3. *Kondratov, D. I.* Prospects of formation of Russian ruble as international currency.

4. *Tolmacheva, Yu. Yu.* What will turn COVID-19 pandemic for banking system of Russian Federation // Economic Forum : collection of articles of II International scient.-pract. conf. — Penza, 2020. — P. 116–119.

5. *Shapiro, I. E.* Monetary policy of Bank of Russia and prospects for price stability // Vestnik of RSUE (RINH). — 2021. — № 4 (76). — P. 181–187.

6. *Shapiro, I. E.* Possible risks and threats for banking sector in mass implementation of blockchain technology // Financial Research. — 2019. — № 1 (62). — P. 32–36.

DOI 10.54220/v.rsue.1991-0533.2022.79.3.025

Н. А. Яровой

УСТОЙЧИВЫЕ БИЗНЕС-ГРУППЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: КЛАССИФИКАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация

Бизнес-группы промышленных предприятий различаются природой возникновения, предназначением, структурой и значениями различных параметров. В исследовании осуществлена авторская классификация интеллектуально функционирующих бизнес-групп на следующие типы: кластеры, саморегулируемые организации и группы предприятий в составе техноценозов. Рассмотрены основные функции и особенности функционирования кластеров и саморегулируемых организаций. Обоснована необходимость формализации (математического моделирования) и возможность формирования элементов искусственного интеллекта при функционировании бизнес-групп промышленных предприятий. Проанализирован соответствующий математический инструментарий: теория активных систем, теория игр, теория техноценозов. Обозначена роль бизнес-групп промышленных предприятий в формировании и функционировании техноценозов.

Ключевые слова

Бизнес-группы промышленных предприятий, кластеры, саморегулируемые организации, коллективный интеллект, техноценозы, теория активных систем.

N. A. Yarovoy

INTELLIGENTLY FUNCTIONING BUSINESS GROUPS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES: CLASSIFICATION, MODELING OF ACTIVITIES

Annotation

Business groups of industrial enterprises differ in nature of their origin, purpose, structure and values of various parameters. Author's classification of intellectually functioning business groups into following types is carried out in study: clusters, self-regulating organizations and groups of enterprises as part of technocenoses. The main functions and features of functioning of clusters and self-regulating organizations are considered. Necessity of formalization (mathematical modeling) and possibility of forming elements of artificial intelligence in functioning of business groups of industrial enterprises is substantiated. Corresponding mathematical tools are analyzed: theory of active systems, theory of games, theory of technocenoses, etc. Role of business groups of industrial enterprises in formation and functioning of technocenoses is outlined.

Keywords

Business groups of industrial enterprises, clusters, self-regulating organizations, collective intelligence, technocenoses, theory of active systems.

Введение

Согласно классическому представлению, «бизнес-группой является совокупность юридически обособленных фирм, связанных между собой постоянными формальными и/или неофициальными способами» [1]. Бизнес-группы (БГ) представляют собой особые формы организации предприятий, совместно использующих некоторые активы, включая финансовые. Наиболее известными БГ являются холдинговые структуры и финансово-промышленные группы.

В последние годы все чаще происходит квазинтеграция предприятий в так называемые, сетевые индустриальные организации (сокращенно СИО) [2]. В СИО роль финансовых ресурсов вторична, а основой являются доверие и хорошо налаженные длительные кооперационные и информационные связи. Они не преследуют четко поставленных целей и задач, а меняют их при необходимости.

Существует ряд факторов, способствующих объединению предприятий в БГ [2]. В БГ снижаются:

– риски, возникающие вследствие узкой специализации производства предприятия;

– информационная асимметрия, характерная для рыночных механизмов: одни предприятия более информированы о рынке, чем другие;

– входные барьеры на рынок и возможности генерировать такие барьеры для конкурентов;

– транзакционные издержки на обслуживание судебной системы, фондового рынка, системы страхования и др.

