

УДК 658.5

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-5-80-93>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Механизм поддержания риска предприятия в товарном рынке

Медников Б.В.,Photoreal, Inc.,
11201, США, г. Нью-Йорк,
Бруклин, Бруклин-Хайтс,
Корт-стрит, 52**Медников В.И.*,**IBK Construction Group,
11237, США, г. Нью-Йорк,
Бруклин, пр. Джонсона, 617**Медников С.В.,**Пензенский филиал АО
«ЭР — Телеком Холдинг»,
440000, Россия, г. Пенза,
ул. Революционная, д. 71

Аннотация

Цель статьи — дать количественные характеристики механизма поддержания риска в деятельности предприятия с точки зрения конкуренции между участниками товарного рынка. Анализ публикаций позволил выявить первопричину недостатка известных систем управления предприятием, включая технологии «Индустрии-4», — это отсутствие формализации их деятельности и недостаточность количества ресурсов для такого описания. Метод количественного описания этого механизма и конкуренции базируется на ранее разработанной модели предприятия и на публикуемых данных о деятельности участников рынка. С использованием математической модели предприятия созданы математические модели рынка разного масштаба с циклическими спадами потребления и векторная модель конкуренции на этом рынке. Дано количественное определение рисков в деятельности предприятия, на основе которых найдено фундаментальное выражение для момента появления риска спада и кризиса. Полученные количественные соотношения являются необходимыми, существенными и повторяемыми для рынков разного масштаба, благодаря чему снижены неопределенности в управлении предприятиями различных инфраструктур.

Ключевые слова: динамика деятельности, математическая модель предприятия, конкуренция, риск, циклические спады потребления.

Для цитирования: Медников Б.В., Медников В.И., Медников С.В. Механизм поддержания риска предприятия в товарном рынке // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 5. С. 80—93, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-5-80-93>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Mechanism of Enterprise Risk Sustenance in Commodity Market

Boris V. Mednikov,
Photoreal, Inc.,
52 Court street, Brooklyn
Heights, Brooklyn, N.Y., 11201,
USA

Vladimir I. Mednikov,
IBK Construction Group,
617 Johnson Avenue, Brooklyn,
N.Y., 11237, USA

Stepan V. Mednikov,
Penza branch J.-s.Co.
"ER — Telecom Holding",
440000, Russia, Penza,
Revolutionnaya ulitsa, 71

Abstract

The article aims to find quantitative characteristics of the mechanism of enterprise risk sustenance from the point of view of rivalry between commodity market participants. Our analysis of publications revealed the root cause of the lack of known enterprise control systems, including the "Industry-4" technology: this is the lack of their activities formalization and the lack of resources' quantity for such a description. The method of this mechanism and rivalry quantitative description based on previously devised enterprise model and published data on the market participants' activities; using the enterprise math model, math models of various sizes markets with cyclical declines in consumption created and further vector model of rivalry in the market created. A quantitative definition of risks in the enterprise activities is given; owing to what fundamental expression for the moment of the crisis risk appearance found. The obtained quantitative ratios are necessary, significant, and repeatable for various sizes markets, due to which uncertainties in the enterprises control of various infrastructures reduced.

Keywords: dynamics of activity, enterprise math model, rivalry, risk, cyclical decline in consumption.

For citation: Mednikov B.V., Mednikov V.I., Mednikov S.V. Mechanism of enterprise risk sustenance in commodity market // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 5. P. 80—93, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-5-80-93>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение
1. Метод решения задачи
2. Результаты
3. Обсуждение
Заключение
Литература

Введение

Отсутствие до сего дня инструмента снижения рисков в деятельности объектов российских инфраструктур во многом объясняется отсутствием формализации их деятельности. С целью оценки деятельности этих объектов и принятия мер по снижению риска в их деятельности научное сообщество выделило 10 измеряемых видов безопасности [1] и сформулировало связанный с ними

фактографический материал (более 20 показателей¹ [2]). Другим предметом внимания сообщества является организационная сторона деятельности объектов. Так, к настоящему времени определенное распространение получили теория игр, системы стандартов ИСО, система стратегического менеджмента Balanced ScoreCard и др. Если выражаться упрощенно, теория и практика ведут поиск этого инструмента путем использования отдельных показателей и в разрозненных направлениях. Как представляется, разрабатываемая теория защиты объединяет эти показатели и направления на единой методической, математической и терминологической основе.

Поскольку функция назначения любого предприятия — домашнего хозяйства, предпринимательского, иностранного, государственного — проявляется в его внешней среде, в которой также находятся конечные потребители товаров, то разработанная ранее его модель [3] позволила найти количественные характеристики этой среды, в частности, конкуренцию между участниками взаимодействий на рынке, и построить модель такой конкуренции. Положив их в основу, стало возможным количественное определение рисков предприятия и количественное описание механизма поддержания этого риска на рынке, чему посвящена настоящая статья.

1. Метод решения задачи

Конечные потребители рыночных товаров находят компромисс между традициями, брендами и канонами, а производители — между этическими, возрастными и религиозными предпочтениями потребителей и действующим законодательством.

Анализ публикаций выявил недостаток теории и практики управления предприятием, теории катастроф, игр, массового обслуживания, концепции Lean Manufacturing [4], изощренных суждений М.Э. Портера [5] о «рыночных силах», а также обслуживающих производство технологий «Блокчейн» и «Цифровой близнец» [6] (две последние

являются громким достижением зарубежных высокоуровневых маркетологов). Недостаток состоит в использовании отдельных блоков или ресурсов для описания предприятий, количество которых не соответствует закону необходимого разнообразия [7]. Первопричиной этого недостатка является отсутствие формализации деятельности предприятия.

Оппортунизм участников рынка [8] вызывает конкуренцию как между производителями, так и между потребителями за ресурсы для своей деятельности. Более того, стремление воплотить субъективное желание обрести независимость и суверенитет во взаимодействиях, усиливая конкуренцию, привело к концентрации капитала в руках некоторых из них (рис. 1). Линия 1 на рис. 1, сформированном с учетом статистик [9], соответствует экстраполированному нами распределению капитала в эпоху присваивающего земледелия (первобытная община), линия 2 — его распределению в эпоху «дикого рынка», линия 3 — в индустриальную эпоху, эпоху производящего земледелия.

Ретроспектива на рис. 1 показывает, что концентрация капитала, который является одним из семи ресурсов предприятия, но считается главным средством снижения рисков в его деятельности и обеспечения безопасности личности, обусловлена прогрессом производства. Поэтому теория и практика управления предприятием и инвесторы, не зная ни глубины, ни длительности, ни масштаба будущих кризисов [10] и ориентируясь только на динамику деятельности, считают рост концентрации капитала не леммой, но аксиомой.

