

ЗАДАЧА СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СИСТЕМООБРАЗУЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ РОССИИ

Богомолов А.С., Кушников В.А.

*Институт проблем точной механики и управления РАН,
Россия, г. Саратов, ул. Рабочая, д.24*

bogomolov@iptmuran.ru, kushnikoff@iptmuran.ru,

Дворяшина М.М., Дранко О.И., Резчиков А.Ф.

*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, д.65*

dvoryashina@gmail.com, olegdranko@gmail.com, rw4cy@mail.ru

Аннотация. Разработан подход к определению пограничных значений показателей экономического состояния системообразующих нефинансовых предприятий при управлении ими в условиях пандемии коронавируса. Рассматривается один из основных таких показателей, подверженных влиянию пандемии – изменение выручки предприятия. Предлагается постановка и метод решения задачи определения допустимого изменения выручки, при котором предприятие сможет сохранять нормальное функционирование. В качестве условия нормального функционирования полагается неотрицательность прогнозируемого на следующий год остатка денежных средств предприятия. Из данного условия допустимое изменение выручки определяется на основе полученного аналитического выражения и данных из открытых источников, что позволяет снизить трудоемкость определения пограничных значений показателя. Предлагается концепция использования полученных результатов для формирования комплексов задач оптимального выбора предприятий, поддерживаемых государством в условиях пандемии.

Ключевые слова: стресс-тестирование, критическое сочетание параметров, риск-менеджмент, финансовое прогнозирование, моделирование, обратная задача, движение денежных средств, операционная эффективность, COVID-19.

Введение

Системообразующие предприятия – это выделенные минэкономразвития РФ предприятия, остановка которых может повлечь необратимые социально-экономические последствия. Актуальной является задача определения допустимых изменений выручки, при которых предприятия смогут продолжить функционировать. Пилотные расчеты для предприятий черной металлургии показывают, что допустимые изменения выручки составляет десятки процентов благодаря высокой прибыльности и накопленным остаткам денежных средств. В других случаях, например, для гражданской авиации, допустимое изменение составляет около 10%. В условиях резкого ограничения доступа потребителей к услугам авиакомпаний (для «Аэрофлота» это повлекло снижение выручки на 58%) такие компании выходят за допустимые «красные линии» зоны риска. Информация о таких критических значениях показателей должна использоваться руководством предприятий для выбора режимов реагирования на неблагоприятные внешние воздействия и угрозы. Крупнейшей из таких угроз в настоящее время является пандемия коронавирусной инфекции и связанные с ней ограничения. Комплексы антикризисных мероприятий должны включать набор внешних воздействий по поддержке предприятий, определенные Правительством РФ [1] – отсрочки по уплате налогов, сокращение налоговых ставок, дополнительное кредитование, «прощение» кредитов при условии сохранения численности организаций и др., и внутренних мероприятий по повышению эффективности, модели выбора которых рассматриваются в [2 – 4].

Определение критических значений показателей экономического состояния предприятий в обозначенном выше смысле соответствует известной концепции стресс-тестирования. В общенаучном смысле стресс-тест представляет собой одну из форм тестирования, которое используется для определения устойчивости системы в условиях некоторых внешних возмущающих воздействий. В работах Змиевского [5, 6] приведен обзор работ Beaver, Altman, Wilcox, Deakin, Blum, Elam, White и Turnbull, Ketz, Ohlson, Emery и Cogger и других по определению показателей финансовой неустойчивости (проблемы, distress, банкротства). В области финансов организации понятие стресс-теста появилось в конце 1990-ых годов, предпосылками чего явились разработки в теории и практике анализа кредитных рисков компаний, моделирования вероятности банкротств, исследования на основе больших массивов эмпирических данных американских компаний,

проводимые крупными рейтинговыми агентствами (Moody's, S&P, Fitch). Обзор нескольких поколений подходов к соответствующим задачам представлен в [7].

Стресс-тест – это испытание на прочность финансового положения организации в условиях «серьезного, но вместе с тем вероятного шока»⁶⁴. Стресс-тестирование организации выступает альтернативой финансовым прогнозам. Модели стресс-тестирования позволяют определить не только чувствительность к отдельным факторам риска, но и к сочетаниям критических факторов. Стресс-тест, как правило, включает четыре элемента:

1. Набор тестируемых рисков.

