantages of each approach, emphasizing the importance of adapting foreign methods to the specifics of Russian data. The material is of value to researchers, regulators, and practitioners involved in financial stability assessment, risk management, and the development of economic support measures.

Keywords: risk classification, financial stability, discriminant analysis, econometric models, neural networks, SEBRA model.

JEL classification: G32, D81, M11.

Для цитирования: Сапунжи А.Х. Эволюция подходов к риск-классификации хозяйствующих субъектов Российской Федерации, относящихся к нефинансовым отраслям // Прогрессивная экономика. 2025. № 5. С. 89–105. DOI: 10.54861/27131211_2025_5_89.

Статья поступила в редакцию: 07.05.2025 г. Одобрена после рецензирования: 13.05.2025 г. Принята к публикации: 14.05.2025 г.

For citation: Sapunzhi A.H. The evolution of approaches to the risk classification of economic entities of the Russian Federation related to non-financial industries // Progressive Economy. 2024. No. 5. pp. 89–105. DOI: 10.54861/27131211_2025_5_89.

The article was submitted to the editorial office: 07/05/2025. Approved after review: 13/05/2025. Accepted for publication: 14/05/2025.

Введение

В условиях высокой волатильности мировых сырьевых и товарных рынков, оказывающей влияние на динамику российской экономики, большое значение приобретает своевременное выявление рисков на уровне отраслей и отдельных хозяйствующих субъектов. В рамках настоящей работы под рисками автором используется допущение, что компания приобретает высокий уровень риска, когда ее показатели складываются так, что возникают серьезные риски банкротства/дефолта/ликвидации/невозможности исполнять принятые на себя обязательства. Задача заблаговременного выявления рисков практически востребована субъектами экономики как на уровне отдельных компаний при заключении договоров и выборе контрагентов, так и органами государственной власти: Центральным Банком при реализации денежно-кредитной политики, Правительством при разработке различных мер поддержки отраслей и создания стимулов для развития импортозамещения и увеличения инвестиционной активности.

Устойчивость развития компаний и отраслей нефинансового сектора зависит от качества корпоративного управления, сложившегося внутри страны макроэкономического фона, а также внешних факторов. Целью данной работы является систематизация подходов к риск-классификации и определению финансовой устойчивости хозяйствующих субъектов Российской Федерации, выявление преимуществ и недостатков существующих подходов, определение наиболее релевантного подхода для риск-классификации хозяйствующих субъектов в Российской Федерации с учетом экономической специфики.

Материалы и методы

Методологическую основу исследования составляют логический и системный анализ. Также автором используется сравнительный анализ с целью определения динамики и характера изменений научных подходов к классификации хозяйствующих субъектов по уровню риска. Подходы к прогнозированию банкротства и оценке устойчивости предприятий получили всестороннее освещение в работах J. Bellovary и др. [9], M.A. Aziz, H.A. Dar [6], S. Balcaen, H. Ooghe [7], E. Altman, A. Saunders [1], T. Laitinen, M. Kankaanpää [13], P. Jardin [12], A. Gepp, K. Kumar [10]. Исследования охватывают как исторический обзор методов [9], так и анализ их эффективности и эволюции: от классических статистических моделей [7; 13] до современных подходов, включая нейросети [12]. Отдельное внимание уделяется развитию методов измерения кредитного риска [6], выбору переменных [12], а также теоретическим и практическим аспектам прогнозирования корпоративной несостоятельности [6; 10]. Несмотря на богатую историю и накопленный опыт, подходы к анализу устойчивости продолжают активно развиваться до сих пор, как в зарубежных странах, так и в России.

В их истории можно выделить следующие основные этапы: одномерный анализ; многомерные модели, наибольшее распространение среди которых получили и рассматриваются в данной статье: дискриминантный анализ,

эконометрический подход и модели нейронных сетей; современные подходы, в рамках статьи рассматривается модель SEBRA. Перейдем к подробному рассмотрению каждого из выделенных этапов.

1. Одномерный статистический анализ (1930 – 1967 гг.)

С первой половины 1930-х до первой половины 1960-х годов основным инструментом исследования устойчивости был простой сопоставительный анализ. Как правило, исследователи концентрировали внимание на финансовых показателях проблемных компаний, сравнивая их со средними по выборке. В результате в качестве потенциальных индикаторов проблемности выбирались показатели, продемонстрировавшие наибольшее различие между благополучными и проблемными компаниями [6]. Впоследствии этот принцип также нашел применение в рамках сигнального подхода [11]. В первых работах выделены финансовые показатели и согласно результатам, потенциальными «помощниками» в оценке проблемности компаний могут выступать различные коэффициенты достаточности капитала компаний, их рентабельности, ликвидности и оборачиваемости (см. табл. 1, где красным цветом отмечены показатели, оказавшиеся в результате исследования наиболее чувствительными к изменению финансового положения компании).