В БГ повышаются:

– эффективность распределения ресурсов за счет внутригруппового их перераспределения;

– спектр инновационных ресурсов. Включение предприятий в БГ позволяет совместно использовать дефицитные ресурсы на стыке интересов;

– возможности рынка осуществлять координацию сложных, комплексных инноваций;

– возможности усиления рыночных позиций посредством внутригрупповой координации;

– возможности межфирменной интеграции [2].

Кроме того, в БГ возникает коллективный интеллект совместно функционирующих предприятий, обеспечивающий положительный синергетический эффект их взаимодействия.

В научной литературе существует несколько различных классификаций БГ. В рамках нашего исследования актуальными являются БГ следующих видов: кластеры, саморегулируемые организации (СРО), группа предприятий в составе техноценоза.

Цели и задачи исследования заключаются в уточнении видов БГ и их функционального назначения, а также определении возможности формирования интеллектуально функционирующих БГ.

Материалы и методы

1. Функциональная классификация бизнес-групп промышленных предприятий

1.1 Кластеры предприятий

Если внутри конкретного предприятия отношения его частей (бухгалтерия, кадры, маркетинг, производство, сбыт и т. д.) характеризуются сильными связями, то есть преобладает системная организация производства, то в БГ кластеров и СРО эти связи средней силы, что и определяет не системную, а сетевую организацию производства. То есть возникают СИО. Такая структура гибче и пластичнее. Она обладает повышенной живучестью, оперативнее реагирует на внешние и внутренние возмущения, создает, как правило, положительный синергетический эффект взаимодействия. Рассмотрим далее кластерные БГ, используя идеи Портера [3] с использованием классификационных схем, которые позволяют понять их природу и особенности функционирования. Каждый конкретный кластер занимает свою позицию в каждой классификационной схеме. В них формируется сложная структура свя-

зей, характеризующих, как конкуренцию, так и кооперацию участников, но в настоящее время нет надежных математических методов, формализующих эти отношения. В статье предлагается использовать для этой цели аппарат теории активных систем (ТАС) [5]. Она позволяет учесть интересы участников кластера, находящихся как на одном, так и разных управленческих уровнях.

Таблица 1 — **Типология кластерных БГ** [4]

Признак	Тип	Описание
По способу появления	возникающие стихийные	цели, структура отношений формируются методом проб и ошибок
	специально сформированные	регламентированы априори
По характеру отношений	реальные	предприятия относительно независимы друг от друга
	ложные	принудительно организованы, возникают при доминирующей фирме
По технологическим параметрам	индустриальные	производят традиционные товары
	кустарные	продукция невысокого технического уровня, но с высокой степенью дифференциации
	интеллектуальные или инновационные	включают большое количество новых компаний, возникающих в процессе коммерциализации научной деятельности
По зоне ответственности	региональные	регионально ограничены внутри родственных секторов вокруг научного или промышленного центра
	с вертикальными производственными связями в узких сферах деятельности	образуются вокруг головных предприятий, охватывающих процессы производства, поставки и сбыта
	промышленные	фокусируются на конкуренции внутри сектора, обладают тенденцией иметь более широкие границы
По уровню развития	сильные	характеризуются высокой внутренней конкуренцией и интенсивным взаимодействием
	устойчивые	демонстрируют позитивную динамику всех элементов кластера
	потенциальные	имеющие перспективы дальнейшего развития
	латентные	имеют размытую кластерную структуру, слабые и неустойчивые связи

В рамках ТАС каждое предприятие характеризуется некоторым критерием и распределение ресурсов между ними, взаимной загрузки выполняется на основе расчета интервала согласованных решений. Подробнее этот и иной инструментарий формализации взаимодействия промышленных предприятий в БГ рассмотрены далее.

1.2 Саморегулируемые организации (СРО)

Под саморегулируемыми организациями понимают некоммерческие организации, добровольно объединившиеся субъекты предпринимательской деятельности для совместной работы в определенной отрасли производства продуктов (товаров, работ, услуг) [6].

