

# Прогностическая аналитика финансовой безопасности с использованием отраслевой парадигмы и технологии больших данных

## Predictive Financial Security Analytics Using Industry Paradigm and Big Data Technology

УДК 336

DOI: 10.12737/1998-0701-2022-8-12-37-43

**Н.А. Казакова**, д-р экон. наук, профессор, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

**N.A. Kazakova**, Doctor of Economics Sciences, Professor, Plekhanov Russian Economic University

**e-mail:** axd\_audit@mail.ru

**e-mail:** axd\_audit@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрен подход к разработке алгоритма и методического инструментария прогнозирования финансовой безопасности компаний, основанный на риск-ориентированной концепции международных стандартов финансовой отчетности и аудита, Гарвардской парадигме отраслевого анализа, получившей развитие в современных исследованиях в области устойчивого развития и риск-ориентированных методов, а также на использовании математико-статистического инструментария и современных технологий больших данных в экономических исследованиях. Практическая новизна предложенного методического инструментария состоит в комплексности оценки рисков финансовой состоятельности (риск-факторов вероятности банкротства), что может быть востребовано в аудиторской и арбитражной практике.

**Ключевые слова:** финансовая безопасность, отраслевой анализ, технологии больших данных, аудит

**Abstract.** An approach to the development of an algorithm and methodological tools for predicting the financial security of companies is considered, based on the risk-based concept of international financial reporting and auditing standards, the Harvard paradigm of industry analysis, which has been developed in modern studies in the field of sustainable development and risk-based methods, as well as on the use of mathematical and statistical tools and modern big data technologies in economic research. The practical novelty of the proposed methodological tools lies in the complexity of assessing the risks of financial solvency (risk factors of the probability of bankruptcy), which may be in demand in audit and arbitration practice.

**Keywords:** financial security, industry analysis, big data technologies, audit.

### Концептуальные вопросы оценки и прогнозирования финансовой безопасности компаний

Перспективы устойчивого развития России связаны с наличием потенциала экономического роста, на что указывает в своих работах академик А.Г. Аганбегян [1]. В то же время устойчивый экономический рост, по мнению академика Б.Н. Порфирьева, «сопряжен с рядом существенных ограничений и рисков, тормозящих экономическую динамику», включая растущую неопределённость развития мировой экономики, что «увеличивает значимость управления риском и прогнозирования как инструментов экономической политики в средне- и долгосрочной перспективе» [2]. В этой связи развитие методического инструментария оценки и прогнозирования рисков

финансовой безопасности компаний приобретает высокую актуальность и значимость. Финансовая безопасность — важная экономическая категория, у которой до сих пор отсутствует устоявшееся однозначное определение. В современной экономике, характеризующейся высоким уровнем влияния глобальных процессов, факторов внешней среды функционирования организаций, нарастанием угроз их финансовым интересам, понимание сущности финансовой безопасности компании имеет непосредственное значение для идентификации ее ключевых рисков, их мониторинга, диагностики и управления ими.

В соответствии с Федеральным законом от 28.12.2010 № 390-ФЗ «О безопасности» деятельность по обеспечению безопасности включает прогнозирование, выявление, анализ существующих и возможных угроз националь-

ной безопасности, включая создание плана мероприятий по их предупреждению и нивелированию. Среди множества факторов, влияющих на финансовую безопасность компании, можно выделить: экономические (аспекты микро-, мезо- и макроуровня); политические (налоговая политика, изменения в законодательной системе, политика государства относительно монополий); рыночные (появление сильных конкурентов, изменение спроса); технологические (новизна используемых технологий, наличие необходимых ресурсов и их доступность, бесперебойность поставок собственной продукции); репутационные (имидж, доля на рынке). Для микроуровня в понятие финансовой безопасности, наряду с защищенностью от внешних и внутренних факторов, включается стабильность деятельности компании, ее постоянное развитие, рост операционных и финансовых показателей в условиях неопределенности.

Автор финансовую безопасность компании рассматривает как качественную характеристику состояния бизнеса, имеющую количественную оценку результативности управления компаний: как степень противодействия менеджмента внутренним и внешним рискам, способность управлять финансовым состоянием бизнеса, обеспечивая определенный уровень стабильности, финансовой устойчивости, платежеспособности, и соответственно достаточности средств для ведения операционной, финансовой и инвестиционной деятельности [3]. При этом для прогнозирования финансовой безопасности существенное значение имеет выбор релевантных показателей и методов оценки, на что указывают многие ученые (С.Н. Бобылев, О.В. Кудрявцева, Д.О. Скобелев, С.В. Соловьева, Е.Ю. Яковлева), считая, что «релевантность показателя во многом определяет, насколько адекватным и действенным будет вырабатываемое управленческое решение; нерелевантное оценивание процессов приводит к тому, что отчетность не отражает реальную ситуацию, достигнутые результативные показатели не дают сигнала о необходимости принятия корректирующих действий» [4].