2. Сценарий, при котором происходит реализация рисков. Это могут быть сценарии экономического спада, роста безработицы, падения цен на недвижимость на горизонте стресс-теста. Как правило, горизонт стресс-тестирования находится в интервале 2–5 лет.

3. Модели, описывающие влияние рисков на тестируемые параметры. Модели, используемые для стресс-тестирования финансовых институтов, определяют связи между макроэкономическими показателями и рыночными индикаторами: процентными ставками, доходностями облигаций, ценами акций и так далее, а также финансовыми параметрами — например, рейтингами корпоративных заемщиков, которые, в свою очередь, влияют на объем доформирования резервов по ссудам.

4. Измерение результатов. В большинстве случаев оценивается финансовый результат на горизонте стресс-теста, итоговый показатель достаточности капитала сравнивается с нормативом и рассчитывается дефицит капитала; в ряде стресс-тестов оценивается дефицит ликвидности.

Выделяют два основных подхода к стресс-тестированию: *bottom-up* и *top-down* стресс-тесты. Первый предполагает работу с методикой стресс-тестирования самой организации (инициативное стресс-тестирование). *Top-down* стресс-тест проводится регулятором с использованием надзорной или публично доступной информации по отдельным организациям по единому сценарию. *Bottom-up* стресс-тест реализуется самими финансовыми институтами с использованием внутренних данных и моделей, но с одинаковым сценарием, определяемым регулятором. Наиболее полно принципы стресс-тестирования для финансовых институтов отражены в Требованиях Базельского комитета по банковскому надзору (The Basel Committee)⁶⁵.

В октябре 2009 г. Совет по финансовой стабильности (Financial Stability Board) выпустил документ «Уроки риск-менеджмента, полученные в период глобального банковского кризиса 2008 года»⁶⁶. Особое внимание в нем обращается на вопросы стресс-тестирования и особенно подчеркивается значимость проведения обратных, или реверсивных, стресс-тестов (*reverse stress test*). Они отличаются от стандартных стресс-тестов тем, что нацелены на определение набора сценариев (комбинаций риск-факторов), в случае реализации которых организация потеряет свою финансовую устойчивость. То есть *обратное стресс-тестирование* (обратная задача) анализирует финансовую устойчивость с обратной стороны, определяя предельные значения риск-факторов, при достижении которых организация окажется банкротом. Для этого выявляются пограничные значения показателей финансовой устойчивости и далее определяются события, которые могут привести к таким значениям показателей.

Методики стресс-тестирования для компаний реального сектора экономики исследуются в достаточно быстро развивающейся преимущественно в западной практике дисциплины риск-менеджмента. В отечественной литературе таких работ сравнительно немного. В работе [8] выполнен обзор методов однофакторных стресс-тестов для банков. В [9] рассматривается регрессионную модель выявления влияющих факторов на финансовую устойчивость (в данном случае – зависимость от источников финансирования) предприятий на примере пищевой отрасли Украины по панельным открытым данным. В работе [10] приведен краткий обзор публикаций по стресс-тестированию

⁶⁴ Что такое стресс-тестирование. – URL: https://www.cbr.ru/finstab/stress_testing/chto-takoe-stress-testirovanie/what_is_stress_testing (дата обращения 25.06.2021).

⁶⁵ The Basel Committee – overview. – URL: <https://www.bis.org/bcbs/index.htm> (дата обращения 25.06.2021).

⁶⁶ Risk Management Lessons from the Global Banking Crisis of 2008 – URL: <https://www.sec.gov/news/press/2009/report102109.pdf> (дата обращения 25.06.2021).

