

Кризисные измерители для больших промышленных систем

А. О. Недосекин¹, З. И. Абдулаева²

Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова
¹sedok@mail.ru, ²zina@bk.ru

М. С. Кокорин³, Т. А. Никитина⁴

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
³korms63@mail.ru, ⁴nik_tatiana@mail.ru

Аннотация. Цель. В докладе приводятся измерители для больших экономических систем, обладающие высокой аналитической и предсказательной силой. В их числе: индекс депрессии, быстрый индекс реинвестирования, индекс экономической устойчивости. Методы. При построении кризисных измерителей использовались как традиционные методы экономического анализа, так и методы лингвистической классификации, основанные на нечётко-логических подходах. Результат. Представлены статистические данные по выбранным измерителям, в рамках группы из 86 крупнейших мировых промышленных предприятий. Заключение. Предложенный в докладе подход может быть применён для кризисного анализа любых отраслей экономики, включая непромышленные отрасли.

Ключевые слова: экономическая устойчивость; измеритель рыночной депрессии (DI); быстрый коэффициент реинвестирования (QRIC)

I. ВВЕДЕНИЕ

Под кризисом больших сложных систем следует понимать нарушение их гомеостаза, т. е. равновесия с внешней средой. Изменения во внешней среде обычно развиваются кратно быстрее, чем системы успевают их обрабатывать, вследствие собственной инерционности. Поэтому период адаптации систем к новым условиям, период восстановления утраченного равновесия со средой – является затяжным, и он сопряжён с существенными издержками для системы, с перенапряжением всех её сил, с растратой существенного количества дополнительных ресурсов на цели восстановления утраченного баланса со средой.

Соответственно, актуальной научной задачей является создание новых измерителей и нормативов, описывающих поведение систем в сложные времена. Такие измерители должны обладать сильной предсказательной способностью, т. е. позволять исследователям оценивать варианты развития событий в системе, в том числе полный срок восстановления эффективности её функционирования в новых условиях.

Если за основу при рассмотрении брать экономические системы, то здесь в качестве больших систем, оказавшихся в кризисном состоянии, могут выступать:

- на микроуровне – системы отдельных предприятий и холдингов, в том числе международных компаний с филиалами на уровне отдельных стран;
- на мезоуровне – отраслевые системы;

- на макроуровне – хозяйственные системы отдельных регионов, стран, экономических союзов.

Целью доклада является предложить эффективные измерители, которые позволяют анализировать работу больших экономических систем в кризисные периоды и проиллюстрировать применение этих измерителей в промышленных системах.

II. ИЗМЕРИТЕЛЬ РЫНОЧНОЙ ДЕПРЕССИИ (DI)

«Первой ласточкой» наступления кризисных времён для системы является быстрое и существенное снижение эффективности её функционирования по внешним причинам. Для экономических систем такой внешней причиной является сжатие платёжеспособного спроса ключевых потребителей продукции системы. Так, вследствие COVID-19 и сопряжённого с этой инфекцией закрытия границ в 2020–2021 гг. наблюдался массовый системный отказ населения от путешествий, что, в свою очередь, вызвало коллапс транспортных систем (прежде всего, авиаперевозок).

Такое кризисное развитие событий, в том числе, связано с изменением модели рыночного поведения. В условиях кризиса потребители склонны отказываться от тех расходов, которые они могли себе позволить в спокойные времена; тем самым, потребители переходят к сберегающей модели. Люди отказываются от путешествий, от посещения ресторанов и кинотеатров, что, соответственно, наносит ущерб индустриям туризма и развлечений и – каскадно – поставщикам этих индустрий. В конечном счёте, кризис начинает развиваться и в базовых отраслях промышленности, ориентированных на деловую модель B2B – бизнес для бизнеса.

На уровне систем предприятий рыночная депрессия может быть измерена по фактору относительного прироста (снижения) выручки в отчётном году относительно базового года:

$$DI = (ВД2 - ВД1) / ВД1, \quad (1)$$

где ВД2 – выручка предприятия в отчётном году (в валюте страны, где осуществляется бизнес), ВД1 – то же по базовому году (обычно это год, предшествующий отчётному).

На уровне отрасли фактор DI трансформируется в индекс, где значения DI по отдельным предприятиям взвешиваются на базе активов компании А, измеренных

в долларах США (для установления единообразия). Тогда индекс DI по отраслям:

$$DI = \sum_{i=1}^N A_i * DI_i / \sum_{i=1}^N A_i . \quad (2)$$

Здесь N – число предприятий в отраслевой группе, A_i – активы i -го предприятия по балансу в отчётном году, DI_i – индекс депрессии по i -му предприятию.

Рациональным нормативом для DI является интервально задаваемый уровень [-18 %, -23 %] (результат дополнительных статистических исследований). Превышение этого уровня по предприятию или по отрасли означает, что соответствующая система переживает существенное снижение эффективности и попадает в депрессивное состояние.

