

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЯ КОМПАНИЙ
(НА ПРИМЕРЕ МЕТАЛЛУРГИИ)*****Вера Геннадьевна КОГДЕНКО**

доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой финансового менеджмента,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Москва, Российская Федерация
kogdenko7@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9732-1174>
SPIN-код: 5187-2698

История статьи:

Рег. № 415/2020
Получена 20.07.2020
Получена
в доработанном виде
30.07.2020
Одобрена 11.08.2020
Доступна онлайн
30.10.2023

Специальность: 5.2.3

УДК 657.37(075.8)
JEL: L10

Ключевые слова:

оценка рисков,
стресс-тестирование,
металлургия

Аннотация

Предмет. Развитие алгоритмов стресс-тестирования компаний реального сектора экономики.

Цели. Обобщение алгоритмов стресс-тестирования и оценка гипотезы об устойчивости металлургических компаний к внешним шокам.

Методология. Использовались общенаучные принципы и методы исследования: абстрагирование, обобщение подходов отечественных и иностранных авторов к стресс-тестированию и отраслевому анализу.

Результаты. Разработана методика агрегированного прямого однофакторного исторического стресс-тестирования на основе нисходящего (top-down) подхода, включающая три этапа. На первом этапе выявляются параметры стресс-тестирования: стресс-факторы, переменные и постоянные параметры моделей. В качестве стресс-фактора определена выручка, подверженная влиянию рыночного риска. На втором этапе обосновываются алгоритмы прогнозирования параметров стресс-тестирования, затем рассчитываются прогнозные значения переменных и постоянных параметров модели, оценивается волатильность стресс-фактора, рассчитываются доверительные интервалы, обосновываются сценарии стресс-тестирования. На заключительном этапе анализируются результаты стресс-тестирования. Методика была апробирована на данных металлургических предприятий, всего исследовалась финансовая отчетность 454 организаций.

Выводы. Компании выбранных видов деятельности, особенно компании первой группы (20% компаний, на которые приходится 80% выручки), имеют высокую степень устойчивости в краткосрочном периоде, благодаря своей операционной эффективности, что обеспечивает непрерывность деятельности. В долгосрочном периоде предприятия металлургии имеют недостаточную степень устойчивости вследствие высокой кредитной нагрузки, компенсирующей агрессивную дивидендную политику, и недостаточных инвестиций в поддержание производственных мощностей и обеспечение безопасности производства.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Когденко В.Г. Разработка алгоритмов стресс-тестирования компаний (на примере металлургии) // *Финансы и кредит*. — 2023. — Т. 29, № 10. — С. 2376—2408.
<https://doi.org/10.24891/fc.29.10.2376>

* Статья подготовлена по материалам журнала «Экономический анализ: теория и практика». 2020. Т. 19. № 8. С. 1458—1489.

В условиях макроэкономической нестабильности, стремительного развития событий и неопределенности их последствий сокращается горизонт планирования и усиливается потребность в аналитических инструментах, ориентированных на оценку устойчивости отдельной компании, группы компаний к негативным воздействиям факторов нестабильности. Одним из таких инструментов является стресс-тестирование. Стресс-тесты применяются в медицине, инженерии и других областях [1]. Широкое распространение получило стресс-тестирование в банковской сфере и страховании [2], как наиболее рискованных секторов экономики, требующих постоянного контроля устойчивости. Затем алгоритмы стресс-тестирования стали использоваться для оценки устойчивости компаний реального сектора экономики. Однако стресс-тестирование компаний реального сектора экономики не получило широкого распространения. Как правило, использование стресс-тестов в компаниях ограничивается тестированием инвестиционных проектов [3]. Об актуальности такого рода процедур и необходимости их развития в современных условиях свидетельствует то, что в мае 2020 г. Минэкономразвития России выпустило регламент проведения стресс-тестов для системообразующих организаций¹.

Под стресс-тестированием в экономике понимается метод оценки уязвимости бизнеса по отношению к исключительным, но возможным событиям², то есть это алгоритм, который позволяет анализировать риски и оценивать устойчивость бизнеса к реализации вероятных шоков [4], исследовать потенциальное воздействие на результаты хозяйственной деятельности организации ряда заданных изменений в факторах риска, которые соответствуют исключительным, но вероятным событиям [5]. Стресс-тестирование рассматривается экспертами как инструмент, дополняющий прогнозный анализ [6, 7]. Проведение стресс-тестирования стимулирует организации к анализу возможных негативных сценариев, что впоследствии позволяет снизить их влияние. Стресс-тестирование может применяться как к отдельной компании, так и к группе компаний, в таком случае реализуется агрегированное стресс-тестирование, которое заключается в оценке чувствительности совокупности организаций к определенным стрессовым ситуациям³, при этом тестироваться может влияние как внутренних, так и внешних факторов, воздействующих на бизнес.

Стресс-тестирование следует рассматривать как альтернативу однофакторным и многофакторным моделям прогнозирования вероятности банкротства, таким как модели У. Бивера [8], Э. Альтмана [9] и др. При этом стресс-тестирование во многих случаях более эффективно, поскольку модели отражают зависимости, сложившиеся

¹ Об утверждении Порядка проведения оценки финансовой устойчивости (стресс-теста) системообразующих организаций российской экономики, претендующих на предоставление в 2020 году мер государственной поддержки: приказ Минэкономразвития России от 13.05.2020 № 276.

² Андриевская И.К. Стресс-тестирование: обзор методологий // VIII Международная научная конференция Модернизация экономики и общественное развитие: В 3 кн. / под ред. Е.Г. Ясина. Кн. 3. М.: ГУ ВШЭ, 2007. С. 34—43.

³ Там же.

между показателями и вероятностью банкротства организаций в прошлом, которые не отличаются устойчивостью в быстро меняющемся мире.

Настоящее исследование посвящено разработке алгоритмов стресс-тестирования компаний реального сектора экономики и конкретизирует некоторые положения экономического анализа в условиях цикличности развития экономики, что исследовалось Н.П. Любушиным с соавторами [10]. В частности, нами оценена способность экономических субъектов поддерживать непрерывность деятельности в условиях макроэкономической нестабильности.

Стресс-тесты формируются на основе четырех элементов, обобщенных в статье Е.А. Даниловой и К.В. Маркова [1]:

- макроэкономический сценарий, то есть те условия, которые приводят к возникновению опасности и рисков для бизнеса;
- риски, то есть те стресс-факторы, влияние которых тестируется в процессе проведения процедуры;
- модели, которые позволяют прогнозировать реакцию ключевых показателей бизнеса на воздействие стресс-факторов;
- результаты, по которым оцениваются влияние риска и величина потерь.

Параметры, влияние которых оценивается в ходе проведения стресс-тестирования, являются, как правило, внешними, а именно:

- цены на продукцию (при отсутствии контроля предприятия над ценами);
- спрос на продукцию;
- банкротство контрагентов;
- объем закупок (в том числе потеря ключевых поставщиков);
- цены на приобретаемые ресурсы (при отсутствии контроля);
- курс валюты (при значительных экспортных продажах, импортных закупках, наличии существенных активов или обязательств в валюте);
- процентные ставки (при высокой долговой нагрузке);
- темп инфляции;
- другие.

Эксперты различают многочисленные виды стресс-тестов в зависимости от уровня тестирования, алгоритма формирования сценариев, количества тестируемых

факторов⁴ [1, 6, 11–13]. В *табл. 1* представлены основные виды тестов, которые могут использоваться для оценки влияния экономической нестабильности на прибыль и денежный поток отдельной компании или совокупности компаний.

Следует отметить некоторые значимые принципы стресс-тестирования [1], в том числе:

- охват рисков — стресс-тестирование должно распространяться на значимые риски компании, включая финансовые, а именно рыночный, кредитный, риск ликвидности, а также нефинансовые риски, а именно стратегический и ключевые операционные риски. При этом принципиально важно, чтобы были протестированы риски, имеющие наиболее существенное значение для бизнеса, способные нанести наибольший ущерб;
- агрегированность в систему управления — стресс-тестирование должно быть встроено в риск-менеджмент и управление компанией, особенно в стратегический менеджмент, поскольку из-за роста волатильности и агрессивности внешней среды проверка на устойчивость бизнеса становится все более актуальной и должна проводится на постоянной основе;
- регламентация процедуры — необходимо выбрать, обосновать и четко описать все алгоритмы проведения тестирования, чтобы корректно отслеживать изменения в устойчивости компании к воздействиям внешней и внутренней среды. Регламентация должна охватывать перечень рисков и стресс-факторов, постоянных и переменных параметров моделей, алгоритмы моделирования, результаты и периодичность тестирования.