Таблица 1

Факторы устойчивости компаний, выявленные в работах на основе одномерного статистического анализа (1930-1967 гг.)

Показатели и их названия в статьях	Bureau of Business Research (1930)	FitzPatrick (1932)	Smith, Winakor (1935)	Merwin (1942)	Jackendoff (1962)
Прибыль и Резервы/ Суммарные Активы					
Основные Средства/ Суммарные активы					
Объем продаж/ Суммарные Активы					
Собственный Капитал/ Суммарные активы					
Собственный Капитал/ Основные средства					
Денежные Средства/ Суммарные активы					
Оборотный Капитал/Суммарные активы					
Коэф-т текущей ликвидности					
Собственный Капитал/Долг					
Чистая Прибыль/ Собственный Капитал					
Коэф-т мгновенной ликвидности					
Собственный Оборотный Капитал/Суммарные активы					
Выборка для анализа	29 компаний	38 фирм (из них 50% проблемных)	183 проблемные компании	малые компании обрабатывающих отраслей	прибыльные и убыточные компании

Источник: составлено автором

Первым шагом на пути отказа от одномерных методов анализа финансовой устойчивости в пользу многомерного подхода стала опубликованная в 1966 году статья А. Beaver [8], в которой представлен анализ 30 различных показателей для 79 проблемных и 79 успешных компаний, принадлежащих к 38 различным отраслям. Автором были протестированы следующие группы показателей: (1) коэффициенты мощности денежного потока (отнесенные к объему продаж, суммарным активам, собственному капиталу, суммарной задолженности); (2) показатели эффективности (доля чистого дохода в перечисленных в п.(1) показателях); (3) долговая нагрузка к суммарным активам; (4) коэффициенты ликвидности активов; (5) соотношения ликвидных активов и показателей задолженности; (6) показатели оборачиваемости). Статья Бивера содержит два принципиально новых момента по сравнению с существовавшими до нее работами в области анализа устойчивости компаний и отраслей.

Во-первых, А. Beaver [5] доказывает значимость исследования взаимосвязи между фактом ухудшения финансового положения компании и ее балансовыми показателями одновременно, в комплексе, а не по отдельности, как в основном делали авторы в 1930 – 1960-х годах. Данная идея положила начало применению инструментов многомерного анализа для оценки финансовой устойчивости. Во-вторых, Бивер впервые провел классификацию компаний на «проблемные» и «успешные» используя их финансовые показатели, для этого показатели всех компаний (как проблемных, так и успешных) были ранжированы, после чего на основании экспертных оценок выбрана граница отсечения (автор называет её «порогом»), позволяющая разделить компании на группы в зависимости от значений их финансовых индикаторов. Этот подход в дальнейшем лег в основу методологии оценки качества моделей финансовой устойчивости и продолжает активно применяться до сих пор. Кроме того, в работе А. Beaver впервые делается акцент на целесообразность применения инструментов вероятностного анализа для оценки финансовой устойчивости компаний.

Таким образом, работа А. Beaver, его идеи и результаты в определенном смысле положили начало направлению анализа финансовой устойчивости корпоративного сектора с применением многомерных статистических методов и моделей, не потерявшему актуальность до сих пор.

2. Развитие многомерных моделей (1968 – 1990 гг.)

Данный этап положил начало качественно новому уровню исследований в области анализа финансовой устойчивости корпоративного сектора. В настоящее время в литературе насчитывается более 50 способов количественной оценки устойчивости корпоративного сектора на основании значений финансовых показателей [10]. Наибольшее распространение получили дискриминантный анализ, эконометрический подход и модели нейронных сетей.

Таблица 2

Сравнительная характеристика (основные черты) количественных методов анализа финансовой устойчивости компаний

Характеристика метода	Дискриминантный анализ	Эконометрический анализ		Модели нейронных сетей
		Линейная вероятностная модель	Логит модель/ Пробит модель	
Линейная форма функционала факторной модели	+	+	-	+
Нелинейная форма функционала факторной модели	-	-	+	+
Необходимость априорных предположений относительно закона распределения объектов между классами	+	+	+	-
Чувствительность к объему и структуре репрезентативности выборки	высокая	высокая	высокая	высокая
Тестирование гипотез в рамках модели	-	+	+	-
Решение задач дискриминации и классификации	Двухступенчатая модель	Решение задач классификации не обеспечивается инструментами эконометрического анализа		Единая модель

Источник: составлено автором

Дискриминантный анализ (далее – ДА) представляет собой систему многомерных статистических методов классификации объектов совокупности на основании значений их индивидуальных характеристик по заранее определенным группам (классификация при наличии обучающих выборок). ДА решает две основные задачи:

1. «Задача дискриминации»: выявление факторов¹⁴ принадлежности наблюдения к группе (классу) путем построения дискриминантной функции.