Выявленные М. Портером [5] «пять рыночных сил» (структурных факторов) и их взаимосвязи, определяющие конкуренцию, к нашему сожалению, не были переведены на язык количественных соотношений, что не способствует управлению рисками в деятельности участников. Представленный материал посвящен, в частности, заполнению этих пробелов в суждениях М. Портера.

В нашем последующем изложении принято одно ограничение: товарные рынки разного масштаба (табл. 1 [11]), в которых производители и потребители следуют своим экономическим интересам, являются линейными системами с насыщением. В табл. 1 параметры $P_{\text{произв}}$ и $P_{\text{потр}}$ обозначают количество товаров, которые выставляют на рынок

¹ Гусев В.С., Демин В.А., Кузин Б.И., Медников М.Д., Соколицын А.С., Степашин С.В., Шульц В.Л. Экономика и организация безопасности хозяйствующих субъектов: Учебник. СПб.: Питер, 2004. 281 с.

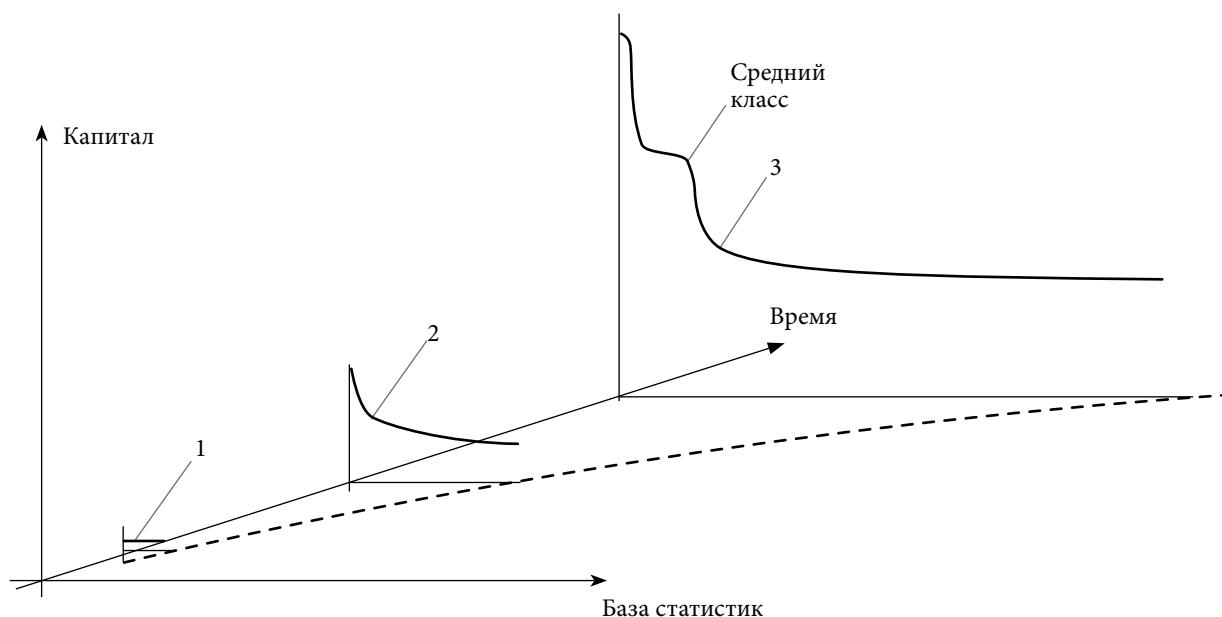


Рис. 1. Ретроспектива концентрации капитала во времени

Figure 1. Retrospective of capital concentration in time

производители и покупают потребители соответственно; $n\Delta t$ — размер учетного интервала времени t , например месяц; Δt — элементарный учетный интервал времени t , например сутки; I — количество конечных потребителей товара на рынке; j — страна как потребитель товаров; J — количество стран — участниц рынка; z — некоторый производитель товаров; Z — количество производителей товаров; m — название некоторого товара, выставляемого на этот рынок; M — количество товаров, выставляемых производителями на рынок; $P/n\Delta t$ — публикуемая еженедельно календарная динамика участника рынка, которая более обще может быть представлена его эквивалентом $P/ПЦ$; ПЦ — производственный цикл участника, т. е. учетный интервал его производственного времени. Термин ПЦ охватывает такие характеристики производственных процессов, как «производительность за смену», «время на изготовление единицы продукции» или другие, более сложные, которые отражают отраслевую особенность предприятия. Пояснения к табл. 1. Рынки количественно характеризуются нами так. *Элементарный*: производитель — единственный, потребитель — единственный, наименование товара —

единственное. *Простой*: производитель — единственный, потребителей — $i, i \in [2, I]$; наименование товара — единственное; примечание: если I равно числу всех потребителей, то рынок монополичный. *Международный монополичный*: производитель — единственный, потребителей — $i, i \in [2, I]$, I — коли-

Таблица 1. Математические модели товарного рынка
Table 1. Commodity market math models

Масштаб	Модель
Элементарный	$P_{\text{произв}}/n\Delta t = P_{\text{потр}}/n\Delta t$
Простой	$P_{\text{произв}}/n\Delta t = (1/I) \sum_{i=2}^I P_{\text{потр},i}/(n\Delta t)_i$
Международный монополичный	$P_{\text{произв}}/n\Delta t = (1/I) (1/J) \sum_{j=2}^J \sum_{i=2}^I P_{\text{потр},i}/(n\Delta t)_i$
Сложный	$\sum_{z=2}^Z P_{\text{произв},z}/(n\Delta t)_z = (1/I) \sum_{i=2}^I P_{\text{потр},i}/(n\Delta t)_i$
Реальный	$\sum_{m=2}^M \sum_{z=2}^Z P_{\text{произв},z}/(n\Delta t)_z = (1/I) \sum_{i=2}^I P_{\text{потр},i}/(n\Delta t)_i$

чество всех потребителей в j -й стране; $j \in [2, J]$; J — количество стран в этом рынке, наименование товара — единственное. *Сложный*: производителей — z , $z \in [2, Z]$, потребителей — i , $i \in [2, I]$, наименование товара — единственное. *Реальный*: производителей — z , $z \in [2, Z]$, потребителей — i , $i \in [2, I]$, наименований товара — m , $m \in [2, M]$.

Наши утверждения в последующем материале такие. 1) Торговля на товарном рынке как функция любой государственной экономической инфраструктуры или как элемент цепочки создания стоимости [12] является законным посредником между производителями и конечными потребителями; причем на элементарных и простых рынках эту функцию исполняет производитель, а на рынках большего масштаба — торговые предприятия. 2) Поскольку динамика посредников (торговли) отражает не только их экономические интересы, но и интересы конечных потребителей, то независимо от масштаба рынка конечные потребители определяют, прежде всего, динамику производителей и, во-вторых, конкуренцию на рынке и риски. 3) Рынок любого масштаба есть сумма простых. Основанием для такого утверждения является тот факт, что каждый производитель выводит на рынок как минимум одно наименование товара и торговля способна обслуживать конечных потребителей товара последовательно по одному, но не одновременно нескольких. Разные товары имеют разную ценность, важность для конечных потребителей, поэтому работа торговли может быть описана функцией обслуживания очередей, математический аппарат которых хорошо разработан в теории массового обслуживания [13].