В данном случае нами применено агрегированное прямое однофакторное историческое стресс-тестирование на основе нисходящего (top-down) подхода. Разработанная методика стресс-тестирования ориентирована на оценку устойчивости компаний металлургии и продолжает ряд исследований компаний металлургии, результаты которых были опубликованы ранее [14, 15]. В исследовании тестируется гипотеза о степени стресс-устойчивости компаний металлургии в краткосрочном и долгосрочном периодах.

Для расчетов взяты данные предприятий с выручкой свыше 1 млрд руб.; ОКВЭД: 05 — Добыча угля, 07 — Добыча металлических руд, 24 — Производство металлургическое. Основу исследования составила бухгалтерская отчетность, составленная по российским стандартам по 454 организациям за 2016–2019 г.; данные получены из информационного ресурса СПАРК-Интерфакс⁵.

⁴ Андреевская И.К. Стресс-тестирование: обзор методологий // VIII Международная научная конференция Модернизация экономики и общественное развитие: В 3 кн. / под ред. Е.Г. Ясина. Кн. 3. М.: ГУ ВШЭ, 2007. С. 34–43.

⁵ СПАРК. URL: <https://www.spark-interfax.ru/>

Выбор организаций для исследования с выручкой более 1 млрд руб. обусловлен тем, что такие компании в металлургии, характеризующейся выраженным положительным эффектом масштаба, составляют ее основу. Так, на выборку приходится 97,02% от суммарной выручки по всей совокупности в 2019 г.

Для оценки степени концентрации и однородности выборки рассчитаны показатели, представленные в *табл. 2—5*.

Сравнительный анализ данных, представленных в *табл. 2, 3*, дает основания для следующих выводов:

- суммарная выручка в 2018 г. выборки организаций составила 7 550 527 млн руб., в 2019 г. — 8 523 635 млн руб., прирост составил 12,89%; медиана по выручке в 2018 г. — 3 819 млн руб., в 2019 г. — 4 292 млн руб., прирост составил 7,9%;
- совокупность организаций достаточно концентрирована, из 454 организаций выборки 94 организации в 2019 г. имели выручку свыше 17 млрд руб.; на эти организации, которые составляют 20,72% от суммарного количества, приходится 80,55% выручки. Следует отметить, что выполняется принцип 80/20, то есть на 20% организаций совокупности приходится 80% выручки;
- на четыре крупнейшие организации совокупности приходится 25,72% выручки (ПАО «ГМК «Норильский никель», ПАО «Северсталь», ПАО «ММК», ПАО «НЛМК»);
- средний объем продаж организаций увеличивался: в 2018 г. 83 организации выбранной совокупности имели выручку, превышающую 17 млрд руб., в 2019 г. их число увеличилось до 94.

Сравнительный анализ данных, представленных в *табл. 4, 5*, дает основания для следующих выводов:

- суммарная чистая прибыль выборки организаций в 2018 г. составила 1 239 137 млн руб., в 2019 г. — 1 606 472 млн руб., прирост составил 29,64%; медиана по чистой прибыли в 2018 г. — 161 млн руб., в 2019 г. — 198 млн руб., прирост составил 22,68%;
- совокупность еще более концентрирована по чистой прибыли по сравнению с концентрацией по выручке: на 20,93% организаций совокупности приходится 98,76% прибыли. Развивая принцип 80/20 для экономических совокупностей, можно отметить, что увеличение концентрации прибыли по сравнению с концентрацией выручки является индикатором эффективности крупнейшего бизнеса. Для исследуемого вида деятельности на 20% крупнейших компаний по выручке приходится 88,85% чистой прибыли, то есть в целом группа крупнейших компаний эффективнее совокупности. Но в то же время за пределами 20%

крупнейших по выручке есть компании, имеющие прибыль, превышающую прибыль крупнейших, что свидетельствует о возможности осуществлять эффективную деятельность, не обладая максимальными по размеру ресурсами;

- на четыре крупнейших организации приходится 42,27% чистой прибыли в 2019 г. (ПАО «ГМК «Норильский никель», ПАО «Северсталь», ПАО «ММК», ПАО «НЛМК»);
- необходимо отметить улучшение финансового состояния компаний, в частности, доля убыточных организаций сократилась с 19,6% в 2018 г. до 15,86% в 2019 г.

Группировка по рентабельности инвестированного капитала (*табл. 6*) отражает распределение организаций по уровню эффективности. Следует отметить, что рентабельность четырех крупнейших компаний находится в интервале от 18,84 (ПАО «ММК») до 51,67% (ПАО «ГМК «Норильский никель»).

Средняя выручка по убыточным организациям приблизительно соответствует средней выручке по выборке (18,77 млрд руб.) и составляет 20,14 млрд руб. Высокую рентабельность (45–60%) имеют организации с более значительной выручкой (средняя по этой группе — 67,69 млрд руб.), что отражает наличие положительного эффекта масштаба; пропуски данных имеют место у предприятий с выручкой 10,29 млрд руб., что ниже средней по совокупности. Следует отметить, что в совокупности есть и относительно не крупные организации (с выручкой, составляющей 37,24% от средней выручки по выборке) с рентабельностью, превышающей 60%.

Все представленные данные показывают, что анализируемая совокупность представляет собой неоднородную выборку, включающую две группы:

- 20% относительно крупных организаций (всего 94) с выручкой свыше 17 млрд руб. (далее — первая группа организаций);
- 80% остальных организаций (всего 360) с выручкой мене 17 млрд руб. (далее — вторая группа организаций).

В связи с неоднородностью совокупности тестирование проведено отдельно по этим двум группам организаций. Методика, адаптированная к целям тестирования последствий макроэкономической нестабильности и учитывающая положения приказа Минэкономразвития России⁶, представляет собой алгоритм, изображенный на *рис. 1*.

На начальном этапе стресс-тестирования анализируются проблемные зоны бизнеса и выявляются ключевые риски, которые могут оказать влияние на его реальные и

⁶ Об утверждении Порядка проведения оценки финансовой устойчивости (стресс-теста) системообразующих организаций российской экономики, претендующих на предоставление в 2020 году мер государственной поддержки: приказ Минэкономразвития России от 13.05.2020 № 276.

финансовые показатели. Следует отметить, что чем существеннее риски, больше их вероятность и величина возможных потерь, тем ниже степень устойчивости компании.

Переходя к анализируемой совокупности организаций, следует отметить, что, по оценкам экспертов, текущая макроэкономическая ситуация во втором квартале 2020 г. оказывает следующее влияние на предприятия металлургии:

- снижение цен на черные и цветные металлы⁷, в том числе за счет снижения цен на сырье и увеличения запасов в портах Китая⁸, при этом ожидания производителей цветных металлов более оптимистичны⁹;
- снижение объема производства и продаж по некоторым производителям до 50%¹⁰;
- переориентация части поставок на внутренний рынок в связи с торговыми барьерами;
- увеличение операционных расходов на защиту и поддержку персонала, на социальную поддержку и поддержку здравоохранения в регионе, одновременное снижение других операционных расходов за счет работы с поставщиками по снижению цен, сокращения объемов ремонтных работ и консультационных услуг¹¹, а также сокращения численности персонала;
- снижение платежеспособности контрагентов в связи с ухудшением их финансового состояния;
- увеличение запасов и оборотного капитала в связи с нарушением цепочек поставок и вероятными задержками платежей со стороны покупателей¹²;
- снижение объема инвестиций на 20—30% за счет сокращения проектов развития и инвестиций по вспомогательным объектам;
- ожидания увеличения количества сделок слияний и поглощений в связи с тяжелым финансовым состоянием отдельных компаний¹³.