ДА позволяет определить для объектов набор характеристик (дискриминантных переменных), которые в наибольшей степени определяют различия между априорными группами (например, «банкроты» и «небанкроты»; «дефолт» и «платежеспособность»; различные комбинации неблагоприятных событий¹⁵).

Для решения задачи дискриминации строится функция (1), называемая дискриминантной:

$$d_{km} = \beta_0 + \beta_1 x_{1,km} + \dots + \beta_p x_{p,km} \quad (1)$$

где p – число дискриминантных переменных; g – число групп (классов); n – общее число наблюдений по всем группам; d_{km} , $m = 1, \dots, n$; $k = 1, \dots, g$ – значение дискриминантной функции для m -го объекта в группе k ; $x_{i,km}$, $i = 1, \dots, p$, $m = 1, \dots, n$; $k = 1, \dots, g$ – значение дискриминантной переменной для m -

го объекта в группе k ; β_j , $j = 0, \dots, p$ – канонические дискриминантные коэффициенты.

Построение дискриминантной функции будет корректным, если:

- количество априорных групп – не менее двух ($g \geq 2$);
- количество объектов в каждой группе – не менее двух ($n_i \geq 2$);
- число дискриминантных переменных – $0 < p < (n - 2)$;
- дискриминантные переменные линейно независимы;
- ковариационные матрицы групп сопоставимы;
- дискриминантные переменные имеют нормальное распределение.

Отбор переменных для включения в дискриминантную функцию зачастую производится пошаговым методом, при этом разделяют пошаговый анализ с включением (на каждом шаге к имеющемуся набору переменных добавляется новая) и пошаговый анализ с исключением (на первом шаге участвуют все доступные для анализа переменные, на каждом следующем шаге из имеющегося набора переменных исключается одна). В обоих случаях переход к следующему шагу осуществляется после оценки значимости переменной с точки зрения её вклада в дискриминирующую способность функции. Статистическими характеристиками значимости при этом служат F-тесты с включением и исключением.

Канонические коэффициенты дискриминантной функции выбираются таким образом, чтобы максимизировать различие между группами. Формально этот принцип заключается в выборе такой дискриминантной функции, при использовании которой отношение межгрупповой дисперсии показателей к внутригрупповой достигало бы своего максимума. Проведя стандартизацию (корректировку на внутригрупповое стандартное отклонение) канонических коэффициентов, можно сделать вывод о том, какие характеристики компаний оказывают наибольшее влияние на межгрупповые различия.

2. «Задача классификации»: построение прогноза принадлежности объекта к одной из групп (классов) при помощи классификационной функции.

В отличие от дискриминантной функции, назначение которой состоит главным образом в интерпретации результатов дискриминантного анализа, т.е. в формировании представления о ключевых факторах, определяющих межгрупповые различия, классификационная функция служит для целей прогнозирования наиболее вероятного попадания отдельно взятого наблюдения в ту или иную группу.

В общем виде принцип построения оптимального правила (под оптимальным понимается такая процедура классификации, которая сопровождается минимальными потерями среди всех других процедур классификации) классификации объектов совокупности состоит в минимизации взвешенных ожидаемых потерь от ошибочной классификации, где в качестве весов выступает «взвешенная правдоподобность» попадания наблюдения в соответствующий класс [1]:

$$S_j^{\text{отп}} = \left\{ X: \sum_{i=1} \pi_i f_i(X) c(j|i) = \min_{1 \leq l \leq k} \sum_{i=1} \pi_i f_i(X) c(l|i) \right\} \quad (2)$$

- $S_j^{\text{отп}}$ – правило классификации объектов совокупности, в результате применения которого потери будут минимальными;
- π_i – априорные вероятности появления в выборке элемента из класса j (удельный вес элементов класса j в генеральной совокупности);
- $f_i(X)$ – плотность распределения в рамках класса j ;
- $c(j|i)$ – потери от ошибочного причисления объекта класса i к классу j ;
- k – количество классов (групп).

Дискриминантный анализ оставался преобладающим подходом к оценке устойчивости компаний нефинансового сектора более 20 лет [9]. Несомненным достоинством данного подхода является его комплексность и системность. Последние обеспечиваются двухступенчатой структурой анализа – (1) анализ факторов межгрупповой вариации характеристик объектов; (2) разработка классификационного правила.

Среди недостатков подхода ключевыми являются:

1. Линейный характер оценки дискриминантной функции, что в значительной степени ограничивает возможности анализа;
2. Результаты классификации существенно зависят от структуры и объема обучающей выборки, что является довольно сильным требованием к ее репрезентативности, в особенности в рамках отдельных классов;
3. В рамках классификационного правила в явном виде не ставится вопрос о соотношении ошибок первого и второго родов. Вместе с тем в практических целях он представляется весьма значимым.