Выделим перечень исследуемых в рамках данного сообщения экономических систем [1], в который входит 86 крупнейших мировых предприятий, распределённых по 5 отраслевым группам (группы выделены в соответствии с европейской классификацией отраслей [2]):

- C11 – добыча нефти и газа;
- DJ27 – металлургия;
- DK29 – общее машиностроение;
- DL31 – электромашиностроение;
- E40 – производство и транспортировка электроэнергии, углеводов и воды.

В табл. 1 сведены данные по отраслевому индексу DI за весь период наблюдений, начиная с 2015 года (первый базовый год), по годам. Вычисления производились с использованием программного комплекса MAC.Resilience ©, реализованного на платформе IC: Предприятие 8.3 (авторы программного комплекса Недосекин А.О., Абдулаева З.И., Козловский А.Н.) [3].

ТАБЛИЦА 1 Индекс DI по отраслям

Отрасль	Индекс DI по годам:				
	2016	2017	2018	2019	2020
C11	-0.111	0.188	0.220	0.083	-0.318
DJ27	-0.035	0.092	0.142	0.104	-0.180
DK29	0.001	0.056	0.057	-0.010	-0.121
DL31	0.001	0.010	0.045	0.140	-0.155
E40	0.171	-0.051	0.029	0.025	0.284

Из табл. 1 видно, что в состояние депрессии, в результате эпидемии COVID-19, попали 2 отрасли из рассматриваемых пяти: нефтегаз и металлургия. Можно высказать гипотезу: чем дальше отстоит отрасль по технологии передела от розничного потребительского спроса, тем больше она подвержена депрессионным шокам, и тем выше риск потери этой отрасли экономической устойчивости. В частности, в результате сжатия спроса в нефтегазовом секторе в 2020 году, мировая экономика недополучила 7 % по газу относительно базового года и 24 % по продуктам нефтепереработки.

Замечание. Положительный уровень DI , достигнутый в 2020 году по отрасли E40, обусловлен сугубо техническим аспектом поглощения компанией FORTUM

(Финляндия) компании UNIPER (Германия) [4], с принятием соответствующих оборотов на свой баланс. В целом же, снижение уровня электропотребления по миру, вследствие COVID-19, составило 4–6 %, и это же отразилось на выручке энергопроизводящих компаний. Такое сжатие немедленно повлекло спад заказов в отрасли DL31, повлияв на соответствующие инвестиционные программы и на уровни электромашиностроительного производства.

Депрессионный шок требует от предприятий принятия неотложных адаптационных мер, а именно:

- удержание уровней рентабельности, сопряжённое со снижением операционных расходов;
- удержание уровней оборачиваемости, сопряжённое с избавлением от избыточных активов и с погашением избыточных обязательств;
- снижение уровня финансового рычага (соотношения заёмного и собственного капитала), в интересах снижения процентной нагрузки на финансовый результат.

В то же время, указанные меры не могут быть осуществлены без потерь. Например, увольнение избыточного персонала влечёт дополнительные законодательно обусловленные издержки. Продажа избыточных активов также сопряжена с потерями, вследствие низкой ликвидности таких активов. Т.е. гладкое перемасштабирование предприятия в связи с депрессией невозможно – и никогда не происходит, потому что кризис всегда случается «вдруг».

III. БЫСТРЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ РЕИНВЕСТИРОВАНИЯ ($QRIC$)

В условиях рыночной депрессии компания также может внести изменения в свои отношения с инвесторами. В ряде случаев можно диагностировать рациональное инвестиционное поведение акционеров (временный отказ от повышенных дивидендов, ради сохранения устойчивости компанией). Такое поведение можно наблюдать по измерителю быстрого коэффициента реинвестирования ($QRIC$), который можно оценить по формуле:

$$QRIC = (ЧП - ДИВ) / ЧП, \quad (3)$$

где ЧП – чистая прибыль отчётного года, ДИВ – дивиденды, выплаченные в отчётном году. Поскольку ДИВ назначаются по финансовым результатам предыдущего года, то в формулу (3) попадают именно выплаты отчётного года, а не дивиденды будущих периодов, начисленные и выплаченные годом позже. Именно поэтому $QRIC$ обладает статусом «быстрого» индикатора.

Отраслевой индекс $QRIC$, по аналогии с (2):

$$QRIC = \sum_{i=1}^N A_i * QRIC_i / \sum_{i=1}^N A_i . \quad (4)$$

Раз кризис приходит в компанию неожиданно, то возникает дисбаланс между современным уровнем прибыли и дивидендами, уплаченными по результатам предыдущего года. Если бы компания могла предвидеть кризис, то начисленные дивиденды могли бы быть

скромнее. Однако в большом количестве случаев ДИВ оказывается значительно больше ЧП, и *QRIC* уходит в отрицательную область. Такое положение, за редкими исключениями, говорит о том, что кризис наступил, и необходимо существенно корректировать дивидендную политику компании.

В табл. 2 представлены значения *QRIC* по отраслям за весь период наблюдений.