⁷ Выжидание металла. Уральские заводы снизят выпуск, но выдержат удар очередного мирового кризиса.
URL: <https://rg.ru/2020/05/13/reg-urfo/kak-uralskie-metallurgi-perezvivut-vyzvannyj-pandemiej-krizis.html>

⁸ Как сталелитейщики справляются с пандемией и кризисом.
URL: <http://www.acexpert.ru/articles/kak-staleliteyshiki-spravlyayutsya-s-pandemiej-i-k.html>

⁹ Влияние ограничений, связанных с пандемией COVID-19, на горно-металлургический сектор.
URL: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2020/04/covid-19-metals-and-mining-survey.html>

¹⁰ Крупнейшие сталелитейные компании России объявили о сокращении инвестиций.
URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2020/04/30/829467-krupneishie-staleliteinie-kompanii>

¹¹ Влияние ограничений, связанных с пандемией COVID-19, на горно-металлургический сектор.
URL: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2020/04/covid-19-metals-and-mining-survey.html>

¹² Там же.

¹³ Там же.

Следует отметить, что для крупного вертикально интегрированного бизнеса влияние кризиса менее существенно по причине контроля над источниками сырья и снижения рыночной волатильности цен на закупаемые ресурсы, диверсифицированности продаж, высокой доли экспортных поставок, отсутствия перебоев с поставками и логистикой, самодостаточности в газе, производстве электроэнергии, морском и речном транспорте, существенной доле (80—90%) рублевых операционных и инвестиционных расходов, высокой степени ликвидности и покрытия долга.

Крупный бизнес рассчитывает на V-образную форму кризиса с восстановлением в 2021 г., к тому же металлургия в меньшей степени пострадала от кризиса и ожидает государственной поддержки для своих потребителей — металлопотребляющих отраслей — автопрома, стройиндустрии, трубной промышленности и других, инфраструктурного строительства.

При стресс-тестировании необходимо понимать ключевые тенденции в развитии металлургических компаний. Они, по мнению зарубежных экспертов, таковы:

- снижение операционной эффективности по причинам снижения качества месторождений и необходимости консервации некоторых из них, увеличения расходов и снижения производительности труда [16];
- негативное влияние на показатели эффективности волатильности и снижения цен на металлы;
- высокая неопределенность деятельности, связанная с волатильностью цен, а также с авариями на производстве, что снижает инвестиционную активность компаний¹⁴;
- недостаточность инвестиций, направленных на повышение эффективности деятельности и снижение потребления ресурсов, в частности, потребления энергии [17, 18];
- недостаточность финансовых ресурсов, связанная с агрессивной дивидендной политикой и изъятием прибыли из бизнеса [19, 20].

Анализ показывает, что основными рисками для исследуемых компаний являются рыночные риски (в определении, данном в информации Министерства финансов Российской Федерации¹⁵), приводящие к уменьшению выручки в результате

¹⁴ Dluhošová D., Ptáčková B., Richtarová D. Financial Performance Evaluation of Metallurgy of the Czech Republic. METAL – 27th International Conference on Metallurgy and Materials, Conference Proceedings, 2018. URL: <https://www.mendeley.com/catalogue/financial-performance-evaluation-metallurgy-czech-republic/>

¹⁵ О раскрытии информации о рисках хозяйственной деятельности организации в годовой финансовой отчетности: информация Министерства финансов Российской Федерации № ПЗ-9/2012. URL: https://www.minfin.ru/ru/document/?id_4=17304-pz_-_92012_o_raskrytii_informatsii_o_riskakh_khozyaistvennoi_dyeyatelnosti_organizatsii_v_godovoi_bukhgalterskoi_otchetnosti

волатильности и снижения спроса, объема продаж и цен на продукцию. Таким образом, стресс-фактором модели является выручка.

Следует отметить, что значимой характеристикой этого риска является то, что он относится к категории неуправляемых в соответствии с базовой моделью определения критериев и категорий риска¹⁶.

Далее обоснованы постоянные и переменные параметры модели. Набор параметров сформирован с учетом рекомендаций, изложенных в приказе Минэкономразвития России, а также с учетом доступности соответствующей информации в бухгалтерской отчетности, а именно — в отчете о движении денежных средств. Постоянными показателями модели, которые прогнозируются независимо от изменения ключевого стресс-фактора — выручки являются:

- процентные платежи кредиторам;
- прочие платежи, в том числе платежи в счет оплаты энергетических ресурсов, коммунальных услуг, обслуживания основных средств, другие платежи сторонним организациям;
- платежи кредиторам в счет погашения заемного капитала.

К переменным показателям модели, изменение которых связано со стресс-факторами (изменение выручки), отнесены:

- поступления по операционной (текущей) деятельности;
- платежи персоналу;
- налоговые платежи и обязательные платежи в государственные внебюджетные фонды;
- платежи поставщикам;
- платежи по инвестиционной деятельности;
- выплаты дивидендов (выкуп акций в расчетах не учитывался, так как объемы незначительны — ежегодно 8–12 компаний выкупают свои акции, только в 2019 г. произошел крупный выкуп акций на баланс ПАО «ЧТПЗ»).

Для прогнозирования переменных показателей модели использовались следующие коэффициенты.

¹⁶ Базовая модель определения критериев и категорий риска (утв. протоколом заседания проектного комитета от 31.03.2017 № 19(3)) (вместе с «Требованиями к обоснованию предлагаемых федеральными органами исполнительной власти — участниками приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» категорий риска (классов опасности) и критериев риска в отношении осуществляемых ими видов государственного контроля (надзора)»).

Коэффициент денежного содержания выручки:

$$k_{RT} = PO / TR,$$

где PO — поступления от операционной (текущей) деятельности;

TR — выручка.

Коэффициент платежей персоналу по оплате труда:

$$k_p = RS / PO,$$

где RS — платежи персоналу.

Коэффициент платежей поставщикам:

$$k_M = RM / PO,$$

где RM — платежи поставщикам.

Коэффициент платежей по инвестициям:

$$k_{INV} = INV / PO,$$

где INV — платежи в счет приобретения внеоборотных активов, включая приобретение долей в уставном капитале других организаций.

Коэффициент дивидендных выплат:

$$k_{DIV} = DIV / PO,$$

где DIV — выплата дивидендов.

Перечисленные показатели являются ничем иным, как показателями ресурсоемкости, исследуемыми в рамках ресурсоориентированного подхода [21, 22], однако в отличие от этого подхода, где рассматриваются отношения затрат на ресурсы к выручке, аналогичный расчет произведен на основе денежных потоков в отношении платежей не только по операционной, но и инвестиционной и финансовой деятельности. Такой алгоритм позволяет определять ресурсоемкость в отношении платежей персоналу, поставщикам сырья и материалов, поставщикам инвестиционных активов, а также платежей собственникам, в то время как расчет на основе соотношений между расходами и выручкой исследует только операционную деятельность.

Из представленных пяти коэффициентов первые три характеризуют эффективность операционной деятельности, а именно:

- первый — эффективность управления дебиторской задолженностью (чем выше значение, тем эффективнее управление);
- второй — эффективность контроля над платежами персоналу и производительностью труда (чем ниже значение, тем эффективнее управление);
- третий — эффективность контроля над материальными расходами (чем ниже значение, тем эффективнее управление);
- четвертый — активность инвестиционной деятельности (чем выше значение, тем активнее политика);
- пятый — агрессивность дивидендной политики (чем выше значение, тем агрессивнее политика и больше изъятие капитала из компании).

Для прогнозирования выручки, коэффициентов и постоянных показателей модели использовались алгоритмы линейной и нелинейной регрессии, экспоненциального сглаживания, среднего взвешенного значения (взвешивание на номер года). Итоговый прогноз построен, как ансамбль прогнозов, поскольку эффект ансамбля, по мнению Э. Сигеля, повышает качество моделирования, так как «объединенные в ансамбль прогнозные модели компенсируют недостатки друг друга» [23].

На основе рассчитанных прогнозных значений выручки, постоянных параметров модели и коэффициентов для прогноза переменных обосновываются значения поступлений и платежей в прогнозном периоде и рассчитываются денежные потоки на основе соответствующих моделей. Всего построено пять моделей денежных потоков для отслеживания уровня риска и установления степени финансовой устойчивости, аналогично тому, как это сделано в порядке проведения оценки финансовой устойчивости (стресс-теста)¹⁷.