Первый из указанных недостатков полностью или частично преодолеваются в рамках эконометрического подхода к анализу финансовой устойчивости компаний реального сектора. Два других недостатка требуют корректировки существующих в литературе методов оценивания.

Эконометрический анализ – подход, который решает в рамках одной модели обе задачи – (1) выбор наиболее значимых факторов проблемности и (2) построение функции для прогнозирования вероятности дефолта/банкротства. В основе эконометрического подхода лежит оценка вероятности наступления неблагоприятного события для компании при помощи модели дискретного выбора. Среди методов, применяемых в рамках подхода, преобладают логит- и пробит-анализ, значительно реже – линейная вероятностная модель [3]. В случае, если число возможных вариантов события больше двух, используются модели множественного выбора [2]. Однако такие работы встречаются достаточно редко, в частности ввиду ограниченной информации о кредитном статусе компаний.

К преимуществам эконометрического подхода перед другими методами анализа финансовой устойчивости относятся:

- дифференцированные предельные эффекты факторов для разных компаний;
- удобство анализа и использования результатов модели (например, в целях сценарного прогнозирования);
- широкий спектр инструментов для анализа полученных результатов (например, статистические тесты);
- возможность анализа выборок различной структуры, включая панельные данные.

Вместе с тем, применение эконометрического подхода, как и дискриминантного, сопряжено с рядом ограничений:

- Размер выборки имеет значение в силу асимптотических свойств оценок коэффициентов. Вследствие этого надежность оценок, полученных в результате моделирования на малых выборках, значительно снижается;
- Использование подхода в целом основано на предпосылке о соответствии эмпирического распределения вероятностей события заранее определенным законам (например, стандартному нормальному закону), что зачастую не соответствует действительности;
- В рамках эконометрического подхода определена только процедура оценивания модели вероятности события в зависимости от различных факторов, вследствие чего открытым остается вопрос о критериях окончательной классификации объектов (точнее, о том, как выбирать пороговые значения вероятностей события). Этот недостаток преодолевается экзогенным дополнением эконометрического подхода набором критериев оценки качества модели.

Модели нейронных сетей – математические модели (включая алгоритм численного решения), в основу которых положен принцип функционирования биологических нейронных сетей – взаимодействие нейронов мозга, их способности получать и преобразовывать информацию, способности биологических нервных систем к обучению.

Модели прогнозирования кредитного статуса компаний при помощи нейронных сетей появились в конце 1980-х гг. и активно используются исследователями начиная с 1990-х гг. [9]. К настоящему моменту существует множество вариаций алгоритмов работы нейронных сетей, различающихся структурой (в терминах модели – архитектурой: однослойные, многослойные, рекуррентные нейронные сети), характером обучения («с учителем», «без учителя», «с подкреплением») и другими характеристиками. Несмотря на многообразие разработанных моделей нейронных сетей, общий алгоритм работы с ними достаточно универсален и включает следующие этапы:

1. Выбор архитектуры нейронной сети

Основные параметры выбора: количество входов (объясняющих характеристик объектов); вид передаточной функции (функция активации – используется для преобразования входных параметров нейронной сети в ее выход); количество скрытых слоев и число элементов в них и т.д.

2. Обучение нейронной сети

Под процессом обучения нейронной сети подразумевается процедура моделирования синаптических связей, т.е. выбора весов входных параметров на каждом этапе (слое) работы модели. Корректировка значений весовых коэффициентов происходит различными способами, например, путем сопоставления модельных результатов при заданных (начальных) весах с реальными («обучение с учителем»), обучения на основании информации о характеристиках наблюдений (объектов) («обучение без учителя») и т.д.

Применительно к построению модели и прогнозу классификации компаний реального сектора наиболее часто встречается тип сети с архитектурой «многослойный персептрон» и обучением в соответствии с «алгоритмом обратного распространения» [11].

Нейронные сети являются уникальным модельным комплексом, среди других инструментов количественного анализа их выделяют следующие преимущества:

- В отличие от дискриминантного и эконометрического подходов, ориентированных на достаточно узкий круг задач, модельный аппарат нейронных сетей применим как к задачам распознавания образов и классификации, так и к кластерному, регрессионному анализу, управлению размерности пространства факторов и т.д.

- Возможности учета нелинейных взаимосвязей между характеристиками компаний. Согласно теореме Колмогорова [11] применительно к модели нейронных сетей, при помощи, в частности, архитектуры многослойного персептрона можно аппроксимировать любую функциональную форму модели. Основной рычаг управления функциональной формой модели – выбор вида функции активации. При этом нелинейность модели относительно «входных» параметров обеспечивается, в том числе, за счет использования их взвешенных комбинаций.