Математическая модель (1) формализует успешный рынок разного масштаба, связывая экономические интересы независимых производителей (произв) и независимых потребителей (потр):

$$P_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} = V(t_n)P_{\text{потр}}/ПЦ_{\text{потр}}, \quad (1)$$

где символ волатильности $V(t_n)$ обозначает потребление товара в n -й момент времени t_n :

$$V(t_n) = A_0 e^{gt_n} + [q_1 \sin v_1(t_n) + q_2 \sin v_2(t_n) + q_3 \sin v_3(t_n)], \quad (2)$$

где $A_0 e^{gt_n}$ — значение тренда волатильности потребления (современная аксиома, которая не следует за изменением численности населения); A_0 — инвестиционные и потребительские расходы; g — темп роста независимых инвестиций; $[q_1 \sin v_1(t) + q_2 \sin v_2(t) + q_3 \sin v_3(t)]$ — циклическое снижение тренда волатильности; $v_1(t)$ — ускоритель цикла Китчина (3—4 года), $v_2(t)$ — ускоритель цикла Жюгляра (7—11 лет), $v_3(t)$ — ускоритель цикла Кондратьева (40—50 лет); $v \in [0; 2]$; q_1 — отклонение волатильности от тренда в цикле Китчина; q_2 — такое же отклонение в цикле Жюгляра; q_3 — такое же отклонение в цикле Кондратьева; $q_2/q_1 = 2$ [14]. Отметим одну причину, влияющую на конкуренцию на любом рынке: разность между доходом и потреблением у большей части населения мала, а у очень малой части населения очень велика [15] (см. рис. 1).

Модель (1) позволяет в общем виде определить риски участников. Так, производители имеют риск спада при $P_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} < V(t_n)P_{\text{потр}}/ПЦ_{\text{потр}}$, потребители — при $P_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} > V(t_n)P_{\text{потр}}/ПЦ_{\text{потр}}$. Ввиду существования потребности в различных товарах у конечных пользователей, что отражает ненулевой наклон тренда $A_0 e^{gt_n}$ потребления, и обязательности совершенствования производственных процессов участников из-за конкуренции модель (1) с учетом рис. 2 представляет механизм поддержания риска и производителей, и потребителей. Зависимость рисков от множества параметров модели (1), включая случайные, предопределила использование разных точек зрения для их (рисков) количественного определения.

Попутно отметим, что нерешенной проблемой теории управления является определение размера учетного интервала $n\Delta t$ (в терминах табл. 1), по истечении которого оценка спада или кризиса будет состоятельной, т. е. сходящейся к точной. В настоящей работе мы получили эмпирическое значение этой оценки (на основе наблюдений) [16].

Темой данной статьи является решение задачи количественного определения рисков, обусловленных механизмом их поддержания из-за конкуренции между производителями и конкуренции между торговыми предприятиями на товарном рынке. Для ее решения мы провели системный анализ связей на товарных рынках.

2. Результаты

В ходе тематического исследования мы просмотрели много публикаций, в которых рассматривалась конкуренция между участниками рынка, обогатили наш опыт в этой области, но не нашли решения нашей задачи. Ретроспектива показала, что ранняя теория фирмы [17] использует только три сервисных модуля — производство, финансы, инвестиции — для описания деятельности предприятия. Эти модули были важны для локальных решений относительно конкуренции. Другой пример из [18] и последующих исследований дал руководству предприятий хорошие управленческие решения для простого рынка, но, по нашему мнению, эти решения затруднительно применить для более сложных рынков, поскольку в них (решениях) не разделены деятельности производителей и потребителей. Кроме того, в эти решения не введены показатели для измерения динамики деятельности и соответствующие оценки, что является также следствием отсутствия формализации деятельности предприятия.

Предложенная предшественниками широко распространенная интерпретация «совершенной конкуренции», определяющей риски любого предприятия, имеет следующие особенности [17] (в порядке убывания важности): высокая фиксированная цена; высокие барьеры для ухода из сегмента рынка; высокие затраты на хранение; низкая стоимость диверсификации; медленный рост рынка; большие фирмы; небольшие различия в продуктах; соперники, влияющие на участника. Используя эти особенности, управленцы получили качественную модель конкуренции между участниками рынка.

Найдя исходную причину появления рассматриваемой задачи и используя математическую модель предприятия, предложенную в [3], стало возможным определять уникальную динамику деятельности предприятия за любой выбранный промежуток времени и отказаться от таких оценок его деятельности, как «средняя», «среднеквадратическая» и других; эта модель не имеет отраслевой специфичности. Таким образом, отказавшись от характеристик предприятия по [17, 18] (размер инвестиций, капитала и труда по Коббу — Дугласу, стоимость кредитов, соотношение между стоимостью кредита и ценой акций и других), определяющих его положение на рынке, мы смогли решить нашу задачу.

Масштаб рынка по табл. 1 в транспортной, промышленной, строительной и других инфраструктурах определяется количеством участников. Динамика производителя или потребителя представлена соотношением $P/ПЦ$, где P обозначает количество товара, которое, например, производитель выводит на рынок по окончании своего $ПЦ$. Рынок является успешным при $P_{\text{произв.}}/ПЦ_{\text{произв.}} = P_{\text{потр.}}/ПЦ_{\text{потр.}}$, в противном случае — неуспешным. Рисунок 2 иллюстрирует разного вида динамики некоторого производителя и такие же параметры некоторого потребителя на неуспешном сложном рынке [3].

Основываясь на публикуемой динамике всех участников рынка, мы находим среднюю динамику $P_{\text{произв.ср.}}/ПЦ_{\text{произв.ср.}}$ производителей и среднюю динамику $P_{\text{потр.ср.}}/ПЦ_{\text{потр.ср.}}$ потребителей.

Следовательно, при использовании выражения (1) для фиксированного момента времени t_n выражение

$$P_{\text{произв.ср.}}/ПЦ_{\text{произв.ср.}} = V_n P_{\text{потр.ср.}}/ПЦ_{\text{потр.ср.}} \quad (3)$$

представляет собой математическую модель успешного в среднем рынка.

Используя эффективную динамику участников (см. рис. 2), мы построили векторные модели конкуренции на товарном рынке (рис. 3).