Модель операционного денежного потока (первый уровень после вычета первоочередных платежей) имеет вид:

$$CFO_1 = PO - RS - RF - RI,$$

где PO — поступления от операционной (текущей) деятельности, рассчитываются как произведение прогнозной выручки на прогнозный коэффициент денежного содержания выручки k_{RT} ;

¹⁷ Об утверждении Порядка проведения оценки финансовой устойчивости (стресс-теста) системообразующих организаций российской экономики, претендующих на предоставление в 2020 году мер государственной поддержки: приказ Минэкономразвития России от 13.05.2020 № 276.

RS — платежи персоналу, рассчитываются как произведение прогнозных поступлений от текущей деятельности на прогнозное значение коэффициента k_p ;

RF — обязательные платежи в государственные внебюджетные фонды, рассчитываются как произведение ставки отчислений (30%) на прогнозную величину платежей персоналу;

RI — процентные платежи кредиторам, определяются на основе прогноза.

Модель операционного денежного потока (второй уровень):

$$CFO_2 = CFO_1 - RP - RM - RT,$$

где RP — прогнозное значение прочих платежей, в том числе платежей в счет оплаты энергетических ресурсов, коммунальных услуг, обслуживания основных средств, других платежей сторонним организациям;

RM — прогнозные платежи поставщикам, рассчитываются как произведение прогнозных поступлений от текущей деятельности на прогнозное значение коэффициента k_M ;

RT — налоговые платежи, рассчитывается как произведение прогнозной выручки на среднюю ставку налога по виду деятельности, публикуемую Федеральной налоговой службой за вычетом отчислений в социальные фонды, для металлургического производства налоговая нагрузка равна 4% от выручки¹⁸.

Модель денежного потока после выплат кредиторам (третий уровень):

$$CFFO_3 = CFO_1 - RC,$$

где RC — платежи кредиторам в счет погашения заемного капитала, определяются на основе прогноза.

Модель денежного потока после выплат кредиторам и платежей по инвестициям (четвертый уровень):

$$CFFO_4 = CFO_3 - INV,$$

где INV — платежи по инвестиционной деятельности, рассчитываются как произведение прогнозных поступлений по текущей деятельности на прогнозное значение коэффициента платежей по инвестициям k_{INV} .

Модель денежного потока после выплат кредиторам, платежей по инвестициям, выплат дивидендов (пятый уровень):

¹⁸ Об утверждении Концепции системы планирования выездных налоговых проверок: приказ Федеральной налоговой службы от 30.05.2007 № ММ-3-06/333@ (ред. от 10.05.2012).

$$CFFO_5 = CFO_4 - DIV,$$

где DIV — платежи дивидендов, рассчитываются как произведение прогнозных поступлений по текущей деятельности на прогнозное значение коэффициента дивидендных выплат k_{DIV} .

На следующем этапе происходит реализация сценариев стресс-тестирования с помощью анализа «что если» (Excel Диспетчер сценариев). Сценарии определяются значениями стресс-фактора — выручки, которые рассчитываются на основе доверительных интервалов с вероятностью 90, 95, 99% как разность между прогнозируемой выручкой и соответствующим доверительным интервалом по выручке.

На заключительном этапе осуществляется количественная оценка тестируемых сценариев, расчет предполагаемых потерь (убытков) и анализ результатов стресс-тестирования. В результате проведения тестов определяется возможность организации выдержать воздействие стресс-фактора. В зависимости от силы воздействия стресс-факторов и значения последствий (второй уровень операционного денежного потока) риск может быть:

- допустимым, если последствия стресс-факторов не превышают чистую прибыль;
- критическим, если последствия превышают величину чистой прибыли, но не превышает величину собственного капитала;
- катастрофическим, если его последствия превышают величину собственного капитала организации; в этом случае становится обоснованным вывод о высокой вероятности банкротства тестируемых компаний.

Итоговые модели построены на основе медианных значений показателей двух групп совокупности (первая — крупные предприятия совокупности, всего 94; вторая — остальные предприятия, всего 360). Результаты расчетов позволяют оценить операционную эффективность, инвестиционную активность и агрессивность дивидендной политики.

Результаты расчетов фактической и прогнозной выручки представлены в *табл. 7, 8*. При расчете прогнозных значений не учитывалось влияние кризиса, поскольку это влияние будет оценено далее в процессе стресс-тестирования.

Расчеты позволяют сделать выводы о динамике выручки предприятий первой и второй групп. Среднегодовой прирост выручки по компаниям первой группы составляет 15,44%, по второй — 4,81%, то есть крупный бизнес растет быстрее и укрепляет таким образом свое рыночное положение. Прогнозные значения выручки по обеим группам превышают фактические, что отражает восходящий тренд в

динамике выручки. Фактические и прогнозные значения переменных и постоянных показателей представлены в *табл. 9–12*.

Представленные расчеты позволяют сделать следующие выводы:

- коэффициент денежного содержания выручки по обеим группам организаций превышает единицу и отражает высокую степень контроля организаций над оплатой отгружаемой продукции;
- коэффициент платежей персоналу показывает, что организации первой группы эффективнее, динамика коэффициента также свидетельствует о жестком контроле и операционной эффективности крупных компаний;
- коэффициент платежей поставщикам по организациям первой группы в 2019 г. превысил значения второй группы организаций, однако необходимо учитывать, что крупные вертикально интегрированные холдинги приобретают сырье у компаний группы, что влияет на значение показателя, который по этой причине не всегда отражает уровень операционной эффективности;
- инвестиционная активность предприятий невысока, однако у предприятий второй группы она существенно ниже, что усиливает отрыв первой группы от второй;
- дивидендная политика организаций первой группы организаций агрессивнее, при этом явно заметна тенденция по обеим группам к увеличению изымаемого из бизнеса капитала.

Также выполненные расчеты позволяют констатировать, что:

- платежи процентов снижаются по обеим группам компаний, хотя долговая нагрузка остается стабильно высокой; медиана доли заемного капитала в инвестированном колеблется по годам в пределах 0,64–0,67; снижение процентных платежей объясняется снижением уровня процентной ставки по заемному капиталу;
- прочие платежи увеличиваются по обеим группам компаний, при этом среднегодовой темп роста по предприятиям первой группы равен 13,36%, второй группы — 27,76%, что свидетельствует о более высокой эффективности компаний первой группы.

Подготовленные данные позволяют оценить состояние предприятий металлургии при осуществлении стресс-тестов. Стресс-тесты сформированы по стресс-фактору — выручке, которая оценена с учетом доверительных интервалов с вероятностью 90, 95, 99%, соответственно для первого, второго, третьего стресс-тестов (*табл. 13, 14*).

Оценивая результаты стресс-тестирования обеих групп предприятий совокупности, следует отметить:

- в краткосрочном периоде первая группа организаций более устойчива к кризисным явлениям, в долгосрочном периоде более устойчива вторая группа компаний;
- обе группы компаний совокупности достаточно устойчивы к кризисным явлениям в краткосрочном периоде вследствие относительно небольших постоянных платежей. Так, операционный денежный поток (второй уровень) остается положительным у первой группы компаний, у второй группы компаний только в третьем варианте стресс-теста он становится отрицательным, но его значение составляет 10,5% от медианного значения собственного капитала компаний группы;
- в долгосрочном периоде компании металлургии могут столкнуться с проблемами при обеспечении платежей кредиторам по возврату долга, финансировании инвестиций и осуществлении дивидендных выплат;
- первая группа организаций имеет дефицитный денежный поток после платежей кредиторам в третьем варианте стресс-теста в размере 57,43% от поступлений по операционной деятельности и 93,59% от собственного капитала; послеинвестиционный денежный поток в третьем варианте стресс-теста достигает дефицита в 62,98% от поступлений;
- вторая группа организаций относительно более устойчива в долгосрочном периоде; однако и организации этой группы имеют дефицитный денежный поток после платежей кредиторам в третьем варианте стресс-теста в размере 44,6% от поступлений по операционной деятельности и 94,19% от собственного капитала; послеинвестиционный денежный поток в третьем варианте стресс-теста достигает дефицита в 53,02% от поступлений;
- операционная эффективность первой группы компаний обеспечивает им высокую устойчивость к стрессам в краткосрочном периоде, однако агрессивная дивидендная политика, высокая закредитованность и недостаточная инвестиционная активность обуславливают низкую степень устойчивости в долгосрочном периоде.

По итогам проведенного исследования можно заключить следующее.