- Минимизация набора исходных предпосылок модели. В отличие от других методов количественной оценки факторов наступления неблагоприятного события для компаний, в рамках модели нейронных сетей задача комбинирования исходных показателей включена в архитектуру модели и осуществляется исходя из свойств выборки. Это позволяет учесть в процессе моделирования такие свойства объектов и их характеристик, которые сложно уловить из предварительного анализа данных и/или выразить исходя из априорных теоретических представлений о предмете исследования.

Модели нейронных сетей не лишены и недостатков:

- Результаты модели нейронных сетей чувствительны не только к набору входных переменных – характеристик объектов, но и к структурным параметрам сети (количество скрытых слоев, количество нейронов в скрытых слоях, алгоритм обучения и т.д.). Кроме того, в отличие от дискриминантного и эконометрического анализа, где процедура построения факторной модели и непосредственно процедура классификации осуществляются последовательно, в рамках модели нейронных сетей алгоритм выбора пороговых значений встроен в модельный комплекс, в связи с чем параметры

классификации выбираются «без отрыва» от факторной модели. Таким образом, некорректный выбор параметров архитектуры сети оказывает негативное влияние не только на оценки факторной модели, но и на параметры классификации, что зачастую непросто отследить одновременно.

– Как отмечалось в числе достоинств модели нейронных сетей, она открывает широкие возможности для нелинейной оценки при минимальных априорных предположениях. Однако, это положительное свойство, в свою очередь, может и препятствовать корректной содержательной оценке получающихся «на выходе» модели результатов, в частности – «качественной» характеристике взаимосвязей показателей внутри модели.

– Процесс обучения сети и его результаты могут существенно зависеть от параметров, задаваемых исследователем на первом шаге. Например, в случае «двугорбой» поверхности ошибок это может привести к выбору локального минимума вместо глобального и потере информативности результатов моделирования.

В заключение стоит отметить, что результаты применения всех многомерных моделей (модели дискриминантного, эконометрического анализа и нейронных сетей), несмотря на значительные различия в предположениях и наборе инструментов для их получения, имеют ряд сходных характеристик:

1. Высокая степень зависимости от объема и структуры выборки;
2. Качество итогового модельного фильтра во многом определяется методологией выбора пороговых значений;
3. Для оценки качества модельного фильтра служит ряд критериев, правильный выбор которых позволяет повысить качество отбора объясняющих факторов для модели рассматриваемого неблагоприятного события.

3. Современный этап (1991 – настоящее время)

Современный этап исследований устойчивости к рисковому событиям характеризуется углубленной проработкой количественных методов, а также развитием системного и применимого на практике подхода к анализу.

В связи с тем, что основными потребителями моделей риск-классификации и финансовой устойчивости являются кредитные организации в рамках оценки кредитоспособности заемщиков, наиболее продвинутые модели на современном этапе создаются именно частными кредитными организациями и Центральными Банками.

Так, глубоко разработанной и реализованной на практике, является модель Норвежского Банка (System for EDP-based Accounts Analysis, SEBRA), которая используется для прогноза потерь по ссудам нефинансовому сектору [13]. В рамках модели учитываются взаимосвязи между различными экономическими блоками (домохозяйства, банки, фирмы, схема модели – рисунок 1). Важно отметить, что макроэкономические индикаторы фигурируют только в процессе расчета прогнозных балансовых показателей предприятий и не включаются напрямую в число объясняющих переменных

модели для корпоративного сектора. Таким образом, корпоративная модель SEBRA остается в рамках балансового подхода.