В России порядок создания и регулирование деятельности СРО определяется Законом № 315-ФЗ от 01.12.2007 «О саморегулируемых организациях», а также федеральными законами, регулирующими соответствующий вид деятельности [6].

Как и в предыдущем случае (кластерная организация деятельности предприятий) институт СРО в стране сформирован как менеджерская парадигма (в рамках идеологии политической эконо-

мики). К сожалению, в ней не прописаны к обязательному исполнению формализованные процедуры, которые позволили бы в полном объеме реализовать заложенный в идее СРО потенциал.

2. Формализация взаимодействия предприятий в БГ

Обоснуем математический инструментарий, обеспечивающий данную формализацию.

Оптимизация структуры отношений в цепи государство, СРО (кластер) — предприятия. Здесь используем идеи ТАС в части согласования интересов хозяйствующих субъектов разного уровня управления [5] и модели двухсекторной экономики [8]. В каждом случае имеем два типа таких отношений: государство — СРО и СРО — частные предприятия — участники СРО.

В первом случае верхний уровень накладывает штрафные санкции за невыполнение задания, согласованные с возможностями хозяйствующих субъектов нижнего уровня. Здесь используются регрессионные зависимости результатов функционирования предприятий от их загрузки.

Во втором случае между уровнями управления распределяются ресурсы, предназначенные для обслуживания функционирования и развития хозяйствующих агентов. В этом случае оперируем моделями, представленными в виде дифференциальных уравнений и принцип максимума Понтрягина.

Механизмы распределения дефицитных ресурсов (материалы, оборудование, финансы, кадры). Формализация этих механизмов может быть осуществлена также различными способами (в зависимости от имеющейся исходной информации). Это: методы математического программирования (линейного, нелинейного, динамического, целочисленного) [9], метод обратных приоритетов (частный метод ТАС) [5].

Первый набор методов работает в условиях открытой, слабо зашумленной информации, известных моделей функционирования исследуемых предприятий, второй ориентирован на закрытую информацию и использует игровую стратегию принятия решений.

Конкурсные механизмы. Здесь ТАС предлагает целый спектр подходов, учитывающий различные постановки задачи и особенности имеющейся информации: дискретные и непрерывные конкурсы, одно- и многоэтапные конкурсы, конкурсы с гарантированной эффективностью и др. В данном случае конкурс организуется «сверху» — вышестоящей организацией. Она и определяет условия конкурса. Кроме того, для решения этой задачи могут быть использованы формализмы теории игр [10]. Теперь конкурс рассматривается как соревнование двух предприятий одного уровня: каждое из них самостоятельно формулирует цели и варианты конкурса, определяет стратегию выбора подходящего решения.

Технологии принятия, исполнения и контроля решений внутри самой СРО (кластера) [5]. При этом механизмы контроля над деятельностью предприятия классифицируются на механизмы комплексного оценивания, механизмы согласия, многоканальные механизмы, механизмы дополнительных соглашений и др. [5].

Методы индивидуального и коллективного стимулирования труда [5], которые отражают различные постановки, используя различные модели: непрерывные и дискретные, стимулирования за индивидуальные и коллективные результаты, стимулирования в матричных структурах, ранговые системы стимулирования, экономической мотивации и др.

Другие важные математические конструкции [5], например, механизмы управления составом и структурой организационных систем, механизмы планирования.

Результаты и обсуждение

Предприятия в составе кластеров (техноценозов)

Кроме сильных (собственно внутри предприятия) и средних (в кластерах и

СРО) связей между промышленными предприятиями могут быть слабые силы взаимодействия, которые действуют опосредовано через изменение спроса и предложения на продукцию. Они приводят к образованию техноценозов (ТЦ), которые позволяют идентифицировать текущее состояние промышленности региона (отрасли), прогнозировать его развитие (по потенциальному развитию соответствующего ТЦ), управлять им. Так, в работе [11] в качестве примера приведена оценка видового и параметрического состояния отопительного газоиспользующего оборудования (ОГИО) г. Каменск-Шахтинск Ростовской области.