ТАБЛИЦА II Индекс *QRIC* по отраслям

Отрасль	Индекс <i>QRIC</i> по годам:					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
C11	0.154	-3.864	0.264	0.549	-0.718	-1.009
DJ27	0.851	0.583	0.758	-0.121	-0.1	0.318
DK29	0.627	0.560	0.458	0.600	0.348	0.528
DL31	1.606	0.184	0.298	0.276	0.362	0.219
E40	1.209	0.276	0.419	0.170	0.100	0.068

Проведём лингвистическое нормирование *QRIC*, в соответствии с данными табл. 3.

ТАБЛИЦА III Индекс *QRIC* по отраслям

Диапазон <i>QRIC</i>	Качественный уровень	Диапазон <i>QRIC</i>
> 1	ОН (очень низкий)	ЧП < 0, выплата дивидендов в отчётном году неоправдана
0.8 ... 1	ОН (очень низкий)	Избыточно высокий уровень реинвестирования наносит ущерб интересам акционеров
0.6 ... 0.8	ОВ (очень высокий)	Оптимальный уровень реинвестирования
0.4 ... 0.6	В (высокий)	Достаточный уровень реинвестирования для сохранения устойчивости
0.2 ... 0.4	Ср (средний)	Начинается смещение баланса интересов в пользу акционеров
0...0.2	Н (низкий)	Практически вся чистая прибыль по компании уходит в дивиденд

Замечание. Отрицательное значение *QRIC* (C11, 2016) не имеет предсказательной силы, а возникло в связи с эффектом низкого знаменателя в выражении (4). Компания BP, зафиксировав небольшой убыток, выплатила в том же отчётном году на порядок большие дивиденды [5]. С учётом высокой капитализации компании BP, это вызвало отрицательный всплеск в *QRIC*. Такие же отрицательные значения по C11 в 2019–2020 гг., и то же самое по DJ27 в 2018–2019 гг., уже обладают предсказательной способностью (предсказывают падение устойчивости, как следует из табл. 4 ниже).

IV. ИЗМЕРИТЕЛЬ ИНТЕГРАЛЬНОГО УРОВНЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ (*RI*)

Данный измеритель уже довольно часто и подробно освещался нами в различных публикациях, например [6–8]. Он оценивается по технологии матричного агрегатного вычислителя (МАВ), на основе лингвистических классификаторов по 12 базовым

факторам, сведённым в 4 блока: рентабельность, оборачиваемость, стоимость капитала и производительность труда. Значение *RI* находится в диапазоне от 0.1 (очень низкий уровень) до 0.9 (очень высокий уровень). От *RI* по предприятию можно перейти к *RI* по отрасли, используя тот же принцип взвешивания, что и в соотношениях (2) и (4). В табл. 4 представлен отраслевой индекс *RI* по выбранной группе компаний из [1].

ТАБЛИЦА IV Индекс *RI* по отраслям

Отрасль	Индекс <i>RI</i> по годам:					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
C11	0.391	0.354	0.430	0.478	0.418	0.311
DJ27	0.376	0.381	0.403	0.457	0.415	0.376
DK29	0.518	0.490	0.516	0.506	0.476	0.463
DL31	0.395	0.431	0.388	0.403	0.449	0.430
E40	0.445	0.448	0.473	0.461	0.468	0.438

Рациональный нормативный уровень *RI*, при котором устойчивость отрасли можно считать потерянной, составляет 0.350 и ниже. Соответственно, нефтегазовый сектор теряет устойчивость в 2020 году, в связи с COVID-19.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные здесь кризисные измерители могут легко найти своё применение и в непромышленных отраслях, принцип их построения и нормирования сохраняется неизменным. Эффект «низкого знаменателя» начинает искажать результат, если в отраслевую группу собрано мало предприятий, а предприятие, вносящее искажение, обладает существенным уровнем активов. Соответственно, требуются методы по фильтрации искажений, с применением корректирующих весовых систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Перечень крупнейших мировых промышленных компаний. URL: http://an.ifel.ru/docs/86_enterprises.pdf.
- [2] NACE 1.1. RAMON. Reference and Management of Nomenclatures. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_CLS_DLD&StrNom=NACE_1_1
- [3] MAC.Resilience software. URL: http://www.ifel.ru/1C/MAC_1C_220122.pdf.
- [4] Отчёт компании FORTUM за 2020 год. URL: <https://www.fortum.com/>.
- [5] Отчёт компании BP за 2016 год. URL: <https://www.bp.com/>.
- [6] Nedosekin A, Abdoulaeva Z, Konnikov E, Zhuk A. Fuzzy Set Models for Economic Resilience Estimation Mathematics, 8(9), 1516 (2020).
- [7] Nedosekin A.O., Abdoulaeva Z.I., Kokorin M.S., Zhuk A.E., Fuzzy matrix aggregate calculator (MAC) as a tool for economic systems express evaluation, Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. V. 307. P. 81-89.
- [8] Nedosekin A.O., Abdoulaeva Z.I., Karpenko N.A., Nikitina T.A., The economic resilience evaluation using fuzzy sets and soft computing. Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. V. 307. P. 105-112.