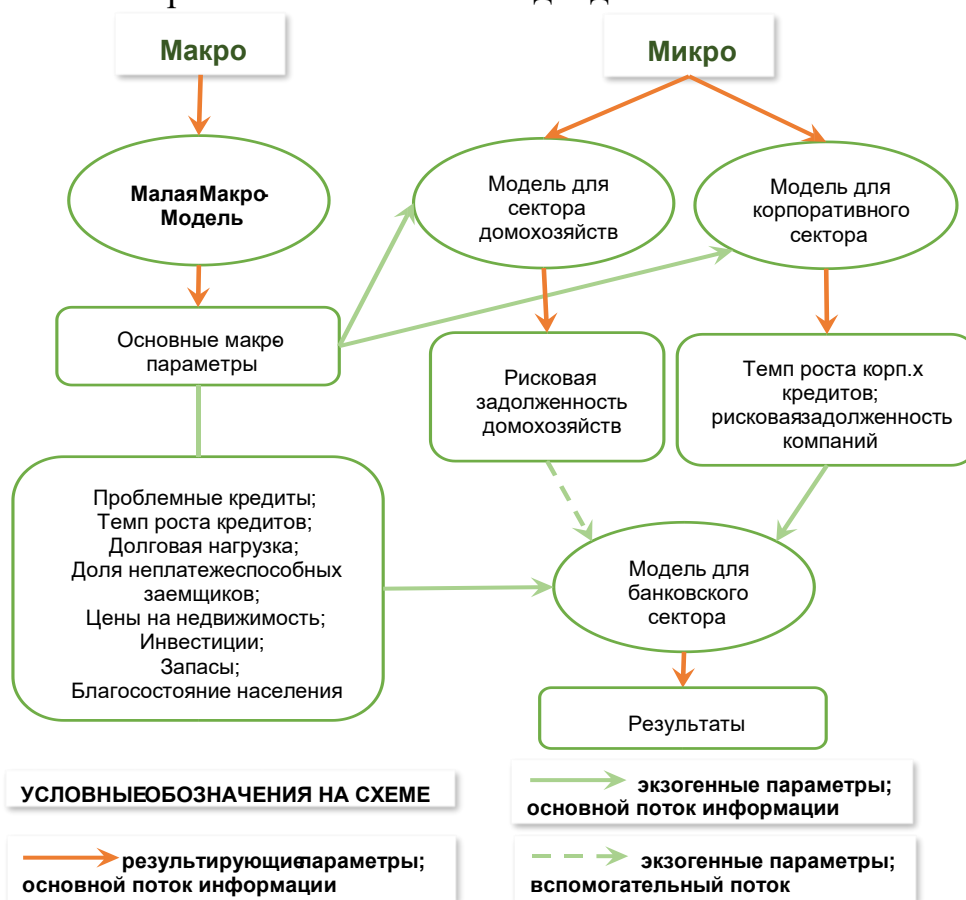


Рис. 1. Взаимосвязь блоков в рамках модели SEBRA

Источник: составлено автором на основе [5]

В основе SEBRA лежит модель вероятности банкротства компаний реального сектора Норвегии. Моделирование осуществляется при помощи инструментов логитанализа на основании годовых данных, полученных из неконсолидированной бухгалтерской отчетности компаний. Прогноз в рамках модели строится на среднесрочную перспективу (5 лет); в качестве входных параметров используются балансовые показатели компаний, оцененные в соответствии с различными сценариями, которые, в свою очередь, строятся в рамках малой макроэкономической модели (Small Macro Model).

Модель SEBRA для корпоративного сектора разрабатывается с 2001 года. Согласно работам, опубликованным в открытом доступе на сайте Норвежского Банка, к настоящему моменту существует три версии модели SEBRA: (1) исходная (Original); (2) базовая (Basic) и (3) расширенная (Extended). Основное отличие между версиями моделей заключается в составе объясняющих переменных.

Помимо рисков на уровне компаний в рамках SEBRA разработан также подход к оценке корпоративного кредитного риска, агрегированного на уровне отраслей [5]. Он включает два основных этапа: (1) построение первичного индикатора отраслевого риска на основе результатов

микромоделей (стандартная модель для корпоративного сектора SEBRA); (2) регрессия индикатора из п. (1) на различные факторы на уровне отраслей и экономики в целом. Оценка отраслевой модели осуществляется методом наименьших квадратов на основе модели распределенных лагов. В качестве зависимой переменной используется индикатор отраслевого риска, построенный на базе микроуровневой корпоративной модели путем предварительного *log*-преобразования вероятности дефолта (банкротства):

$$trp_t = \ln \left(\frac{DWPD_t}{1 - DWPD_t} \right) \quad (3)$$
$$DWPD_t = \sum PD_t^i w_t^i$$

$DWPD_t$ – вероятность дефолта фирмы i на момент t ; w_t^i – «вес» фирмы, т.е. отношение величины ее долговых обязательств к суммарным обязательствам в отрасли;

Уравнение отраслевой модели распределенных лагов (4):

$$\Delta trp_t = const + b * trp_{t-1} + \sum_{k=2}^K c_k \Delta x_{k,t} + \sum_{m=K+1}^M c_m \Delta x_{m,t-1} + u_i \quad (4)$$

Δtrp_t – прирост *log*-трансформированной средневзвешенной вероятности дефолта в периоде t по сравнению с периодом $t-1$; Δx_t и x_{t-1} – соответственно, прирост объясняющей переменной в период t и ее уровень в период $t-1$; u_i – ошибка регрессии.