В этой связи авторская концепция прогнозистического исследования финансовой безопасности компании основывалась на стейкхол-

дерском подходе и выявлении ключевых рисков по результатам отраслевого анализа, а построение прогностических моделей оценки финансовой безопасности компании включает индикаторы устойчивого развития, ориентированные на интересы и риски наиболее значимых для деятельности компании стейкхолдеров, рассматриваемые в аспекте их влияния на финансовую состоятельность (непрерывность деятельности и вероятность банкротства) [5]. При выборе риск-факторов автором учитывались рекомендации зарубежных ученых Ривз Мартин, Уилан Тенси, Дуглас Элиз с учетом отраслевой и секторальной специфики исследуемых компаний [6].

Инструментарий прогностической аналитики финансовой безопасности представлен на рис. 1 [3].

Предметом настоящего исследования являются риски, оказывающие влияние на безопасность деятельности организаций, а также система показателей, оценивающих финансовые и нефинансовые риски, мониторинг которых может осуществляться в цифровой среде на основе публичной информации, находящейся в различных цифровых информационных ресурсах.

Инструментарий прогностической аналитики включает следующие компоненты:

- диагностика и оценка качественного состояния бизнеса, имеющая вполне количественную оценку результативности управления компанией;
- риск-факторный подход, основанный на ключевых отраслевых мезо-рисках и микро-рисках, классификация которых ориентирована на МСФО (финансовые и нефинансовые риски) и МСА (бизнес-риски, влияющие на качество (искажение) информации);
- мониторинг рисков безопасности компании, рассматриваемый в аспекте ее критических рисков (ведущих к банкротству и ликвидации бизнеса) как диагностика агрегированной оценки влияния различных ESG-факторов на деятельность компании;
- исходные данные и ИТ для построения Logit-моделей регрессии для оценки рисков критической безопасности (банкротства и ликвидации) компаний — информационный ресурс СПАРК-Интерфакс, программы R и IBM SPSS Statistics [3].



Рис. 1. Инструментарий прогностической аналитики

Результатом прогностического анализа является оценка влияния риск-факторов на финансовую безопасность деятельности компании.

### Отраслевой анализ и идентификация ключевых рисков

Для рассмотрения алгоритма прогностической аналитики финансовой безопасности выберем компанию, относящуюся к отрасли черной металлургии, данные по которым размещены в информационном ресурсе Спарк-Интерфакс [7].

Анализ состояния металлургической отрасли является навигатором для выявления тенденций и ключевых рисков, оказывающих влияние на финансовую состоятельность компаний в отрасли. Отраслевой анализ проводился на выборке из числа крупнейших металлургических компаний. Результаты анализа продемонстрировали снижение операционной эффективности компаний отрасли в части контроля над расходами, использования активов и управления оборотным капи-

талом, что, по мнению экспертов [8] произошло в результате роста издержек, снижения качества месторождений, волатильности и снижения цен на металлы. Кроме того, выявлена недостаточная инвестиционная активность по сравнению с 2016–2017 гг., что также отмечается как мировая закономерность.

В 2022 г. международная обстановка и, прежде всего, санкционная политика в целом оказывают негативное влияние на устойчивость металлургических компаний: растут критические риски, обусловленные, прежде всего, закрытием стратегически важных для ряда компаний экспортных направлений (в том числе из-за санкций на контролирующих бенефициаров) и прекращением поставок импортного оборудования, технологий и сырья. Проведенный анализ демонстрирует ситуацию, когда произошла смена предпочтений, требующая изменения парадигмы поведения компаний и корректировки их ESG-стратегии

О повышении роли негативных факторов, снижающих инвестиционную активность,

говорят и крупнейшие российские производители, например, ПАО «Северсталь», как наиболее значимые для отрасли, выделила рыночные риски, связанные с волатильностью цен на продукцию и сырье; стратегические риски, связанные с неопределенностью на мировых рынках и вероятностью санкций; риски промышленной, в том числе экологической безопасности [9].