В исследовании была применена разработанная методика стресс-тестирования для оценки устойчивости металлургических компаний в условиях макроэкономической нестабильности. Тестировались две группы предприятий: в первую вошли 20% компаний, на которых приходится 80% выручки совокупности и вторая группа, в которую вошли остальные компании. Результаты расчетов показали, что компании

выбранной совокупности, особенно компании первой группы, имеют высокую степень устойчивости в краткосрочном периоде, благодаря своей операционной эффективности, что обеспечивает непрерывность деятельности. В долгосрочном периоде предприятия металлургии имеют недостаточную степень устойчивости вследствие высокой кредитной нагрузки, компенсирующей агрессивную дивидендную политику, и недостаточных инвестиций в поддержание производственных мощностей и обеспечение безопасности производства, что вызывает сомнения в возможности продолжать непрерывно деятельность при воздействии значительных внешних шоков. Финансовая политика должна быть направлена на увеличение доли капитализируемой прибыли, снижение кредитной нагрузки и увеличение инвестиций в целях обеспечения непрерывности деятельности как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде.

Таблица 1
Основные виды стресс-тестов

Table 1
The main types of stress tests

Виды стресс-тестов	Содержание	Достоинства	Недостатки
Однофакторные стресс-тесты	Оценивается влияние одного фактора	Простота процедуры тестирования и обеспечение оценки влияния ключевого фактора риска	Неполнота оценки риска, поскольку в реальных условиях изменяются несколько параметров, влияющих на бизнес
Многофакторные сценарии	Оценивается влияние нескольких факторов риска	Более реалистичная оценка влияния рисков	Сложность оценки взаимного влияния факторов риска
Исторические сценарии	Модель основывается на оценке известных факторов, оказавших влияние на компанию в прошлом	Влияние стресс-факторов прогнозируемо с высокой достоверностью	Оценка стресс-факторов, которые, возможно, уже не актуальны
Гипотетические (экспертные) сценарии	Модель основывается на оценке потенциальных событий	Оценка влияния факторов, к которым компания наиболее уязвима с точки зрения квалифицированного мнения экспертов	Некорректность в определении характеристик событий, некоторые из которых никогда не происходили ранее
Наихудшие сценарии (сценарии максимальных потерь)	Тестируются сценарии, в которых все факторы риска принимают свои наихудшие значения	Максимальный учет возможных рисков	Возможность ошибок в выявлении наихудших сценариев и оценке их влияния
Bottom-up (восходящий подход, сценарии, оцениваемые на микроуровне)	Тест проводят организации с использованием внутренней информации и собственных моделей	Более детализированные данные и более широкий охват рисков	Результаты зависят от применяемых внутренних моделей, что затрудняет их сопоставление между организациями
Top-down (нисходящий подход, сценарии, оцениваемые на макроуровне) макропруденциальное стресс-тестирование	Тест проводят вышестоящий (внешний) орган с использованием внешней публичной информации и стандартных моделей	Обеспечение единообразия методологии и моделей; менее затратный в реализации стресс-тест	Результаты могут быть неточными из-за ограниченности данных
Прямое стресс-тестирование	Определяется стресс-фактор и оценивается его влияние на результаты деятельности	Стандартный вариант стресс-тестирования	Не обеспечивает полного охвата всех факторов риска
Обратное стресс-тестирование	С учетом известного негативного результата воздействия неблагоприятных событий определяется величина стресс-фактора	Позволяет выявить факторы, которые могут привести к негативным результатам	Сложность формализации; направленность на определенные риски

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2**Группировка организаций по выручке за 2018 г.****Table 2****Grouping the organizations by revenue for 2018**

Группы организаций по выручке	Количество организаций	Удельный вес количества организаций, %	Удельный вес организаций в суммарной выручке, %
От 1 000 до 2 000 млн руб.	137	30,18	2,05
От 2 000 до 3 000 млн руб.	60	13,22	1,93
От 3 000 до 4 000 млн руб.	35	7,71	1,62
От 4 000 до 5 000 млн руб.	26	5,73	1,54
От 5 000 до 6 000 млн руб.	16	3,52	1,15
От 6 000 до 7 000 млн руб.	12	2,64	1,04
От 7 000 до 8 000 млн руб.	19	4,19	1,9
От 8 000 до 9 000 млн руб.	12	2,64	1,35
От 9 000 до 10 000 млн руб.	11	2,42	1,38
От 10 000 до 17 000 млн руб.	43	9,47	7,49
Свыше 17 000 млн руб.	83	18,28	78,55
Итого...	454	100	100

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 3**Группировка организаций по выручке за 2019 г.****Table 3****Grouping the organizations by revenue for 2019**

Группы организаций по выручке	Количество организаций	Удельный вес количества организаций, %	Удельный вес организаций в суммарной выручке, %
От 1 000 до 2 000 млн руб.	111	24,45	1,87
От 2 000 до 3 000 млн руб.	70	15,42	2,04
От 3 000 до 4 000 млн руб.	39	8,59	1,59
От 4 000 до 5 000 млн руб.	28	6,17	1,49
От 5 000 до 6 000 млн руб.	17	3,74	1,1
От 6 000 до 7 000 млн руб.	15	3,3	1,16
От 7 000 до 8 000 млн руб.	8	1,76	0,7
От 8 000 до 9 000 млн руб.	18	3,96	1,8
От 9 000 до 10 000 млн руб.	11	2,42	1,22
От 10 000 до 17 000 млн руб.	43	9,47	6,48
Свыше 17 000 млн руб.	94	20,72	80,55
Итого...	454	100	100

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 4****Группировка организаций по чистой прибыли за 2018 г.****Table 4****Grouping the organizations by net profit for 2018**

Группы организаций по чистой прибыли	Количество организаций	Удельный вес количества организаций, %	Удельный вес организаций в суммарной чистой прибыли, %
Менее 0 (убыточные по чистой прибыли)	89	19,6	(11,84)
От 0 до 100 млн руб.	117	25,77	0,3
От 100 до 200 млн руб.	34	7,49	0,4
От 200 до 300 млн руб.	22	4,85	0,43
От 300 до 400 млн руб.	20	4,41	0,54
От 400 до 500 млн руб.	12	2,64	0,45
От 500 до 600 млн руб.	12	2,64	0,53
От 600 до 700 млн руб.	10	2,21	0,52
От 700 до 2 100 млн руб.	54	11,89	5,45
Свыше 2 100 млн руб.	84	18,5	93,22
Итого...	454	100	100

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 5**Группировка организаций по чистой прибыли за 2019 г.****Table 5****Grouping the organizations by net profit for 2019**

Группы организаций по чистой прибыли	Количество организаций	Удельный вес количества организаций, %	Удельный вес организаций в суммарной чистой прибыли, %
Менее 0 (убыточные по чистой прибыли)	72	15,86	(4,66)
От 0 до 100 млн руб.	115	25,33	0,23
От 100 до 200 млн руб.	45	9,91	0,42
От 200 до 300 млн руб.	19	4,19	0,28
От 300 до 400 млн руб.	18	3,96	0,39
От 400 до 500 млн руб.	13	2,86	0,36
От 500 до 600 млн руб.	19	4,19	0,66
От 600 до 700 млн руб.	9	1,98	0,36
От 700 до 800 млн руб.	6	1,32	0,28
От 800 до 900 млн руб.	10	2,2	0,52
От 900 до 1 600 млн руб.	33	7,27	2,4
Свыше 1 600 млн руб.	95	20,93	98,76
Итого...	454	100	100

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 6****Группировка по рентабельности инвестированного капитала в 2019 г., %****Table 6****Grouping by return on invested capital in 2019, percentage**

Группы по рентабельности	Отношение средней выручки по группе к средней выручке по совокупности	Удельный вес количества организаций	Удельный вес организаций в суммарной выручке
Менее 0 (убыточные по прибыли до вычета процентов)	107,27	11,23	12,05
От 0 до 15	73,66	37	27,26
От 15 до 30	158,24	19,82	31,37
От 30 до 45	89,46	5,73	5,12
От 45 до 60	360,56	3,3	11,91
Свыше 60	37,24	6,61	3,35
Нет данных	54,83	16,3	8,94
Итого...	100	100	100

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 7**Фактические значения по организациям совокупности в 2016–2019 гг., млн руб.****Table 7****Actual values for organizations in total (Group 1 and Group 2) in 2016–2019, million RUB**