В качестве объясняющих переменных отраслевой модели выступают:

Темп роста ВВП Норвегии в постоянных ценах (gdp) – индикатор благосостояния экономики, положительно коррелирован с выручкой компаний;

Темп роста доходов домохозяйств (inc). Авторы предполагают, что чем выше inc, тем больше расходы фирм по оплате труда работников, тем выше суммарные затраты и риск неплатежеспособности;

Реальный обменный курс (RX). Изменение валютного курса ведет к переоценке затрат и обязательств. При этом имеет значение, в экспорто- или импортоориентированном бизнесе функционирует фирма;

Цены на жилье (phinf) – показатель, который используется в качестве аппроксимации цен на коммерческую недвижимость;

Ставка процента по банковским кредитам (BOR). Рост процентных расходов сокращает чистую прибыль компаний и снижает их кредитный рейтинг;

Индекс корпоративных ссуд (loan ent). Изменением этого показателя аппроксимируется динамика инвестиционной активности;

Уровень риска связанных отраслей. Авторы выдвигают гипотезу о том, что уровень риска в одной отрасли может оказывать влияние на уровень риска в других, «смежных», отраслях. Например, рост оборота в отрасли «Торговля» предполагает увеличение потока импортных товаров, часть из которых перевозится по морю, вследствие чего увеличивается оборот морского транспорта. Таким образом, между уровнями риска этих двух секторов наблюдается положительная корреляция.

Прежде, чем проводить оценку модели, авторы разделили отрасли на группы исходя из их доли в суммарных долговых обязательствах.

Основываясь на данной методике, было оценено шесть вариантов: отдельные модели для Коммерческой недвижимости (Commercial property), Производства и добычи (Manufacturing and mining), Морского транспорта (Shipping), Сектора услуг (Business services) и Торговли (Trade), а также обобщенная модель для всех остальных отраслей (за исключением нефтегазового комплекса). Для каждой модели было протестировано две спецификации: (1) зависимость от уровня собственного риска в предыдущий период; (2) зависимость от собственного риска и экзогенных факторов.

Для оценки качества полученных моделей авторы строили прогноз уровня риска, используя в качестве входных параметров фактические значения объясняющих показателей модели, а также прогноз индивидуальных вероятностей банкротства в рамках стандартной модели SEBRA. Мерой качества оценок выступало стандартное отклонение модельного отраслевого показателя от «фактического» (рассчитанного на базе реально наблюдаемых вероятностей банкротства компаний).

По способу оценивания	По набору переменных	Микроэкономический (балансовый)	Макроэкономический		Рейтинговый	Рыночный	Смешанный (микро, макро, отраслевые, рыночные индикаторы и др.)	
			Модели с экзогенными факторами	Модели с эндогенными факторами				
Одномерный статистический (немодельный)		Patrick (1932) Beaver (1966)						
Многомерный статистический	Дискриминантный	Altman (1968) Hamer (1983)	Virolainen (2004)	Hoggarth et al (2005)		Помазанов, Колоколова (2004)	Vlieghe (2001); Nordal, Syed (2010); Сальников и др. (2012), Могилат и др. (2016), Донец, Могилат (2017)	
	Другой (кластерный /факторный анализ; МГК)	Kumar, Ganesalingam (2001)						
Эконометрический	Логит/Пробит/ЛВМ	Ohlson (1980); Chau-Lau (2006); Firth (1993); King, Zeng (2001); Могилат (2019)	Jakubik (2006); Fiori et al (2006)		Miao, Gastwirth (2004)	Дуайер и др. (2010)		
	ММВ	Johnsen, Meliicher (1994)	Jakubik (2006); Fiori et al (2006)		Miao, Gastwirth (2004)	Дуайер и др. (2010)		Коссова, Коссова (2011)
	Модели выживаемости	Zavgren (1985)						
Модели нейронных сетей	НС Кохонена	Kiviluoto (1998)				Etheridge and Sriram (1997)		
	НС с АОР	Tsai, Wu (2008) Pradhan et al. (2011)						
	НС с ГА	Atiya (2001)						
	Другое	Atiya (2001)						
Рекурсивные процедуры	Дерево решений CUSUM-процедуры	Демешев, Тихонова (2014)						
Другое	MNM; MOB; другой	Gloubos-Grammatikos (1988)		Schuermann, Hanson (2004)		Merton (1974)		

Методы анализа:

МГК - метод главных компонент
ЛВМ - линейная вероятностная модель
ММВ - модели множественного выбора
НС - Нейронная сеть
АОР - алгоритм обратного распространения
ГА - генетические алгоритмы
МНМ - метод нечетких множеств
МОБ - метод опорных векторов

Условные обозначения и примечания:

– первый этап (одномерный анализ, 1930-1967 гг.);

– второй этап (развитие многомерных моделей, 1968-1990 гг.);

– третий этап (развитие инструментов анализа, 1991 г. - н.вр.)

