

# Управление устойчивостью промышленного предприятия в условиях неопределенности

З. И. Абдулаева

Санкт-Петербургский Политехнический университет  
Петра Великого  
abdulaeva\_zi@spbstu.ru

А. О. Недосекин

ООО «СИ-ФИНАНС», МАНЭБ  
Санкт-Петербург, Россия  
sedok@mail.ru

А. Е. Жук

Санкт-Петербургский Политехнический университет  
Петра Великого  
a.zhouk@gmail.com

Е. А. Конников

Санкт-Петербургский Политехнический университет  
Петра Великого  
konnikov.evgeniy@gmail.com

**Аннотация.** Цель: Определить основные теоретические аспекты управления устойчивостью промышленного предприятия в условиях неопределенности.

**Методы:** К методам статического управления следует отнести технологию матричного агрегатного вычислителя (МАВ) и R-линзы, а к методам динамического управления – технологию, основанную на матричной модели 4x6. Все названные методы основываются на результатах теории нечетких множеств и мягких вычислений.

**Результат:** Проведен сопоставительный анализ устойчивости 82 крупнейших промышленных предприятий в пяти отраслевых классах, построены R-линзы для этих классов и оценены основные факторы, воздействующие на устойчивость промышленных компаний.

**Выводы:** Центральными проблемными моментами в оценке и обеспечении устойчивости предприятий являются: а) корректное моделирование внешних возмущений; б) обеспечение статистической однородности массива исходных данных.

**Ключевые слова:** устойчивость предприятия, матричный агрегатный вычислитель (МАВ), R-линзы, матричная модель 4x6, неблагоприятные воздействия (АЕ)

## I. ВВЕДЕНИЕ

В нашем представлении [1], устойчивость промышленного предприятия – это его способность достигать своих стратегических целей (даже с пониженным качеством) в условиях неблагоприятных внешних воздействий (АЕ) природного, экономического и военного характера. К классам таких воздействий относятся гибридные войны, протекающие на планете, стихийные бедствия, массовые эпидемия и др.

Существенной информационной неопределенностью обладают в модели устойчивости как сами АЕ, так и стратегические цели предприятия, которые оно должно достигать по требованию собственников бизнеса. Соответственно, управление предприятием следует рассматривать как принятие решений в расплывчатых условиях. Условия расплывчатые, но решения должны

приниматься с предельной степенью чёткости, как по ожидаемым последствиям, так и по срокам их проведения.

Промышленные предприятия, с точки зрения их рыночного позиционирования, в основном принадлежат к так называемым «старым» отраслям. Это нефтегазовый сектор, металлургия, электроэнергетика, машиностроение. Для всех них характерна пониженная оборачиваемость активов (за счёт большого количества оборотных фондов на балансе предприятия, низкая рентабельность (за счёт высокого уровня внутриотраслевой конкуренции)). С точки зрения теории «голубого океана» [2], промышленность – это алый океан, в котором экономический эффект достигается преимущественно за счёт специальных усилий в области формирования и удержания капитала. Действительно, промышленность очень сильно закредитована (соотношение заёмного и собственного капиталов в промышленных корпорациях часто достигает уровня 5 и даже превышает его). Соответственно, растут риски, связанные с зависимостью предприятия от финансового рычага, от условий, на которых он сформирован. И проблема в том, что риск неадекватных заимствований оказывается практически неснижаемым.

Довольно большое количество современных научных исследований посвящено проблеме анализа устойчивости организаций, наиболее содержательные обзоры приведены в [3–4]. Обозначим авторский вклад в решение этой проблемы.