Фактическое значение	2016	2017	2018	2019
Выручка (медиана) по первой группе организаций	23 424	29 670	33 781	36 038
Выручка (медиана) по второй группе организаций	2 563	2 909	2 798	2 951

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 8****Прогнозные значения по организациям совокупности, млн руб.****Table 8****Projected values for organizations in total (Group 1 and Group 2), million RUB**

Прогнозное значение	Линейная регрессия	Нелинейная регрессия	Среднее взвешенное	Экспоненциальное сглаживание	Итоговый прогноз
Выручка (медиана) по первой группе организаций	41 217	43 279	32 826	40 685	39 107
Выручка (медиана) по второй группе организаций	3 068	3 083	2 858	3 071	3 020

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 9**Значения переменных показателей моделей для организаций первой группы в 2016—2020 гг.****Table 9****Values of variable indicators of models for Group 1 organizations in 2016–2020**

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020 (прогноз)
Коэффициент денежного содержания выручки	1,01	1,014	1,01	1,024	1,022
Коэффициент платежей персоналу	0,094	0,081	0,08	0,082	0,077
Коэффициент платежей поставщикам	0,668	0,672	0,649	0,661	0,654
Коэффициент инвестиционных платежей	0,036	0,045	0,044	0,048	0,051
Коэффициент дивидендных платежей	0,086	0,111	0,115	0,108	0,119

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 10****Значения переменных показателей моделей для организаций второй группы в 2016—2020 гг.****Table 10****Values of variable indicators of models for Group 2 organizations in 2016–2020**

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020 (прогноз)
Коэффициент денежного содержания выручки	1,022	1,019	1,023	1,032	1,031
Коэффициент платежей персоналу	0,091	0,086	0,103	0,107	0,113
Коэффициент платежей поставщикам	0,696	0,725	0,676	0,646	0,646
Коэффициент инвестиционных платежей	0,033	0,028	0,035	0,034	0,035
Коэффициент дивидендных платежей	0,017	0,016	0,039	0,05	0,059

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 11

Значения постоянных показателей моделей для организаций первой группы в 2016–2020 гг., млн руб.

Table 11

Values of permanent indicators of models for Group 1 organizations in 2016–2020, million RUB

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020 (прогноз)
Выплаты процентов	1 163	847	792	935	807
Прочие платежи	1 656	1 903	2 539	2 412	2 722
Погашение заемного капитала	6 452	8 028	10 678	12 033	13 514

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 12

Значения постоянных показателей моделей для организаций второй группы в 2016–2020 гг., млн руб.

Table 12

Values of permanent indicators of models for Group 2 organizations in 2016–2020, million RUB

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020 (прогноз)
Выплаты процентов	64	57	44	41	36
Прочие платежи	132	167	212	275	301
Погашение заемного капитала	586	502	546	558	540

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 13**Результаты стресс-тестирования организаций первой группы****Table 13****Results of stress testing of Group 1 organizations**

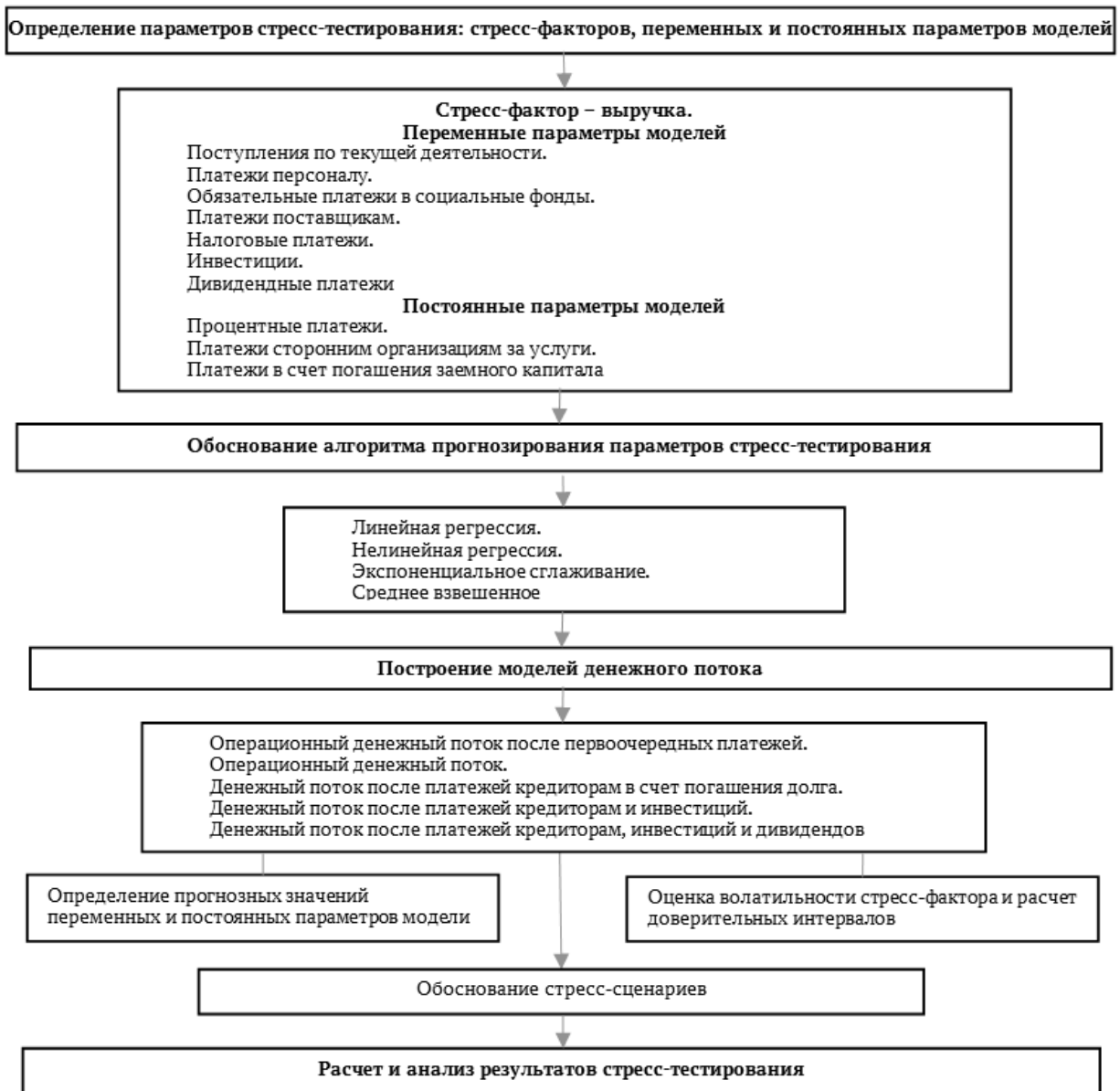
Показатель	Прогнозные значения	Стресс-тест 1	Стресс-тест 2	Стресс-тест 3
Выручка	39 107	27 106	24 806	20 313
Поступления по операционной деятельности, млн руб.	39 982	27 712	25 361	20 767
От поступлений от операционной деятельности, %	100	100	100	100
Операционный денежный поток (первый уровень), млн руб.	35 176	24 133	22 018	17 883
От поступлений от операционной деятельности, %	87,98	87,09	86,82	86,11
Операционный денежный поток (второй уровень), млн руб.	6 322	3 299	2 720	1 588
От поступлений от операционной деятельности, %	15,81	11,91	10,72	7,65
Платежи кредиторам по возврату заемного капитала, млн руб.	13 514	13 514	13 514	13 514
От поступлений от операционной деятельности, %	33,8	48,76	53,28	65,07
Денежный поток после платежей кредиторам, млн руб.	(7 191 027)	(10 214 364)	(10 793 555)	(11 925 552)
От поступлений от операционной деятельности, %	(17,99)	(36,86)	(42,56)	(57,43)
Платежи по инвестициям, млн руб.	2 219	1 538	1 408	1 153
От поступлений от операционной деятельности, %	5,55	5,55	5,55	5,55
Денежный поток после платежей кредиторам и финансирования инвестиций, млн руб.	(9 410)	(11 753)	(12 201)	(13 078)
От поступлений от операционной деятельности, %	(23,54)	(42,41)	(48,11)	(62,98)
Платежи дивидендов, млн руб.	4 758	3 298	3 018	2 472
От поступлений от операционной деятельности	11,9	11,9	11,9	11,9
Денежный поток после платежей кредиторам, финансирования инвестиций и выплат дивидендов, млн руб.	(14 169)	(15 051)	(15 220)	(15 550)
От поступлений от операционной деятельности, %	(35,44)	(54,31)	(60,01)	(74,88)