• Перечеркнутые клетки означают отсутствие работ данного направления по объективным причинам (несовместимость метода анализа, типа переменных и др.);

• Пустые клетки означают, что данное направление отсутствует в рассмотренных работах;

• Заливка ячеек в таблице - для улучшения визуализации

Рис. 2. Классификация подходов к оценке устойчивости компаний и отраслей нефинансового сектора

Источник: разработано автором

Описанная работа, безусловно, представляет интерес с точки зрения инструментов анализа рисков банкротства компаний реального сектора. Данная работа является скорее исключением в смысле выбора методики оценивания модели, поскольку высокий уровень агрегации создает угрозу возникновения шума в динамике остаточной компоненты, обусловленного индивидуальными особенностями развития компаний в рамках каждой из отраслей. Таким образом, есть риск появления гетероскедастичности, искажающей результаты оценивания, и, соответственно, прогноза на основе полученных моделей. В рамках исследования автором проанализирован зарубежный и российский опыт построения моделей риск-классификации и оценки финансовой устойчивости компаний, относящихся к нефинансовым отраслям экономики. Систематизирована эволюция подходов к риск-классификации, результаты систематизации приведены на рисунке 2.

Представленная классификация включает наиболее часто используемые на практике методы анализа и позволяет оценить степень разработанности области исследования финансовой устойчивости в целом, а также её отдельных направлений. Предложенный инструмент может служить в качестве «путеводителя» по основным направлениям мировой и российской практики, легко дополняемым при появлении новых количественных или содержательных подходов.

Выводы

При помощи разработанной классификации можно легко сделать важный вывод: движущей силой эволюции подходов к оценке финансовой устойчивости послужило в первую очередь интенсивное развитие инструментов и методов статистического анализа, в то время как базовые содержательные подходы изменились незначительно. Это означает, что исследование существующего опыта в части методов анализа требует пристального внимания, в особенности с учетом специфики российских данных. Кроме того, выявлены преимущества и недостатки анализируемых подходов к моделированию финансовой устойчивости компаний, показаны предпосылки, способствующие развитию и эволюции подходов. Обосновано, что наиболее глубоко разработанной и реализованной на практике моделью исследования устойчивости хозяйствующих субъектов на современном этапе является модель SEBRA. Данная модель может быть адаптирована и применена для риск-классификации российских компаний.

Литература

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ. 2001.
2. Коссова Т.В., Коссова Е.В. Оценка кредитного риска компаний российского корпоративного сектора на основе прогнозирования вероятности дефолта по обязательствам // Проблемы анализа риска. 2011. Т. 8. № 2. С. 68–78.

3. Помазанов М.В., Колоколова О.В. Разработка формулы вероятности банкротства компании на базе показателей бухгалтерской отчетности // Оперативное управление и стратегический менеджмент в коммерческом банке. 2004. № 6.
4. Altman E. I., Saunders A. Credit risk measurement: Developments over the last 20 years // Journal of Banking and Finance. 1988. № 21. P. 1721–1742
5. Andersen H., Berge T. O., Bernhardsen E., Lindquist K.–G., Vatne B.H. A Suite-of-Models Approach to Stress-Testing Financial Stability // Staff Memo. 2008/2. Norges Bank. 2008.
6. Aziz M.A., Dar H.A. Predicting corporate bankruptcy: Where we stand? Corporate Governance. № 6 (1). 2006. P. 18–33.
7. Balcaen S., Ooghe H. Alternative methodologies in studies on business failure: do they produce better results than the classic statistical methods? // Working Papers of Faculty of Economics and Business Administration. Ghent University, Belgium. 2004. № 04/249.
8. Beaver W. Financial ratios as predictors of failure // Journal of Accounting Research. 1966. № 4. P. 71–111.
9. Bellovary J., Giacomino D., Akers M. A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present // Journal of Financial Education. 2007. Vol.33. P. 1–42
10. Gepp A., Kumar K. Business failure prediction using statistical techniques // A review. Faculty of Business Publications. Paper. 2012. № 675. http://epublications.bond.edu.au/business_pubs/675.
11. Hornick K., Stinchcombe M., White H. Multilayer Feedforward Networks are Universal Approximators // Neural Networks. 1989. Vol. 2. №. 5. P. 359–366.
12. Jardin P. Predicting Bankruptcy Using Neural Networks and Other Classification Methods: The Influence of Variable Selection Techniques on Model Accuracy // Proceedings of the Second European Symposium on Time Series Prediction. Helsinki University of Technology, Porvoo, Finland. 2010. P. 271–284.
13. Laitinen T., Kankaanpää M. Comparative analysis of failure prediction methods: the Finnish case // The European Accounting Review. 1999. № 8 (1). P. 67–92.
14. Mernhardsen, E., Larsen. K. Modelling Credit Risk in the Enterprise Sector–Further Development of the SEBRA Model // Economic Bulletin (Norges Bank). 2007. № 3. P. 102–108.