Замена категории «предприятие» на «оборудование», очевидно, не имеет принципиального значения. Показано, что по критерию устойчивости данного ТЦ он далек от оптимального состояния, так как ключевой параметр распределения β:

$$W(r) = A/r^{\beta} = 1/r^{0,13}, \quad (1)$$

равный 0,13 далек от канонического равного 1.

Считается, что более устойчивый ТЦ является и более эффективным [12]. В связи с этим и выстраивается система мер по совершенствованию ОГИО в городе. Эта система мер предполагает как качественное (изменение мощности оборудования), так и количественное изменение состава ОГИО. Здесь необходимы уточняющие комментарии. Действительно, чем ближе значение ключевого параметра распределения к 1, тем ТЦ устойчивее. А это означает, что он сильнее «сопротивляется» изменениям, в том числе и влиянию управляющих воздействий. Таким образом, ТЦ характеризуется несколькими критериями (безопасность, финансовая и производственная эффективность, качество производства и пр.), среди которых критерии устойчивости и управляемости являются взаимно противоречивыми: повышение устойчивости снижает управляемость, и наоборот. Механизм согласования этих критериев представлен на рисунке 1.

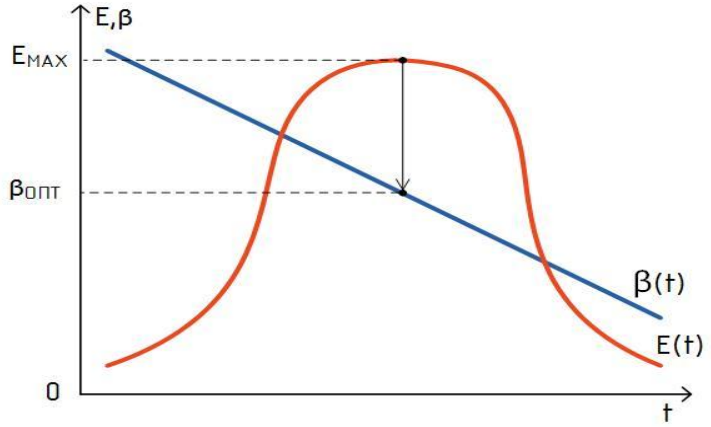

Рисунок 1 — **Границы оптимизации ТЦ***

** Составлен по материалам [13].*

Здесь обозначено: *E(t)* — ключевой параметр (критерий), характеризующий функционирование техноценоза в целом: например, эффективность (финансовая или производственная), безопасность; *t* — время или иной управляемый параметр ТЦ; *β(t)* — параметр ТЦ, так же, как функция от *t*.

Из рисунка 1 следует, что экстремум базового критерия *E(t)* достигается при определенном значении $\beta = \beta_{ОПТ}$ компромиссном между устойчивостью и управляемостью ТЦ.

Формирование коллективного интеллекта кластеров и СРО на основе применения теории активных систем.

ТАС, как это уже обоснованно выше, обеспечивает формализацию (моделирование) процессов в организационных системах и управление ими [5]. В

рамках этой идеологии конкретные промышленные предприятия БГ на некоторой цифровой платформе представляются своими виртуальными агентами (адекватно представленными формальными критериями, ограничениями, возможностями).

На платформе осуществляется средствами ТАС согласование их интересов. То есть в любой из перечисленных выше БГ промышленные предприятия выступают в роли некоторых нейронов коллективного «мозга» БГ.