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 14**Результаты стресс-тестирования организаций второй группы****Table 14****Results of stress testing of Group 2 organizations**

Показатель	Прогнозные значения	Стресс-тест 1	Стресс-тест 2	Стресс-тест 3
Выручка	3 003	1 936	1 728	1 322
Поступления по операционной деятельности, млн руб.	3 096	1 996	1 782	1 363
От поступлений от операционной деятельности, %	100	100	100	100
Операционный денежный поток (первый уровень), млн руб.	2 590	1 653	1 470	1 114
От поступлений от операционной деятельности, %	83,66	82,81	82,53	81,71
Операционный денежный поток (второй уровень), млн руб.	290	63	19	(68)
От поступлений от операционной деятельности, %	9,35	3,15	1,05	(4,95)
Платежи кредиторам по возврату заемного капитала, млн руб.	540	540	540	540
От поступлений от операционной деятельности, %	17,46	27,08	30,33	39,65
Денежный поток после платежей кредиторам, млн руб.	(251)	(478)	(522)	(608)
От поступлений от операционной деятельности, %	(8,1)	(23,93)	(29,28)	(44,6)
Платежи по инвестициям, млн руб.	261	168	150	115
От поступлений от операционной деятельности, %	8,42	8,42	8,42	8,42
Денежный поток после платежей кредиторам и финансирования инвестиций, млн руб.	(511)	(646)	(672)	(723)
От поступлений от операционной деятельности, %	(16,52)	(32,35)	(37,7)	(53,02)
Платежи дивидендов, млн руб.	182	117	105	80
От поступлений от операционной деятельности	5,87	5,87	5,87	5,87
Денежный поток после платежей кредиторам, финансирования инвестиций и выплат дивидендов, млн руб.	(693)	(763)	(776)	(803)
От поступлений от операционной деятельности, %	(22,39)	(38,21)	(43,57)	(58,89)

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Рисунок 1**Блок-схема стресс-тестирования****Figure 1****A block diagram of stress testing**

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Данилова Е.О., Марков К.В. Макропруденциальное стресс-тестирование финансового сектора: международный опыт и подходы Банка России // Деньги и кредит. 2017. № 10. С. 3—15.
URL: https://cbr.ru/StaticHtml/File/103503/Danilova_EO_Macropru_stress-test_fin_sector.pdf
2. Вершинина О.В., Лабушева Я.Г., Султанов И.С. Роль стресс-тестирования в управлении рисками страховой компании // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 1. С. 132—136.
URL: <http://vestnik.volbi.ru/webarchive/146/yeconomicheskije-nauki/rol-stress-testirovaniya-v-upravlenii-ri.html>
3. Дюндик К.А., Кохно П.А. Особенности управления интегрированными отраслевыми компаниями // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2017. № 3. С. 30—50.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-integrirovannymi-otraslevymi-kompaniyami/viewer>
4. Малкина М.Ю., Овчаров А.О. Индекс финансового стресса как обобщающий индикатор финансовой нестабильности // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2019. № 3. С. 38—54.
URL: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2019-3-38-54>
5. Коршикова М.В. Диверсификация в управлении хозяйственными рисками: метод анализа иерархий // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 2. С. 259—263.
URL: <http://www.vapk26.ru/journals/18.pdf>
6. Григорян А.А. Использование стресс-тестирования при прогнозировании финансовой устойчивости организаций // Международный бухгалтерский учет. 2011. № 6. С. 45—49.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-stress-testirovaniya-pri-prognozirovanii-finansovoy-ustoychivosti-organizatsii/viewer>
7. Лядова Ю.О. Анализ факторов, влияющих на финансовую устойчивость предприятия, и методики их оценки // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4. С. 175—179.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-vliyayushchie-na-finansovuyu-ustoychivost-predpriyatiya-i-metodiki-ih-otsenki/viewer>
8. Beaver W.H. Financial Ratio as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*, 1966, no. 4, pp. 71—111. URL: <https://doi.org/10.2307/2490171>

9. *Altman E.I.* Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 1968, vol. 23, no. 4, pp. 589–609.
URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
10. Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Лылов А.И. Экономический анализ устойчивого развития субъектов хозяйствования в условиях цикличности // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17. Вып. 1. С. 4—17.
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.1.4>
11. Коновалова К.Ю. Вопросы современных теоретических аспектов системы управления рисками в коммерческом банке // Научные известия. 2017. № 7. С. 27—36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-sovremennyh-teoreticheskikh-aspektov-sistemy-upravleniya-riskami-v-kommercheskom-banke/viewer>
12. Селютин В.В., Власенко Е.А., Месропян К.Э. Модельные подходы к стресс-тестированию банков и банковской системы: современные тенденции и возможности совершенствования // Финансы и кредит. 2017. Т. 23. Вып. 8. С. 430—449. URL: <https://doi.org/10.24891/fc.23.8.430>
13. Попова К.А. Инструменты проведения стресс-тестирования и их практическое использование // Хроноэкономика. 2019. № 5.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-provedeniya-stress-testirovaniya-i-ih-prakticheskoe-ispolzovanie/viewer>
14. Когденко В.Г. Развитие методики отраслевого анализа на основе Гарвардской парадигмы // Экономический анализ: теория и практика. 2019. Т. 18. Вып. 10. С. 1847—1880.
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.10.1847>
15. Казакова Н.А., Когденко В.Г., Кузьмина-Мерлино И., Сивкова А.Е. Оценка и прогнозирование экономической устойчивости российских металлургических компаний // Черные металлы. 2020. № 4. С. 56—64.
URL: <https://www.rudmet.ru/journal/1908/article/32401/>
16. Neingo P.N., Tholana T. Trends in Productivity in the South African Gold Mining Industry. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 2016, vol. 116, iss. 3, pp. 283–290.
URL: <https://doi.org/10.17159/2411-9717/2016/v116n3a10>
17. Yong He, Nuo Liao, Jiwen Rao et al. The Optimization of Investment Strategy for Resource Utilization and Energy Conservation in Iron Mines Based on Monte Carlo and Intelligent Computation. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 232, pp. 672–691. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.347>

18. *Christmann P.* Towards a More Equitable Use of Mineral Resources. *Natural Resources Research*, 2018, vol. 27, iss. 2, pp. 159–177.
URL: <https://doi.org/10.1007/s11053-017-9343-6>
19. *Kijewska A.* Conditions for Sustainable Growth (SGR) for Companies from Metallurgy and Mining Sector in Poland. *Metalurgija*, 2016, vol. 55, iss. 1, pp. 139–142.
URL: https://www.researchgate.net/publication/280233642_Conditions_for_sustainable_growth_SGR_for_companies_from_metallurgy_and_mining_sector_in_Poland
20. *Asr E., Kakaie R., Ataei M. et al.* A Review of Studies on Sustainable Development in Mining Life Cycle. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 229, pp. 213–231.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.029>
21. *Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Игошев А.К., Кондрашова Н.В.* Моделирование устойчивого развития экономических систем различных иерархических уровней на основе ресурсоориентированного подхода // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 48. С. 2 – 12.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-ustoychivogo-razvitiya-ekonomicheskikh-sistem-razlichnyh-ierarhicheskikh-urovney-na-osnove-resursoorientirovannogo>
22. *Ендовицкий Д.А., Бабичева Н.Э., Любушин Н.П.* Использование ресурсоориентированного подхода в оценке системной сбалансированности экономики // *Экономический анализ: теория и практика*. 2018. Т. 17. Вып. 12. С. 1298 – 1309. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.12.1298>
23. *Сигель Э.* Просчитать будущее: Кто кликнет, купит, совет или умрет. М.: Альпина Паблишер, 2018. 374 с.