## II. МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Преодоление информационной неопределённости в наших моделях и методах осуществляется в ходе применения результатов теории нечетких множеств и мягких вычислений. Первой, самой исторически ранней (1999) и наиболее простой в применении является технология матричного агрегатного вычислителя (МАВ). Принцип действия модели матричного агрегатного вычислителя (МАВ) применялся нами в различных сферах, например, таких как медицина [1], горная

промышленность [1]. В ходе применения данной технологии свойство устойчивости предприятия декомпозируется на четыре базовых локальных подсистемы: рентабельность, оборачиваемость, стоимость капитала и производительность труда (рис. 1).

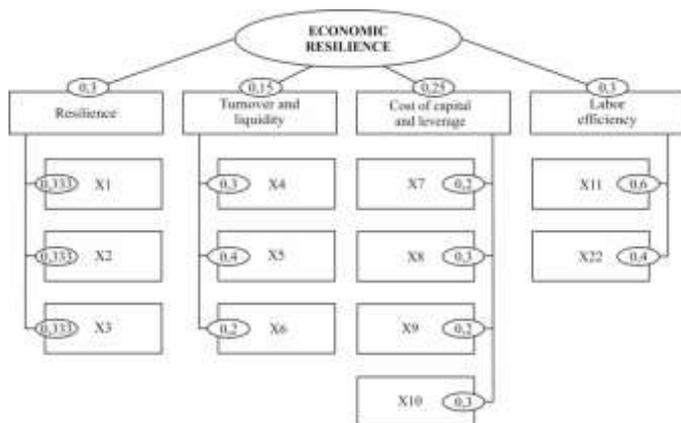


Рис. 1. Двухуровневая иерархия факторов оценки устойчивости. Источник: Абдулаева [1, 5]

В [5] показано, как технология МАВ применена для случая крупного российского металлургического предприятия. Там же показано отличие свойства устойчивости предприятия от его конкурентоспособности. Все параметры модели МАВ являются лингвистическими переменными [6]. Результат оценивания устойчивости по МАВ – интегральный индекс устойчивости, который, по построению, принимает значения из интервала [0,1, 0,9]. В целом, нашей научной группой проведено исследование 82 крупнейших промышленных предприятий, разбитых по 5 отраслевым классам, в историческом периоде 2015–2019 гг. [1].

К этому же классу статических методов оценивания устойчивости относится вторая технология анализа устойчивости с использованием R-линз [7]. Это технология позволяет математическими методами выделить область устойчивости группы предприятий в многомерном фазовом пространстве параметров устойчивости. Например, в двумерном поле «производительность труда (LE) – чистая рентабельность (NP)» в качестве R-линзы можно использовать нечеткую параболическую функцию (рис. 2).

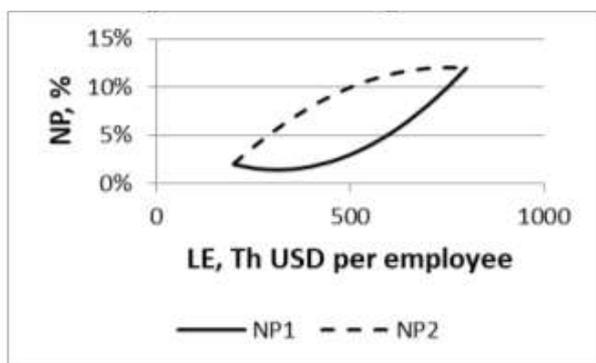


Рис. 2. Отраслевая R-линза. Источник: [7]

Чем шире линза, тем обширнее предполагаемая зона устойчивости – и тем, в то же время, ниже уровень статистической однородности входных исходных данных для модели. Все международные промышленные предприятия выживают в рынке, используя примерно одни и те же методы выживания и сохранения устойчивости. Поэтому, применительно к технологии R-линз, устойчивость – это синоним компактности расположения точек в параметрическом фазовом пространстве.

Наконец, третьей авторской технологией является матричная модель 4x6 [1, 8] (рис. 3).