предприятий. В частности, выделяется три способа оценивания: эконометрический, дискриминантный, смешанный, и пять подходов по набору переменных: рыночный, микроэкономический (балансовый), макроэкономический, гибридный рейтинговый. При этом приказом⁶⁷ Министерства экономического развития РФ от 13 мая 2020 г. № 276 «Об утверждении Порядка проведения оценки финансовой устойчивости (стресс-теста) системообразующих организаций российской экономики, претендующих на предоставление в 2020 году мер государственной поддержки» установлено, что необходимо ежемесячно формировать сценарии оценки устойчивости системообразующих организаций России и определять категорию риска организации. Разработан перечень отраслей российской экономики, в наибольшей степени пострадавших в условиях ухудшения ситуации в результате распространения новой коронавирусной инфекции (Постановление Правительства РФ от 03.04.2020 N 434 (ред. от 16.10.2020)). Выделено 12 отраслей, деятельность которых была фактически парализована в условиях ограничений населения, в частности транспортная деятельность, организация досуга и развлечений, гостиничный бизнес и общественное питание, деятельность по предоставлению бытовых услуг населению. Как одно из направлений деятельности, Минэкономразвития России разработало перечень 1392 системообразующих предприятий по состоянию на 20.05.2021⁶⁸. По мнению авторов, деятельность в этом направлении не получила полноценного развития по причинам отсутствия надежных инструментов для проведения стресс-тестирования нефинансовых организаций. В реальном секторе экономики процедуры стресс-тестирования практически не проводятся в силу необходимости разработки сценариев поведения экономических показателей предприятий в ситуации стресса и сложности моделей прогнозирования. С целью решения этой проблемы авторы доклада разработали постановку задачи и метод ее решения.

1 Постановка задачи

Пусть для совокупности предприятий некоторой отрасли известны:

- технологии оказания услуг (осуществления продаж);
- финансовая отчетность каждого предприятия за несколько предыдущих лет;
- результаты финансового анализа деятельности каждого предприятия;
- материальные и финансовые ресурсы рассматриваемых предприятий.

Требуется определить предельные изменения финансово-экономических параметров предприятий, при которых эти предприятия находятся в допустимом состоянии. Допустимое состояние определяется по заданному критерию $F(x(t), u(t), t)$, где x – вектор финансово-экономических параметров предприятия, u – вектор управляющих параметров, t – время.

В данной статье в качестве критерия рассматриваемся остаток денежных средств предприятия на момент окончания периода t , обозначаемый далее $Cash_t$. Состояние предприятия считается допустимым, если значение $Cash_t$ неотрицательно. Отрицательное прогнозируемое значение $Cash_t$, при условии достаточной точности прогноза, может свидетельствовать о несбалансированности финансовых планов предприятия и возможном банкротстве. Таким образом, для каждого предприятия требуется найти экстремальные значения управляющих воздействий $u(t)$, при которых будет выполнено условие $Cash_t = F(x(t), u(t-1), t) = 0$.

2 Математическая модель и метод решения

В общем случае поставленная задача многокритериальна, однако, мы рассматриваем изменение одного управляющего параметра k_S – прироста выручки предприятия, в предположении, что его

⁶⁷ Приказ Министерства экономического развития РФ от 13 мая 2020 г. N 276 “Об утверждении Порядка проведения оценки финансовой устойчивости (стресс-теста) системообразующих организаций российской экономики, претендующих на предоставление в 2020 году мер государственной поддержки

– URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73936434/#1000> (дата обращения 25.05.2021).

⁶⁸ Систообразующие предприятия – URL: <https://data.economy.gov.ru/analytics/facilities/industry> (дата обращения 20.05.2021).

изменение не влияет на другие управляющие параметры (обозначение переменной t далее пропускается для краткости записи).

Математическая модель для прогнозирования значения $Cash_t$ строится следующим образом. Остаток денежных средств $Cash$ на конец периода должен быть неотрицательным:

$$Cash_t = Cash_{t-1} + CF_t \geq 0, \quad (1)$$

где CF – поток денежных средств (денежный поток), определяемый косвенным методом как

$$CF = Pr + Am - I + \Delta D, \quad (2)$$

где I – чистые инвестиции, Am – амортизация, ΔD – изменение долга. Чистые инвестиции определяются как прирост внеоборотных активов по остаточной стоимости с учетом амортизации и чистого оборотного капитала

$$I - Am = +\Delta FA + \Delta WC = n_{FA} FA + n_{WC} \Delta S, \quad (3)$$

где FA – внеоборотные активы, WC – чистый оборотный капитал, равный разности оборотных активов и текущих пассивов, n_{FA} – прирост остаточной стоимости внеоборотных активов, n_{WC} – срок оборачиваемости чистого оборотного капитала.

Нераспределенная прибыль прогнозного периода определяется формулой

$$Pr = (S(1-v) - FC - r_D D)(1-r_\tau)(1-r_u), \quad (4)$$

где Pr – нераспределенная прибыль, v – доля переменных расходов, FC – условно-постоянные расходы без процентов, D – долг, r_D – ставка процентов по кредитам, r_τ – ставка налога на прибыль, r_u – доля чистой прибыли на потребление (дивиденды).