Входные переменные в модели «Производители» представляют собой совокупность векторов их динамик (показаны линиями), а выходная переменная — конкуренция между ними — представлена двунаправленным наклонным вектором. Аналогично, входные переменные в модели «Потребители, включая торговлю» представлены совокупностью векторов динамики потребителей (линии), а выходная переменная — конкуренция между ними — представлена двунаправленным горизонтальным вектором. Очевидно, конкуренция между участниками тем выше, чем меньше динамика одного отличается от динамики другого.

Характеризуя рассматриваемый рынок средней динамикой $P_{\text{произв.ср.}}/ПЦ_{\text{произв.ср.}}$ множества производителей и средней динамикой $P_{\text{потр.ср.}}/ПЦ_{\text{потр.ср.}}$ множества потребителей, мы предполагаем, что распределение их динамик подчиняется нормальному закону (см. рис. 3). Используя этот рисунок, дадим количественное наполнение термина «риск». Так, $\text{risk} = 0$ в деятельности тех производителей, у которых

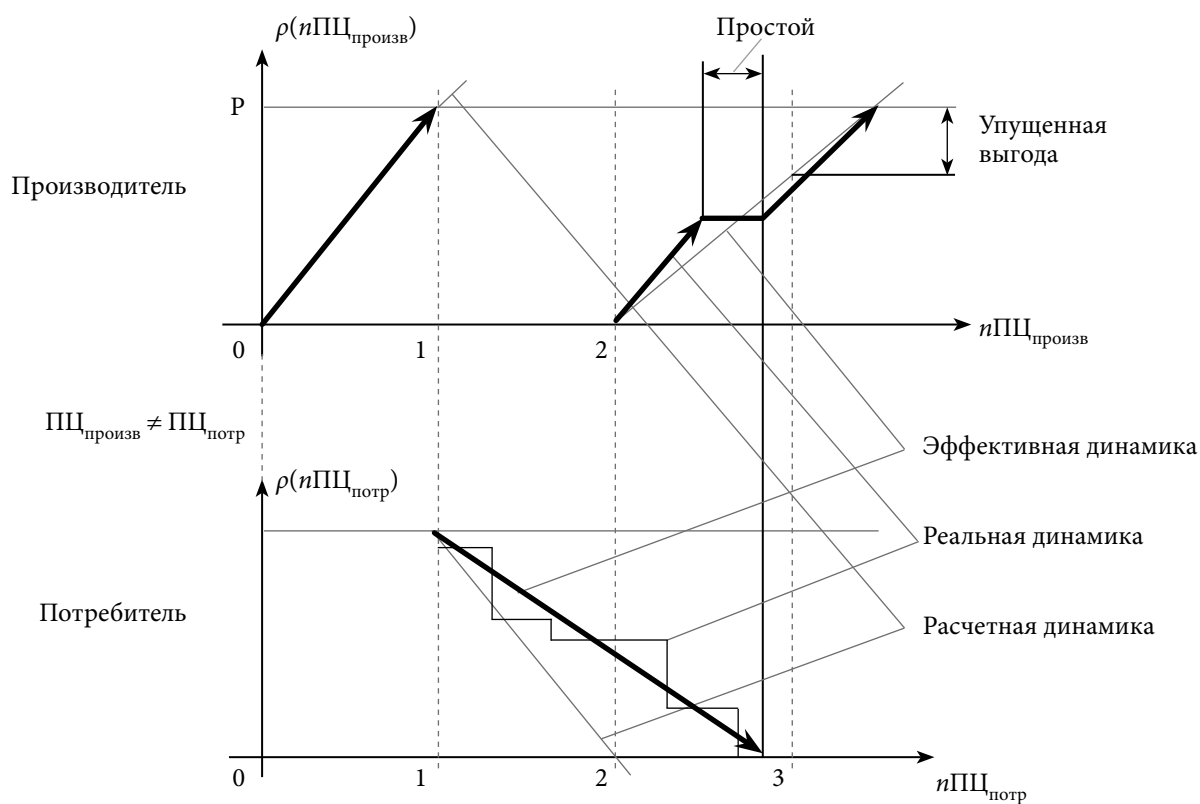


Рис. 2. Иллюстрация динамик деятельности некоторого производителя и некоторого потребителя на неуспешном сложном рынке

Figure 2. Illustration of some manufacturer's activity and some consumer's activity dynamic on unsuccessful complex market

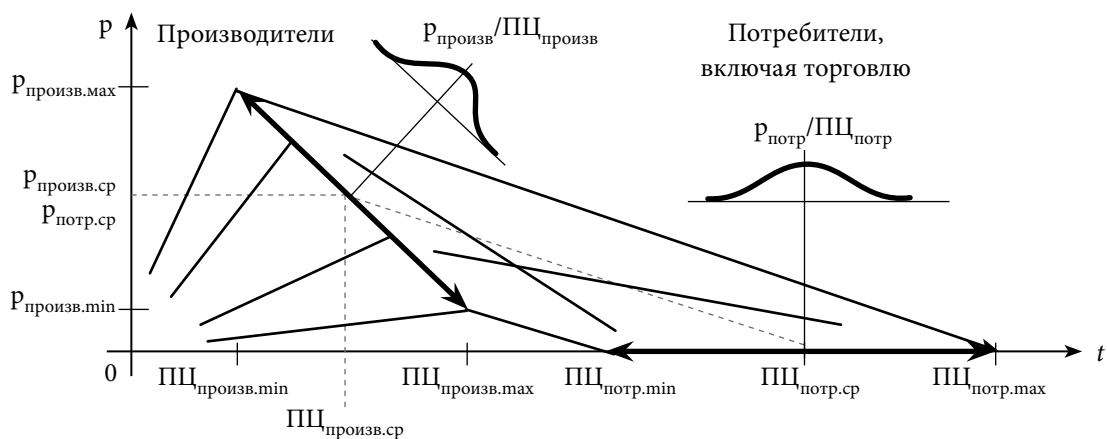


Рис. 3. Векторные модели конкуренции между «Производителями» и между «Потребителями...» на товарном рынке некоторого масштаба; символ t обозначает календарное или системное время

Figure 3. Vector rivalry models between "Manufacturers" and between "Consumers..." on some scale commodity market; symbol t designates calendar time or system one

$R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} > R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$, и $\text{risk} > 0$ у тех, которые имеют $R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} < R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$. Аналогичное утверждение относится и к «Потребителям, включая торговлю». Шкала измерения риска, очевидно, простирается от $R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$ до $R_{\text{произв.мин}}/ПЦ_{\text{произв.макс}}$.

Нетрудно видеть, предлагаемое количественное определение риска охватывает словесное. Кроме этого, ниже показано, что конкуренция впервые появляется на простом товарном рынке.