В целом наблюдается тенденция к снижению финансовой состоятельности и увеличению риска банкротства компаний металлургии [3]. Арбитражная статистика банкротств, несмотря на введенный мораторий, в 2020 г. зафиксировала 255 обанкротившихся металлургических компаний, что является наибольшим значением за последние 5 лет и подтверждает тенденцию ликвидации нерентабельных компаний в связи со спадом промышленного производства в отрасли [3]. При этом санкции повлияли в большей степени на крупный бизнес. В целом же, по данным Росстата, индекс металлургического производства за 1 полугодие 2022 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составил 100,5%, а индекс добычи металлических руд 98,7% [10].

По данным Росстата, за первую половину 2022 г. в России произошло снижение выпуска ряда видов металлопродукции: выплавка чугуна сократилась на 2,7%, углеродистой стали — почти на 10%, производство стального проката — на 4,6%. В то же время выпуск стальных труб, фитингов и пустотелых профилей увеличился на 15,6% и достиг 6,2 млн тонн. В июле 2022 г. статистика показала улучшение ситуации: металлургическое производство выросло на 10,9% по сравнению с июнем [10]. Таким образом, в целом по металлургии не фиксируется значительного падения объемов производства. Однако у отдельных крупнейших компаний металлургии падение существенно отличается от среднестатистических данных, что связано с влиянием санкционной политики.

#### **Прогностический анализ финансовой безопасности с использованием логистических моделей**

Прогнозы развития металлургии сегодня предоставляют различные информационно-рейтинговые агентства и консалтинговые ком-

пании, в основном они построены на сценарном подходе и оценках объемов потребления продукции рынка черной металлургии [3]. В то же время на финансовую состоятельность компаний черной металлургии оказывают влияние не только финансовые, в том числе рыночные риски (рост цен на сырье, снижение цен на продукцию, рост процентных ставок и т.д.), но и политические (страновые, региональные) риски, связанные с ограничением реализации продукции на экспорт, изменением валютного законодательства, правил лицензирования деятельности и т.д.

В условиях высоких рисков растет количество убыточных неплатежеспособных компаний черной металлургии, в результате, повышается вероятность их банкротства, что требует использования риск-ориентированных методов прогнозирования банкротства на краткосрочный и среднесрочный периоды, в том числе с использованием предварительного анализа отраслевых рисков [3]. Модели мультипликативного дискриминантного анализа, популярные в конце XX — начале XXI в., «в современной высоко динамичной, рискованной экономике с высоким уровнем волатильности всех факторных и результативных показателей не дают достоверного и однозначного результата» [3]. При этом ряд исследователей и экспертов-аналитиков, таких как Дж. Олсон, В.В. Рабданова, А.В. Казаков, А.В. Колышкин, Джу-Ха, Техонг, Г.А. Хайдаршина, М.В. Евстропов, предлагают использовать логистический регрессионный анализ [3].

Результатом оценки банкротства с помощью logit-моделей является точное значение вероятности от 0 до 1. При этом 1 означает, что наступило банкротство, а 0, напротив, что банкротство не произошло, то есть вероятность его наступления равна 0. Другими словами, чем больше значение итогового показателя оценки, тем выше вероятность наступления банкротства компании. Результатом же прогнозирования банкротства с помощью моделей множественного дискриминантного анализа является попадание в определенную группу риска банкротства без четкого количественного измерения вероятности банкротства. Результирующий показатель в моделях логистической регрессии рассчитывается по следующей формуле:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-Y}}, \quad (1)$$

где  $P$  — вероятность наступления банкротства компании,  $e$  — основание натурального логарифма (константа  $e = 2,72$ ),  $Y$  — переменный интегральный показатель оценки риска.

В logit-моделях авторы используют различные показатели для оценки уровня вероятности банкротства, прежде всего, рентабельность активов, коэффициент текущей ликвидности, коэффициенты концентрации заемного капитала, финансового рычага, финансирования и рентабельности собственного капитала. В то же время, подходы к отбору показателей зачастую не достаточно обоснованы: четко не определены критерии отбора, они не увязаны с конкретными риск-факторами, оказывающими влияние на финансовую состоятельность, а также нормативными документами, регулируемыми в российской и мировой практике классификацию и контроль рисков, идентифицируемых на основе финансовой отчетности компаний. Кроме того, выборка компаний, на которых разрабатывались модели, недостаточно репрезентативна, чтобы ее можно было применять для диагностики банкротства компаний конкретных видов деятельности.