Выручка (объем продаж) определяется по выручке базового периода $t-1$ и изменения прироста выручки k_{S_t}

$$S_t = S_{t-1}(1+k_{S_t}), \quad (5)$$

где S – выручка, k_S – прирост выручки, t – индекс периода.

С учетом рассматриваемых сценарных параметров стресс-тестирования из уравнений (1) – (5) предельное изменение выручки для условия $Cash_t = 0$ выводится как

$$k_S^o = -\frac{Cash_{t-1} - k_{FA} FA n_{FA} + (k_D - 1)D - (k_{FC} FC - k_D r_D D)(1-r_\tau)(1-r_u) - (k_{FC} - k_{AP})FC + (k_{CFin} CF_{in} - k_{CFout} CF_{out})}{S\{(1-k_v v)(1-r_\tau)(1-r_u) - (k_{VC} - k_{AP})k_v v\}},$$

где « d » – индекс бездефицитности. При этом комплекс параметров $Cash_{t-1} - k_{FA} FA n_{FA} + (k_D - 1)D$ в числителе учитывает переходящий остаток денежных средств, погашение долга и чистые инвестиции во внеоборотные активы.

С использованием этой модели предлагается следующий метод решения задачи:

- финансовое состояние организации описывается совокупностью баланса (состояния на дату) и отчета о доходах/расходах (прироста за период);
- выделяются «драйверы» роста. В этой работе в таком качестве используется выручка (объем продаж);
- прогнозируются параметры управления. Полагается, что технологии производства и бизнес-процессы управления достаточно инерционны и удельные характеристики финансового состояния принимаются незначительно изменяющимися на прогнозный период. Такой подход называют методом процента от продаж [11, 12];
- формируется прогноз отдельных статей финансовой отчетности;
- учитывается взаимосвязь баланса и отчета о доходах/расходах: нераспределенная прибыль увеличивает собственный капитал;
- формируется прогноз денежного потока косвенным методом, который позволяет увязать денежный поток с изменением статей баланса. При превышении прогнозных активов над прогнозными пассивами прогнозируется отрицательный остаток денежных средств, что свидетельствует о неплатежеспособности предприятия;
- рассматриваются и реализуются мероприятия по устранению дефицита денежных средств в реальном управлении. В модели стресс-тестирования ограничимся фиксацией предельного значения выручки, который приводит к неплатежеспособности, а параметры управления «не успевают» за «стрессовое» время повысить эффективность системы и остаются постоянными.

В рамках предлагаемого подхода возможна коррекция используемых сценариев, параметров математической модели с последующим проведением вычисленных экспериментов и анализом полученных результатов ЛПР. Важным и трудоемким этапом проведения данных исследования является имитационное моделирование изменения произведенного процесса предприятия при различных сценариях стресс-тестирования.

3 Обсуждение

При определении граничных значений изменения выручки для каждого из спектра системообразующих предприятий отрасли открывается возможность количественной оценки средств, которые требуются этим предприятиям для сохранения их в допустимом состоянии. Допустимое состояние позволит предприятиям поддерживать ключевые процессы решения важнейших социально-экономических задач, задач достижения основных и промежуточных целей национальных проектов и др. Ограничения ресурсов на поддержку предприятий в условиях пандемии приводят к комплексам задач оптимизации. В этих задачах будет требоваться определить подмножества системообразующих предприятий, которые государству необходимо поддержать на первом, втором и далее шагах для обеспечения упомянутых выше процессов при условии, что оценка вклада каждого предприятия в систему этих процессов известна. Возможные структура и содержание комплексов таких задач в настоящее время исследуются авторами.

Также следует отметить, что в представленной статье предложен метод определения одного параметра и оценки его изменения, необходимого для обеспечения неотрицательности прогнозируемого остатка денежных средств. Однако в случае, когда рассматривается только один параметр, необходимое его изменение может оказаться достаточно существенным и невозможным в условиях ограничения требуемых для этого ресурсов. Поэтому актуальна задача определения комбинаций нескольких параметров, относительно небольшие изменения которых будут в совокупности давать аналогичный результат, и объема этих изменений. Такая задача может быть решена с привлечением концепции критических комбинаций событий [13 – 15]. Данная концепция подразумевает анализ влияния отдельных факторов с учетом их контекста в виде причинно-следственной связей с другими факторами. При этом исследование влияния критических комбинаций важно начинать с анализа влияния отдельных факторов, чему и посвящена статья.