Многосторонние отношения на рынке между участниками отражают их цель: снизить риски в своей деятельности путем увеличения собственной динамики и уменьшения динамики конкурентов за счет ведения своей деятельности более эффективными методами, чем методы конкурентов. Например, низкодинамичные ($R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} < R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$) организуют свою деятельность методом аналогий, копируя организацию деятельности высокодинамичных ($R_{\text{произв.макс}}/ПЦ_{\text{произв.мин}} < R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$). В этом случае вектор конкуренции имеет направление от низкодинамичных участников к высокодинамичным.

В свою очередь, последние улучшают свои внутренние процессы, например, в соответствии с Lean Manufacturing [4], повышая свою динамику точечным (дисконтным), волнообразным (распродажа) или иными способами. В этом случае вектор конкуренции направлен в сторону низкодинамичных, а его модуль количественно характеризует величину конкуренции на этом рынке.

3. Обсуждение

В общем случае потребление является случайным линейным процессом. Рисунок 4 иллюстрирует неуспешные товарные рынки в терминах и последовательности табл. 1.

Следуя им, видно, *элементарный* рынок является исходным случаем *монопольного* при $i = 1$. Дадим некоторые комментарии. Конкуренция по [5] характерна для реального рынка со многими производителями товаров и потребителями, и закон плотности распределения их динамики считается нормальным (см. рис. 3). Наличие олигополии и дуополии на рынке соответствует равномерному закону плотности распределения динамик участников. Одним из примеров монополии является простой рынок, где

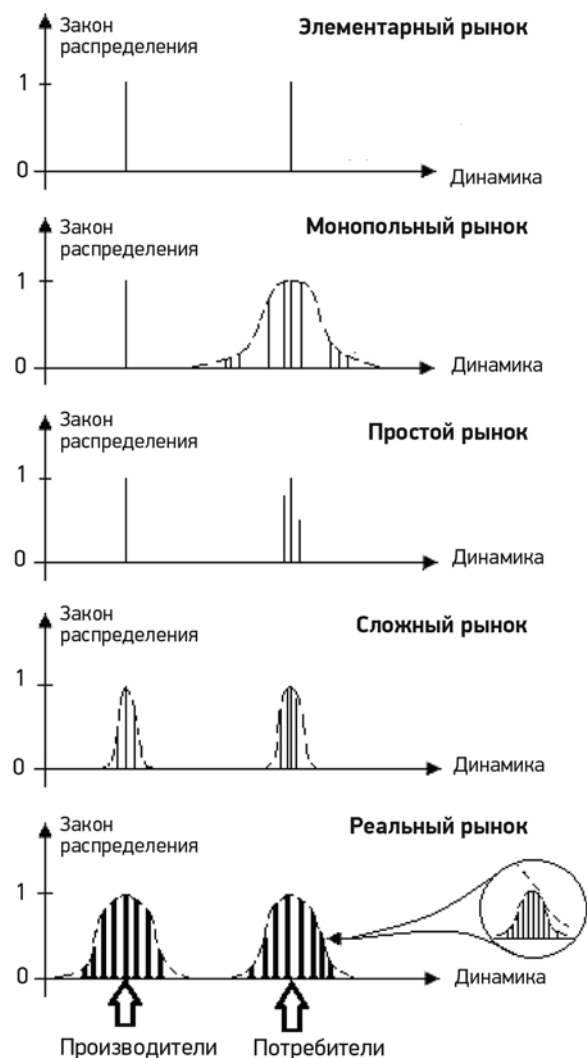


Рис. 4. Иллюстрация неуспешных рынков с точки зрения плотности распределения динамик участников (в терминах и последовательности табл. 1)

Figure 4. Illustration of unsuccessful markets from participants' dynamic distributions point of view (in terms and consequences of Spreadsheet 1)

δ -функция описывает плотность распределения динамик производителя, а также одноименную характеристику потребителей.

Прежде чем применять найденные выше количественные соотношения в механизме поддержания рисков, проведем качественный анализ рыночных ситуаций и выскажем некоторые суждения,

используя рис. 3. Предположим, количество производителей на рынке велико, их число постоянно и плотность распределения их динамик нормальная, ему соответствует определенная длина модуля вектора конкуренции. Предположим далее, производители, имеющие динамику $R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} > R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$, позже увеличивают ее, снизив тем самым риск в своей деятельности. Производители с динамикой $R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} > R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$ позже уменьшили ее, увеличив свои риски. Такая ситуация уменьшит модуль вектора конкуренции между ними, приблизив нормальное распределение к равномерному. Если описанное изменение динамик «наберет обороты», то это приведет к минимизации модуля вектора конкуренции и в пределе — к монополии.

Аналогичные рассуждения справедливы только для низкодинамичных $R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} < R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$ производителей. Если деятельность предприятия не обеспечивает ему долгосрочный успех или если изменение условий на рынке приводит к росту риска приобретения состояния спада, кризиса, то его управленцы могут применить известные [19] средства предотвращения таких состояний.

Далее. Неравенство $R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}} > R_{\text{потр.ср}}/ПЦ_{\text{потр.ср}}$ описывает ситуацию роста риска производителей, в которой «производители быстро выводят товары на рынок, а потребители медленно продают все эти товары и медленно переводят деньги производителям». Этот случай характеризует большой наклон динамик производителей, высокую конкуренцию между ними. В то же время конкуренция между «Потребителями, включая торговлю» низка и велики их риски, что согласуется с нашими утверждениями. Особенность этой ситуации в том, что анализ конкуренции на рынке любого масштаба должен учитывать географическое положение участников рынка, в противном случае мы имеем простую статистику конкуренции. Это замечание основано на возможности представления нормального закона плотности распределения динамик участников суммой отдельно взвешенных нормальных законов по географически рассредоточенным сегментам рынка. Если на одном или нескольких таких сегментах существует высокая конкуренция, то нормальный закон должен быть заменен на адекватный.

В обратной ситуации, характеризующей неравенством $R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}} < R_{\text{потр.ср}}/ПЦ_{\text{потр.ср}}$, «производители медленно поставляют товары на рынок, но потребители продают все полученные товары быстро и тоже быстро переводят деньги производителям». Здесь динамика потребителей имеет большой наклон, конкуренция между ними высокая, они имеют большие риски; учет географического положения участников рынка или его сегментов также необходим.