Для построения logit-модели была выбрана генеральная совокупность объектов из информационной системы СПАРК, включающие сведения из Единого государственного реестра юридических лиц (ЕГРЮЛ) по компаниям металлургической отрасли, основной вид деятельности которых входит в ОКВЭД 24.1 «Производство чугуна, стали и ферросплавов» и которые признаны банкротами по состоянию на дату проведения исследования [3]. Таким образом, для построения модели были загружены данные бухгалтерской (финансовой) отчетности по 29 компаниям черной металлургии за 3 года (2018–2020 гг.) для предприятий-небанкротов, а также для предприятий-банкротов (13 компаний) — показатели за 3 года, предшествующих году, в котором данное предприятие было признано банкротом, либо двум годам, в последнем из которых компания была признана банкротом по причине представления нулевых финансовых отчетов. В выборке присутствуют показатели 16 компаний-небанкротов и 13 компаний-банкротов за 3 года, следовательно, суммарно 87 наблюдений.

При отборе показателей для построения logit-модели был использован риск-факторный подход, при котором ключевые риски увязаны с существенно-значимыми показателями — индикаторами, которые могут быть идентифицированы на основе анализа показателей финансовой отчетности и группируются как риск-факторы в соответствии с действующим на территории России IFRS 7 «Финансовые инструменты: раскрытие информации» и МСА 570 (пересмотренный) «Непрерывность деятельности» и др.

Таким образом, в первичную выборку попали следующие показатели: коэффициент текущей ликвидности (K1); коэффициент оборачиваемости активов (K2); коэффициент соотношения заемных и собственных средств (K3); коэффициент автономии (K4); коэффициент маневренности собственных средств (K5); коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (K6); рентабельность продаж, % (K7); рентабельность активов, % (K8); рентабельность капитала, % (K9).

Для построения логистической регрессии применялось программное обеспечение R и IBM SPSS Statistics. Результаты обработки данных из программы R приведены в табл. 1.

Таким образом, для оценки вероятности банкротства программой R были отобраны следующие статистически значимые показатели, принимаемые для построения logit модели: свободный член, коэффициент оборачиваемости активов (K2), коэффициент автономии (K4), коэффициент маневренности собственных средств (K5), коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (K6) и рентабельность активов (K8). Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = 5,2188 - 1,2452 \times K2 - 6,9451 \times K4 + 0,7194 \times K5 + 1,4361 \times K6 - 0,1897 \times K8, \quad (2)$$

где  $Y$  — переменный интегральный показатель оценки риска финансовой безопасности.

При подстановке переменного интегрального показателя оценки риска ( $Y$ ) в формулу (1), вероятность банкротства ( $P$ ) компании по построенной logit-модели определяется следующим образом:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-5,2188 + 1,2452 \cdot K2 + 6,9451 \cdot K4 - 0,7194 \cdot K5 - 1,4361 \cdot K6 + 0,1897 \cdot K8}}.$$

Таблица 1

**Статистически значимые факторные показатели для построения logit модели  
(результаты обработки данных из программы R)**

Показатели	Коэффициенты	Стандартная ошибка	z-value (2/3)	Pr (> z )	Степень значимости показателей
1	2	3	4	5	6
Свободный член	5,2188	1,5086	3,459	0,000541	***
K2	-1,2452	0,4203	-2,963	0,003050	**
K4	-6,9451	1,8689	-3,716	0,000202	***
K5	0,7194	0,2450	2,937	0,003318	**
K6	1,4361	0,4069	3,529	0,000417	***
K8	-0,1897	0,0623	-3,045	0,002323	**
Расшифровка значений показателей значимости (на основе Pr (> z )) : от 0 до 0,001 (***); от 0,001 до 0,01 (**)					

Рассчитано на основе [7]

Достоверность полученной модели подтверждена ROC-кривой и расчетом показателя AUC, представляющим собой значение площади под ROC-кривой [3]. Его значение находится в промежутке от 0 до 1 и для принятия модели должно составлять не менее 0,5. Для построенной логистической регрессии показатель AUC составил 0,95, что говорит о высоком качестве построенной прогнозной модели, вероятность достоверной оценки по которой составляет 95%.