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

DEVELOPING THE STRESS TESTING ALGORITHMS FOR COMPANIES: A METAL INDUSTRY CASE STUDY

Vera G. KOGDENKO

National Research Nuclear University MEPhI,
Moscow, Russian Federation
kogdenko7@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9732-1174>

Article history:

Article No. 415/2020
Received 20 July 2020
Received in revised form
30 July 2020
Accepted 11 August 2020
Available online
30 October 2023

JEL classification: L10

Keywords: risk
assessment, stress testing,
metallurgy

Abstract

Subject. The article addresses the development of stress testing algorithms for companies operating in the real economy.

Objectives. The study generalizes stress-testing algorithms and assesses the hypothesis about the resistance of steel companies to external shocks.

Methods. I employ general scientific principles and methods of research, like abstraction, generalization of approaches of domestic and foreign authors to stress testing and industry analysis.

Results. I developed methods of aggregated direct single-factor historical stress testing based on the top-down approach. The methodology includes three stages. First, I identify stress-testing parameters: stress factors, variables and constant model parameters. Revenue, which is influenced by market risk, is defined as a stress factor. At the second stage, I substantiate the algorithms for predicting stress-testing parameters, then I calculate the predictive values of variable and permanent parameters of the model, assess the volatility of the stress factor, calculate confidence intervals and justify stress-testing scenarios. At the final stage, the results of stress testing are analyzed. The methodology was tested on the investigation of data of 454 metallurgical enterprises.

Conclusions. The companies assigned to the first group (20% of companies that account for 80% of revenue) have a high degree of resilience in the short term, owing to their operational efficiency, which ensures continuity of operations. In the long term, iron and steel companies have insufficient resilience due to the high loan debt burden offsetting the aggressive dividend policy, and inadequate investment in production capacity and safety.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Kogdenko V.G. Developing the Stress Testing Algorithms for Companies: A Metal Industry Case Study. *Finance and Credit*, 2023, vol. 29, iss. 10, pp. 2376–2408.
<https://doi.org/10.24891/fc.29.10.2376>

Acknowledgments

The article was adapted from the *Economic Analysis: Theory and Practice* journal, 2020, vol. 19, iss. 8, pp. 1458–1489.

References

1. Danilova E.O., Markov K.V. [Macroprudential stress-testing of the financial sector: International experience and the Bank of Russia's approaches]. *Den'gi i kredit* =

- Russian Journal of Money and Finance*, 2017, no. 10, pp. 3–15.
URL: https://cbr.ru/StaticHtml/File/103503/Danilova_EO_Macropru_stress-test_fin_sector.pdf (In Russ.)
2. Vershinina O.V., Labusheva Ya.G., Sultaniev I.S. [The role of stress testing in risk management of insurance company]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law*, 2019, no. 1, pp. 132–136.
URL: <http://vestnik.volbi.ru/webarchive/146/yekonomicheskie-nauki/rol-stress-testirovaniya-v-upravlenii-ri.html> (In Russ.)
 3. Dyundik K.A., Kokhno P.A. [Features of management of the integrated industry companies]. *Nauchnyi vestnik oboronno-promyshlennogo kompleksa Rossii = Scientific Bulletin of the Military-Industrial Complex of Russia*, 2017, no. 3, pp. 30–50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-integrirovannymi-otraslevymi-kompaniyami/viewer> (In Russ.)
 4. Malkina M.Yu., Ovcharov A.O. [Financial Stress Index as a Generalized Indicator of Financial Instability]. *Nauchno-issledovatel'skii finansovyi institut. Finansovyi zhurnal = Financial Research Institute. Financial Journal*, 2019, no. 3, pp. 38–54. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2019-3-38-54>
 5. Korshikova M.V. [Diversification in the management of economic risks: The analytic hierarchy process]. *Vestnik APK Stavropol'ya = Agricultural Bulletin of Stavropol Region*, 2015, no. 2, pp. 259–263.
URL: <http://www.vapk26.ru/journals/18.pdf> (In Russ.)
 6. Grigoryan A.A. [Stress-testing use at forecasting of financial stability of the organization]. *Mezhdunarodnyi bukhgalterskii uchet = International Accounting*, 2011, no. 6, pp. 45–49.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-stress-testirovaniya-pri-prognozirovanii-finansovoy-ustoychivosti-organizatsii/viewer> (In Russ.)
 7. Lyadova Yu.O. [Analysis of factors affecting the financial stability of the enterprise, and methods of their evaluation]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2018, no. 4, pp. 175–179.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-vliyayuschie-na-finansovuyu-ustoychivost-predpriyatiya-i-metodiki-ih-otsenki/viewer> (In Russ.)
 8. Beaver W.H. Financial Ratio as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*, 1966, no. 4, pp. 71–111. URL: <https://doi.org/10.2307/2490171>
 9. Altman E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 1968, vol. 23, no. 4, pp. 589–609.
URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>

10. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Lylov A.I. [Economic analysis of business entities' sustainable development under cyclicity]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2018, vol. 17, iss. 1, pp. 4–17. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.1.4>
11. Konovalova K. Yu. [Questions of modern theoretical aspects of the control system of risks in commercial bank]. *Nauchnye izvestiya* = *Scientific News*, 2017, no. 7, pp. 27–36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-sovremennyh-teoreticheskikh-aspektov-sistemy-upravleniya-riskami-v-kommercheskom-banke/viewer> (In Russ.)
12. Selyutin V.V., Vlasenko E.A., Mesropyan K.E. [Model approaches to stress testing of banks and banking system: Modern trends and opportunities for improvement]. *Finansy i kredit* = *Finance and Credit*, 2017, vol. 23, iss. 8, pp. 430–449. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/fc.23.8.430>
13. Popova K.A. [Stress-testing instruments and their practical use]. *Khronoekonomika*, 2019, no. 5. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-provedeniya-stress-testirovaniya-i-ih-prakticheskoe-ispolzovanie/viewer>
14. Kogdenko V.G. [Improving the methodology for industry analysis based on the Harvard paradigm]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 10, pp. 1847–1880. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.10.1847>
15. Kazakova N.A., Kogdenko V.G., Kuz'mina-Merlino I., Sivkova A.E. [Assessment and forecasting of economic sustainability of Russian metallurgical companies]. *Chernye Metally*, 2020, no. 4, pp. 56–64. URL: <https://www.rudmet.ru/journal/1908/article/32401/> (In Russ.)
16. Neingo P.N., Tholana T. Trends in Productivity in the South African Gold Mining Industry. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 2016, vol. 116, iss. 3, pp. 283–290. URL: <https://doi.org/10.17159/2411-9717/2016/v116n3a10>
17. Yong He, Nuo Liao, Jiwen Rao et al. The Optimization of Investment Strategy for Resource Utilization and Energy Conservation in Iron Mines Based on Monte Carlo and Intelligent Computation. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 232, pp. 672–691. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.347>
18. Christmann P. Towards a More Equitable Use of Mineral Resources. *Natural Resources Research*, 2018, vol. 27, iss. 2, pp. 159–177. URL: <https://doi.org/10.1007/s11053-017-9343-6>

19. Kijewska A. Conditions for Sustainable Growth (SGR) for Companies from Metallurgy and Mining Sector in Poland. *Metalurgija*, 2016, vol. 55, iss. 1, pp. 139–142. URL: https://www.researchgate.net/publication/280233642_Conditions_for_sustainable_growth_SGR_for_companies_from_metallurgy_and_mining_sector_in_Poland
20. Asr E., Kakaie R., Ataei M. et al. A Review of Studies on Sustainable Development in Mining Life Cycle. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 229, pp. 213–231. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.029>
21. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Igoshev A.K., Kondrashova N.V. [Modeling the sustainable development of different hierarchical level economic systems based on a resource-oriented approach]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2015, no. 48, pp. 2–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-ustoychivogo-razvitiya-ekonomicheskikh-sistem-razlichnyh-ierarhicheskikh-urovney-na-osnove-resursoorientirovannogo> (In Russ.)
22. Endovitskii D.A., Babicheva N.E., Lyubushin N.P. [Using a Resource-Oriented Approach to Assess the Economy's System-Wide Balance]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2018, vol. 17, iss. 12, pp. 1298–1309. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.17.12.1298>
23. Sigel' E. *Proschitat' budushchee: Kto kliknet, kupit, sovret ili umret* [Predictive Analytics: The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die]. Moscow, Al'pina Publisher Publ., 2018, 374 p.

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.