Теперь дадим пояснения к иллюстрации плотностей распределения динамик производства и потребления товаров на неуспешных рынках (см. рис. 4). Круглая поясняющая выноска в секторе «Потребители» «Реального рынка» относится к i -й полной группе (сегменту) потребляемых товаров некоторой размерности. Положим, внутри этого сегмента плотность распределения динамик потребления $d_i = R_{\text{потр.}i}/ПЦ_{\text{потр.}i}$ подчиняется смещенному нормальному закону

$$f_i(d_i) = (1/\sigma_i\sqrt{2\pi})\exp[-(d_i - d_{i,\text{ср}})^2/2\sigma_i^2].$$

Круглая выноска на рис. 4, с другой стороны, иллюстрирует только i -й сегмент реального рынка с динамиками d_i . Поэтому плотность распределения и d_i и d_{Mi} в его остальных $(M - 1)$ сегментах тоже «модулируется», предположим, смещенным нормальным законом распределения, что заставляет ввести двойную нумерацию динамик — по M (внутри рынка) и по i (внутри сегмента) — и приводит к выражению

$$f_{Mi}(d_{Mi}) = (1/\sigma_{Mi}\sqrt{2\pi})\exp[-(d_{Mi} - d_{M,\text{ср}})^2/2\sigma_{Mi}^2].$$

Основываясь на проведенном системном анализе конкуренции, было найдено еще одно ограничение: количество участников успешного рынка должно быть определенным и таким, чтобы динамика низкодинамичного обеспечивала бы его развитие, улучшение его производственных процессов, расширение его деятельности, т. е. снижение рисков в деятельности. Назовем это ограничение улучшением баланса предложения и спроса на рынке.

Теперь выразим приведенные выше качественные суждения в количественной форме. Скаляр $Rivalries_{\text{произв}}$ количественно характеризует модуль

вектора конкуренции между, например, производителями:

$$Rivalries_{\text{произв}} = 1/|Rivalries_{\text{произв}}|, \quad (4)$$

где

$$|Rivalries_{\text{произв}}| = (P_{\text{произв.мах}} - P_{\text{произв.мин}}) / \sin[\arctg(P_{\text{произв.мах}} - P_{\text{произв.мин}}) / (\Pi\Pi_{\text{произв.мах}} - \Pi\Pi_{\text{произв.мин}})]]. \quad (5)$$

Подставляя выражение (5) в выражение (4), находим величину скаляра:

$$Rivalries_{\text{произв}} = \sin[\arctg(P_{\text{произв.мах}} - P_{\text{произв.мин}}) / (\Pi\Pi_{\text{произв.мах}} - \Pi\Pi_{\text{произв.мин}})] / (P_{\text{произв.мах}} - P_{\text{произв.мин}}), \quad (6)$$

где

$$\sin[\arctg(P_{\text{произв.мах}} - P_{\text{произв.мин}}) / (\Pi\Pi_{\text{произв.мах}} - \Pi\Pi_{\text{произв.мин}})] \in [-1; 1].$$

Выражение (6) показывает, что ситуация роста $Rivalries_{\text{произв}}$ отражает тенденцию монополизации рынка производителями, и подтверждает качественные суждения о росте конкуренции.

Не только конкуренция (см. рис. 5) изменяет динамику участников во времени, но также краткосрочные изменения в предпочтениях конечных потребителей. Например, потребление продовольствия «вне дома» возрастает летом из-за туризма, пригородных поездок, садоводства и т. п. Это требует от производителей соответствующего изменения своей динамики за счет, например, применения высокопроизводительного оборудования, что изменяет конкуренцию как между производителями, так и между торговыми предприятиями.

В дополнение к расчетной, реальной и эффективной динамикам участников на рис. 2 показана ситуация начала спада в неуспешном рынке. Момент появления риска кризиса, т. е. момент появления «простоя» и «упущенной выгоды», в деятельности производителя на таком рынке определяет найденное нами фундаментальное соотношение:

$$\Pi\Pi_{\text{потр.ср}} \approx 1,5 \Pi\Pi_{\text{произв.ср}} \text{ при } P_{\text{потр.ср}} = P_{\text{произв.ср}}, \quad (7)$$

или более полно

$$P_{\text{произв}} / \Pi\Pi_{\text{произв}} > 1,5 P_{\text{потр}} / \Pi\Pi_{\text{потр}} \text{ при } P_{\text{произв}} > P_{\text{потр}}, \quad (8)$$

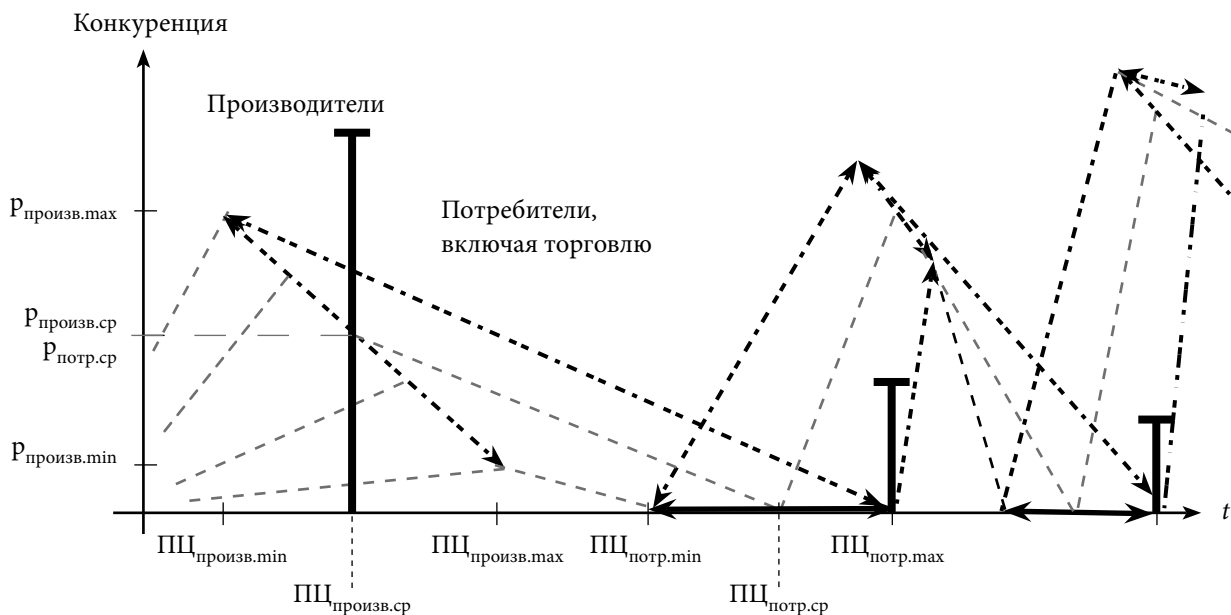


Рис. 5. Векторная модель реального рынка. Модули $|Rivalries_{\text{произв}}|$ конкуренции показаны вертикальными непрерывными линиями

Figure 5. Real market vector model. Vertical continuous lines represent modules $|Rivalries_{\text{произв}}|$

или с учетом волатильности $V(t)$ потребления

$$R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} > 1,5 V P_{\text{потр}}/ПЦ_{\text{потр}} \text{ при } R_{\text{произв}} > R_{\text{потр}}. \quad (9)$$

В то же время выражение (9), справедливое для рынков других масштабов, количественно характеризует стадию жизненного цикла рынка так: если динамики $R_{\text{потр.ср}}/ПЦ_{\text{потр.ср}}$ и $R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$ имеют тенденцию к увеличению, этот рынок растет; если динамики $R_{\text{потр.ср}}/ПЦ_{\text{потр.ср}}$ и $R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}}$ имеют тенденцию к уменьшению, то насыщается.