Заключение

Применение процедур стресс-тестирования для нефинансовых организаций целесообразно для понимания запаса прочности компании, стратегических рисков бизнеса и, соответственно, разработки комплекса компенсирующих мероприятий для обеспечения устойчивости финансово-экономического состояния компании. В статье формулируется постановка задачи стресс-тестирования спектра системообразующих предприятия, разработаны модель и аналитический метод решения этой задачи. Предлагаемый аналитический метод позволяет уменьшить трудоемкость количественных оценок пограничных (допустимых) значений финансово-экономических параметров состояния предприятия, а полученные оценки дают возможность формулировать условия задач оптимизации выбора поддерживаемых государством предприятий по критерию сохранения основных социально-экономических процессов в условиях пандемии.

Литература

1. План преодоления экономических последствий новой коронавирусной инфекции. По состоянию на 24.06.2021.
– URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/f636b757cf29f285a839ce95b2d1123f/Plan.pdf>
(дата обращения 01.07.2021).
2. Бурков В.Н., Буркова И.В., Россихина Л.В., Мещерякова Т.В. Information Technologies for Development Management Systems // Automation and Remote Control, 2018, 79 (10), с. 1813 – 1822.
3. Дранко О.И., Отарашвили З.А., Сушков Д.В. Формирование программы инновационного развития: управление стоимостью // Проблемы управления, 2012, 6, с. 26 – 31.
4. Логинский О.В., Голлай А.В. и др. Эффективное управление организационными и производственными структурами: монография. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 450 с.
5. Zmijewski M.E. Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models // Journal of Accounting Research, 1984, 22, pp. 59 – 86.
6. Zmijewski M.E. // Journal of Accounting Research, 22, Studies on Current Econometric Issues in Accounting Research, 1984, pp. 59 – 82.
7. Altman, Edward I., Andrea Resti and Andrea Sironi. Analyzing and explaining default recovery rates. A report submitted to International Swaps and Derivatives Dealers' Association, London, 2001.
8. Самсоненко Ф.А., Хамидуллин Ф.Ф. Стресс-тестирование: краткий обзор методов // Вестник ТИСБИ, 2017, 2, с. 186 – 190.
9. Лукьяненко И.Г. Методы стресс-тестирования финансовой устойчивости предприятий Украины // Бизнес Информ, 2013, 11, с. 57 – 64.
10. Кораблева И. Измерение риска дефолта частных российских фирм с помощью модели Moody'sAnalyticsRiskCalc // Риск-менеджмент, 3(189), 2011, с. 54 – 55.
11. Ириков В.А., Новиков Д.А., Тренёв В.Н. Целостная система государственно-частного управления инновационным развитием как средство удвоения темпов выхода России из кризиса и посткризисного роста. – М.: ИПУ РАН, 2009. – 220 с.
12. Балашов В.Г., Ириков В.А., Иванова С.И. Рост и прорыв в лидеры: практикум по преодолению кризиса. – М: Дело, 2009. – 335 с.
13. Богомолов А. С. Предотвращение аварийных комбинаций событий при управлении человеко-машинными системами // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2019, Т. 19(2), с. 196 – 206.
14. Богомолов А.С., В.А. Иващенко, В.А. Кушников, А.Ф. Резчиков, А.Д. Цвиркун, Л.Г. Цесарский, Л.Ю. Филимонюк. Моделирующий комплекс для анализа неблагоприятных сочетаний событий в авиационных транспортных системах // Проблемы управления, 2018, 1, с. 74 – 79.
15. Резчиков А.Ф., Богомолов А.С. Проблема предотвращения развития аварийных комбинаций событий в крупномасштабных системах // В сборнике: Управление развитием крупномасштабных систем. MLSD'2019. Материалы двенадцатой международной конференции (1–3 октября 2019 г., Москва, Россия, ИПУ РАН), , под общей редакцией С.Н.Васильева, А.Д.Цвиркуна, 2019, с. 1066 – 1069.