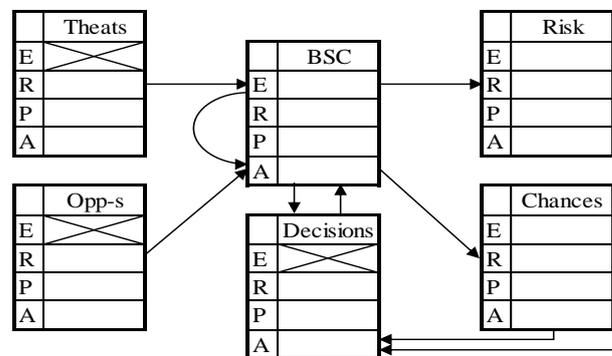


Рис. 3. Схема матрицы 4x6. Источник: Виноградов [1, 8]

Показанная на рисунке 3 модель представляет собой матрицу, в которой каждой строке соответствует свой уровень стратегических перспектив. Эти уровни (снизу вверх по иерархии) – это 1) Ресурсы; 2) Процессы; 3) Отношения; 4) Эффекты. Столбцами в матрице являются модельные стратегические карты – это: 1) Угрозы; 2) Возможности; 3) ССП; 4) Риски; 5) Шансы; 6) Решения. Представленные карты позволяют моделировать непосредственно сами решения, направленные на повышение устойчивости предприятия, и оценивать ожидаемый экономический эффект от внедрения таких решений. В ядре моделей находится ССП, в которой параметры модели являются лингвистическими переменными, связанными друг с другом нечётко-логическими калибровочными связями.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе моделирования устойчивости промышленных предприятий на передний план выходят следующие основные научные вопросы, требующие дополнительных исследований:

- учёт различных классов неопределенности в ходе моделирования АЕ;
- обеспечение статистической однородности кластеров исходных данных, уход от так называемых «парадигмальных разрывов» в информационном контексте.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Nedosekin A, Abdoulaeva Z, Konnikov E, Zhuk A. Fuzzy Set Models for Economic Resilience Estimation Mathematics 2020, 8(9), 1516; <https://doi.org/10.3390/math8091516>.

- [2] W. Chan Kim. Blue Ocean Strategy: How To Create Uncontested Market Space And Make The Competition Irrelevant. Boston: Harvard Business School. 2004.
- [3] Buheji M. (2018). Understanding the power of resilience economy: an inter-disciplinary perspective to change the world attitude to socio-economic crisis. AuthorHouse UK. 386 p. ISBN-10: 1546286675.
- [4] Hosseini S., & Barker K., & Ramirez-Marquez J.E. (2016). A review of definitions and measures of system resilience. Reliability Engineering & System Safety, 145, 47-61.
- [5] Abdoulaeva Z., Kurbanbaeva D., Topuzov M. Application of the matrix aggregate calculator (MAC) for forecasting disease recommendation. Proceedings of International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017, pp. 684-685.
- [6] Order of Rostechnadzor No. 192 dated 05.06.2017. <http://docs.cntd.ru/document/456073363>
- [7] Абдулаева З.И., Козловский А.Н., Недосекин А.О., Воронов Д.С., Пельмская И.С. Сопоставление свойств конкурентоспособности и экономической устойчивости металлургических предприятий (на примере компании «ММК») // М: Аудит и Финансовый анализ. №6, 2019 г., с.62-70.
- [8] Zadeh L. (1993). Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic. Fuzzy Sets and System 90, issue 2, 111-127.
- [9] Abdoulaeva Z.I., Kozlovsky A.N., Nedosekin A.O., Reyshakhrit E.I. R-Lenses as a Tool for the Enterprise Resilience Analysis // Conference: 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth" (MTDE 2020) doi.org/10.2991/aebmr.k.200502.057.
- [10] Vinogradov V., Abdoulaeva Z. (2016). Fuzzy-set economic stability analysis model of mineral complex of the Russian Federation / Shaposhnikov S. (ed) // Proceedings of the 19th International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2016, pp. 489-490. IEEE, Saint-Petersburg, Russia.