Наконец, количественно охарактеризуем среднюю интенсивность конкуренции на рынке в виде противодействия среднего участника рынка деятельности другого [8] такими скалярами: высокая интенсивность при

$$R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}} - R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} \gg 0, \quad (10)$$

низкая интенсивность при

$$R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв.ср}} - R_{\text{произв}}/ПЦ_{\text{произв}} \geq 0. \quad (11)$$

В общем случае интенсивность конкуренции между двумя участниками определена соотношением между размером затрат на противодействие и его динамикой, что эквивалентно определению этого параметра по доходности рынка для участника [20]. Выражаясь обыденным языком, затраты на противодействие зависят от возможностей участника (см. рис. 5).

Представленные выше суждения и количественные определения конкуренции, характеризующие механизм поддержания и эволюции рисков предприятия, являются существенными, повторяемыми, устойчивыми и применимыми на товарном рынке любого масштаба.

Добавим, особенностью векторной модели конкуренции на рис. 3 является возможность отслеживания динамик как производителей, так и потребителей в реальном масштабе времени на основе ежедневных отчетов о динамике участников на рынках NASDAQ, Московской бирже и др.

Расчетный пример. Возьмем пример конкуренции на элементарном товарном рынке из сельского хозяйства. Предположим, у производителя товара «Козье молоко» есть три источника на этом рынке;

срок годности продукта 3 дня. Источники молока имеют разную динамику (см. табл. 2); если продолжительность $ПЦ_{\text{произв}} = 1$ день, то их средняя динамика составляет $R_{\text{произв.ср}}/ПЦ_{\text{произв}} = 3,2$ л/день. Такова динамика производителя на рынке.

Производитель также является потребителем молока в этом примере; его семья потребляет 2,5 литра в день (2,5 л/день). Сосед производителя («через забор») — еще один потребитель молока; его семья потребляет 0,7 л/день. Согласно выражению (1), ежедневное взаимодействие на этом рынке количественно характеризует его как успешное, что подтверждает равенство динамик производителей и потребителей: $3,2$ л/день = $2,5$ л/день + $0,7$ л/день.

Через некоторое время после начала деятельности рынка появился новый потребитель товара, географически удаленный от производителя («полчаса езды»); динамика потребления молока в его семье составляет примерно 1 л/день. Ситуация с ожидаемым потреблением количественно характеризуется средней динамикой $R_{\text{произв.ср}} = 4,2$ л/день и характеризует появление конкуренции между потребителями, интенсивность которой:

- для потребителя-производителя 1,7 (4,2 л/день — 2,5 л/день), т. е. малая;
- для соседа-потребителя 3,5 (4,2 л/день — 0,7 л/день), т. е. высокая;
- для нового потребителя 3,2 (4,2 л/день — 1 л/день), т. е. средняя.

Таблица 2. Динамика источников молока производителя

Table 2. Manufacturer's milk source dynamic

Источник товара	Динамика	Средняя динамика
Источник 1	530 л/204 дня	2,598 л/день
Источник 2	1104 л/258 дней	4,279 л/день
Источник 3	349 л/123 дня	2,837 л/день
Усредненный источник	661 л/195 дней	3,2 л/день

Стремясь сохранить этот рынок, «плененный» сложившейся ситуацией производитель вынужден был искать компромисс для сохранения рынка. Найденный компромисс: производитель потребляет

1,6 л/день и 1,3 л/день — другие, что изменило интенсивность конкуренции до значений:

- для потребителя-производителя 2,6 (4,2 л/день — 1,6 л/день), т. е. средняя;
- для соседа-потребителя 2,9 (4,2 л/день — 1,3 л/день), т. е. средняя;
- для нового потребителя 2,9 (4,2 л/день — 1,3 л/день), т. е. средняя.

С учетом срока годности товара (3 дня) найденные значения потребления могли быть изменены.

Компромисс был найден по инициативе производителя для удовлетворения его экономических интересов за счет снижения интенсивности конкуренции на этом рынке. Отметим, что рынки большего масштаба требуют больших средств для завоевания потребителей.

Заключение

В статье в рамках проведенного системного анализа конкуренции на товарных рынках решена задача количественного описания механизма поддержания риска в деятельности предприятия; разработанный метод решения этой задачи требует знания динамик участников рынка; при этом рынок считается линейной системой с насыщением; метод использует математическую модель предприятия, учитывающую известные циклы спада в потреблении и положенную в основу математических моделей рынков разного масштаба; разработанная векторная модель рынка упростила понимание количественного определения характеристик конкуренции и рисков его участников; найдено фундаментальное количественное выражение момента появления «простоя» и «упущенной выгоды» участников; дан пример расчета конкуренции на простом рынке. Полученные легко воспринимаемые результаты количественно наполняют доминирующие и широко известные словесные интерпретации этих характеристик для товарных рынков; представленные в статье результаты уменьшают неопределенность в поведении предприятия — домашнего хозяйства, предпринимательского, иностранного, государственного — на товарных рынках разного масштаба.

Литература [References]

1. Кротов М.И., Мунтиян В.И., Слуцкий Л.Э. Антикризисные меры сквозь призму национальной безопасности России // Проблемы современной экономики. 2015. № 4 (56). С. 23—34. [Krotov M.I., Muntiyani V.I., Sluczkij L.E'. Anti-crisis Measures Through the Prism of Russia's National Security (Russia, Moscow) // Problems of Modern Economics. 2015. № 4 (56). С. 23—34 (Russia).]
2. Федорова Л.А. Экономическая безопасность как показатель уровня устойчивости развития наукоемкого производства. Экономика, статистика и информатика // Вестник УМО. 2010. № 4. С. 58—61. [Fedorova L.A. Economic safety this is indicator of level steadiness high technology manufactures. Economics, statistics and informatics // Bulletin UMO. 2010. № 4. P. 58—61 (Russia).]
3. Matveykin V.G., Dmitrievsky B.S., Mednikov V.I. Enterprise safe management. Quantitative modeling aspects // International Journal of mathematical models and methods in applied sciences // NAUN. 2017, Vol. 11. P. 117—123.
4. Чернова В.А., Агеев И.Т. Концепция бережливого производства: неуклонное сокращение потерь // Молодой ученый. 2016. № 26 (130). С. 407—410. Прочитано 29.07.2020. [Chernova V.A., Ageev I.T. Lean production concept: steady reduction of losses // Young Scientist. 2016. № 26 (130). P. 407—410 (Russia).] Доступно: <https://moluch.ru/archive/130/36093/>
5. Портер М.Е. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 454 с. Прочитано 29.07.2020. [Porter M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. — 1998. Free Press. New York, London, Toronto, Sydney, Singapore] Доступно: <https://online.kz/wp-content/uploads/2012/12/Майкл-Портер---Конкурентная-стратегия.-190-стр.pdf>
6. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication. A Whitepaper by Dr. Michael Grieves. Прочитано 29.07.2020. Доступно: https://www.researchgate.net/publication/275211047_Digital_Twin_Manufacturing_Excellence_through_Virtual_Factory_Replication
7. Эшби У.Р. Введение в кибернетику / Пер. с англ. URSS. 2017. 430 с. [Ashby W.R. An Introduction to Cybernetics (1956) Chapman & Hall, London.]
8. Уильямсон О.И. Поведенческие предпосылки современного экономического анализа // THESIS — 1993.