Входящие в построенную logit-модель факторные переменные характеризуют рыночные риски (рентабельность активов, коэффициент оборачиваемости активов), связанные с рыночными ценами, объемами продаж и конкурентоспособностью продукции; кредитные риски (коэффициенты маневренности собственных средств и обеспеченности собственными оборотными средствами), обусловленные наличием значительной дебиторской задолженности и финансовых вложений; риски ликвидности (коэффициент автономии), связанные с возможностью компании своевременно погасить свои обязательства перед контрагентами. Кроме того, на финансовую состоятельность компании оказывают влияние нефинансовые риски: внутренние управленческие риски компании и внешние риски, обусловленные международной ситуацией, торговой политикой, колебанием цен на продукцию, состоянием бизнес-среды, деловой репутацией компаний и т.п.

Результатом прогнозного анализа служит оценка влияния риск-факторов на безопасность деятельности компании. Для оценки степени влияния каждого факторного показателя модели и, соответственно, рисков на итоговый результат — вероятность банкротства компании — рассчитываются предельные эффекты, которые отражают влияние соответствующих рисков на финансовую безопасность компании (табл. 2).

Таким образом, наибольшее влияние на вероятность банкротства компаний черной металлургии оказывает коэффициент автономии, или концентрации собственного капитала (отношение собственного капитала компании к валюте баланса). Увеличение данного показателя на 1% снижает вероятность банкротства почти в 2 раза (на 172%). Рост коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами на 1% увеличивает вероятность банкротства на 36%.

Таким образом, анализ показал, что наибольшее влияние на финансовую состоятельность компаний черной металлургии оказывают риски ликвидности (индикатор — коэффициент автономии), а также рыночные риски, что выражается через показатели оборачиваемости и рентабельности активов.

Рассмотренный подход к разработке и применению аналитического инструментария и технологий больших данных для оценки и прогнозирования рисков финансовой безопасности основывается на следующих принципах:



Таблица 2

**Пример комплексной прогнозной оценки влияния группы критических финансовых рисков, ведущих к банкротству и ликвидации бизнеса (фрагмент)**

Группа финансовых рисков	Сила влияния риск-фактора на вероятность банкротства (- уменьшение, + увеличение при изменении показателя на 1%)	Приоритеты влияния
рыночные	-36%	3
ликвидности	-172%	1
кредитные	+54%	4

■ использовании риск-ориентированного подхода в отраслевом анализе как навигаторе ключевых рисков компании;

■ использовании программно-аналитического инструментария и публичных информационных ресурсов, загруженных в едином формате, доступном для агрегирования данных.

Применение унифицированной классификации рисков, основанной на МСФО, с их группировкой по соответствию ключевым

риск-факторам, выявленным в результате отраслевого анализа, а также использование системы адекватных, статистически значимых показателей, рассчитанных по эмпирической базе финансовой отчетности компаний, подтверждает релевантность полученных результатов, а также ценность методики для прогнозирования непрерывности деятельности аудируемых компаний.

### Литература

1. Аганбегян А.Г. О неотложных мерах по возобновлению социально-экономического роста // Проблемы прогнозирования. — 2019. — № 1. — С. 3–15.
2. Порфирьев Б.Н. Перспективы экономического роста в России // Вестник Российской академии наук. — 2020. — № 3. — С. 243–250.
3. Казакова Н.А. Цифровая аналитика и контроль финансовой безопасности общественно значимых организаций : монография / Н.А. Казакова, А.Е. Сивкова. — М. : ИНФРА-М, 2022. — 276 с. — (Научная мысль). — <https://DOI.10.12737/1863937>.
4. НДТ: новая российская технологическая революция // С.Н. Бобылев, О.В. Кудрявцева, Д.О. Скобелев, С.В. Соловьева, Е.Ю. Яковлева // Издательство Центра экологической промышленной политики. Москва, 2021. — 246 с.
5. Казакова Н.А. Аналитические процедуры: опыт использования в аудите и оценке хозяйственной деятельности // Вестник Финансового университета. — 2017. — № 2. — С. 113–120.
6. Тенси Уилан, Элиз Дуглас. Цена социальной ответственности. Режим доступа: <https://hbr-russia.ru/biznes-i-obshchestvo/etika-i-reputatsiya/854831>
7. Информационная система Спарк-Интерфакс. Режим доступа: <http://www.spark-interfax.ru/>
8. Когденко В.Г., Казакова Н.А. Мониторинг основных параметров экологической безопасности промышленного производства // Экология и промышленность России. — 2021. — Т. 25. — № 3. — С. 60–65.
9. Официальный сайт ПАО Северсталь. Режим доступа: <https://www.severstal.com/rus>
10. Официальный сайт Росстата. [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/123\\_27-07-2022.html](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/123_27-07-2022.html)