- T. 3. С. 39—49. Процитировано 29.07.2020. [Oliver E. Williamson. The Economic Institutions of Capitalism. Firms. Markets. Relational Contracting. N. Y.: The Free Press, 1985. P. 44—52]. Доступно: https://igiti.hse.ru/data/001/314/1234/3_1_3Willi.pdf
9. Piketty T. Capital in the twenty-first century. Translate by A. Goldhammer. Publisher: Harvard University Press. April 2014. 816 p. Процитировано 29.07.2020. Доступно: <https://coolib.com/b/331388/read>
 10. Медников В.И., Юрков Н.К. Параметры экономической безопасности в товарном рынке: Материалы международного симпозиума «Надежность и качество 2015» / Под ред. Н.К. Юркова. В 2 т. Т. 1. Пенза: Изд. ПГУ. 2015. С. 75—79. [Mednikov V.I., Yurkov N.K. Parameters of economic security in the commodity market: Materials of the international symposium "Reliability and Quality 2015" / Pod red. N.K. Yurkova. V 2 t. T. 1. Penza: Izd. PGU, 2015. P. 75—79 (Russia).]
 11. Vladimir I. Mednikov, Stepan V. Mednikov. Modeling Systems' Interactions Type "Stochastic-Determined" // International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences. NAUN. 2019. Vol. 13. P. 64—69.
 12. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The governance of global value chains. DOI: 10.1080/09692290500049805 // Review of International Political Economy 12:1 February 2005. P. 78—104 (Свободный перевод на русский). Процитировано 29.07.2020 Доступно: <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
 13. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. М.: Наука, 2007. 400 с. [Gnedenko B.V., Kovalenko I.N. Introduction to the theory of mass service. M.: Science, 2007. 400 p. (Russia).]
 14. Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики / Отв. ред. Акаев А.А., Коротаев А.В., Малинецкий Г.Г. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. 352 с. [Forecasting and Modelling Crises and Global Dynamics / Отв. ed. Akaev A.A., Korotaev A.V., Malinetsky G.G. M.: Bookhouse LIBROCOM, 2014. 352 p. (Russia).]
 15. Changes in U.S. Family Finances from 2010 to 2017: Evidence from the survey of consumer Finances // Процитировано 29.07.2020. URL: <https://www.federalreserve.gov/econres/scfindex.htm>
 16. Медников В.И. Модель антикризисного управления экономикой предприятия: Материалы международной НПК «Актуальные проблемы преодоления кризиса. Национальные и региональные приоритеты»: Коллективная монография / Под. ред. Н.Ф. Газизуллина, В.В. Ложко СПб.: Изд. НПК «РОСТ», Апрель 2010. С. 455—460. [Mednikov V.I. Model of crisis management by economy of the enterprise: Materials of the international NPK "Current problems of overcoming crisis. National and regional priorities": The collective monograph / Entrance of an edition of N.F. Gazizullin, V.V. Lozhko. SPb. Prod. NPK "ROST", April 2010. P. 455—460 (Russia).]
 17. Paul van Loon. Dynamic Model of the firm. DOI: 10.1007/978-3-642-46482-9 // Dynamic Theory of the Firm: Production, Finance and investment: Lecture notes in Economics and mathematical systems. Vol. 218. Berlin: Heidelberg; New York; Tokyo, Springer-Verlag; 1983. Процитировано 29.07.2020.
 18. Юдин Д.Б., Юдин А.Д. Экстремальные модели в экономике: Монография. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. 312 с. [Yudin, D.B., Yudin A.D. Extreme models in economics: Monograph. M.: Bookhouse LIBROCOM, 2015. 312 p. (Russia).]
 19. Орехов С.А. Статистические аспекты исследования диверсификации корпораций: Монография. М.: ИНИОН-РАН, 2007. 188 с. [Orekhov S.A. Statistical aspects of corporate diversification research: Monograph. M.: INION-RAS, 2007. 188 p. (Russia).]
 20. Селевич Т.С. Методы оценки интенсивности конкуренции. Процитировано 29.07.2020. [Selevich T.S. Methods of assessing the intensity of competition. Quoted by 29.07.2020]. Доступно: <https://studylib.ru/doc/2454635/metody-ocenki-intensivnosti-konkurencii-selevich>

Сведения об авторах

Медников Борис Владимирович: менеджер по развитию Photoreal, Inc.

Количество публикаций: 13

Область научных интересов: клиентоориентированное развитие бизнеса, автоматизация бизнеса, способы извлечения прибыли из фондового рынка во время финансового кризиса, адаптация малого бизнеса к кризисной ситуации

Контактная информация:

Адрес: 52 Court street, Brooklyn Heights, Brooklyn, N.Y., 11201, USA

E-mail: borismednikov@gmail.com

Медников Владимир Иванович: кандидат технических наук, специалист IBK Construction Group

Количество публикаций: более 30, в т. ч. 1 коллективная монография

Область научных интересов: теория защиты объектов, математическое моделирование деятельности предприятия, межсистемных взаимодействий вида «стохастическая-детерминированная», конкуренции на рынках

Контактная информация:

Адрес: 617 Johnson ave., Brooklyn, N.Y., 11237, USA

E-mail: vladimmednikov@mail.ru

Медников Степан Владимирович: ведущий специалист по работе с дилерами; пензенский филиал АО «ЭР — Телеком Холдинг»

Количество публикаций: 13

Область научных интересов: информационные технологии в экономике

Контактная информация:

Адрес: 440000, г. Пенза, ул. Революционная, д. 71

E-mail: smednikov@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 02.05.2020

Принята к публикации: 24.07.2020

Дата публикации: 30.10.2020

The paper was submitted: 02.05.2020

Accepted for publication: 24.07.2020

Date of publication: 30.10.2020