Математический инструментарий ТАС охватывает реализацию всех традиционных функций организационного управления (менеджмента) не на уровне вербальных соглашений, а в формальной плоскости. В частности, к ним относятся механизмы:

– организации взаимодействия, которые включают противозатратные и самоокупаемые процедуры, страхование производственных рисков и форс-мажорных ситуаций, оптимизацию производственных процессов и др.;

– планирования деятельности, такие как: распределение ресурсов, конкурсные процедуры, обмена в задачах планирования и стимулирования и пр.;

– контроля, реализуемые в рамках различных управленческих парадигм: комплексного оценивания, согласия, дополнительных соглашений и др.;

– стимулирования труда сотрудников за индивидуальные и коллективные результаты, в иерархических и матричных структурах управления, в теории контрактов, унифицированные механизмы и пр.

Таким образом, ТАС позволяет описать различные виды конкуренции и сотрудничества. В рамках этой теории промышленные предприятия, включенные в кластеры и/или СРО можно рассматривать как агентов, обладающих собственными целевыми установками, собственными ресурсами, заинтересованных в коллективных действиях.

Выводы

Осуществлена классификация БГ на кластеры, саморегулируемые организации, группы предприятий в составе техноценоза. Проанализированы кластеры и саморегулируемые организации, как типичные виды бизнес-групп промышленных предприятий. Проанализирован математический инструментарий реализации интеллектуального поведения кластеров, СРО, групп предприятий в составе техноценоза. Обоснована возможность возникновения искусственного интеллекта функционирования бизнес-групп промышленных предприятий при использовании инструментария теории активных систем. Обозначена роль бизнес-групп промышленных предприятий в формировании техноценозов.

Библиографический список

1. *Granovetter, M*. Business groups and social organization / N. Smelser, Swedberg R. (eds.). Handbook of Economic Sociology. — Princeton, 2005. — P. 429.

2. Бизнес-группы в современной экономике [Электронный ресурс]. — URL: http://www.cemi.rssi.ru/publication/e-publishing/dementiev/EconomyCh30-2008.pdf.

3. *Портер М.* Конкуренция. — М., 2010. — С. 235–238.

4. *Самострокова, Е. С.* Классификация кластеров предприятий // Молодой ученый. — 2012. — № 1 (36). — Т. 1. — С. 141–143.

5. *Новиков, Д. А.* Теория управления организационными системами. — М., 2005.

6. Федеральный закон от 13.07.2015 № 223-ФЗ «О саморегулируемых организациях в сфере финансового рынка и о внесении изменений в статьи 2 и 6 Федерального закона «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

7. *Лескова, Ю. Г.* Концептуальные и правовые основы саморегулирования

предпринимательских отношений. — М., 2013.

8. *Лябах, Н. Н., Денисов, А. В.* Алгоритмическое, математическое, информационное обеспечение формирования портфеля инновационных проектов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. — 2009. — № 1. — С. 36–42.

9. Математическое программирование: теория и методы : учеб. пособие / Н. В. Гредасова, А. Н. Сесекин, А. Ф. Шориков, М. А. Плескунов. — Екатеринбург, 2020.

10. *Кремлев, А. Г.* Основные понятия теории игр : учеб. пособие. — Екатеринбург, 2016.

11. *Кузьминов, А. Н., Джуха, В. М., Филиппов, С. В.* Инструменты обеспечения технико-экономической устойчивости производственных систем // Вестник ДГТУ. — 2012. — № 1 (62). — Вып. 2. — С. 173–181.

12. *Гнатюк, В. И.* Оптимальное построение техноценозов. Теория и практика: Монография. — Вып. 9: Ценологические исследования. — М., 1999.

13. *Шаповалова, Ю. В.* Повышение эффективности и безопасности функционирования транспортно-технологических систем на основе процессной организации производства : дис. к. т. н. — Ростов-на-Дону, 2022.

Bibliographic list

1. *Granovetter, M.* Business groups and social organization / N. Smelser, Swedberg R. (eds.). Handbook of Economic Sociology. — Princeton, 2005. — P. 429.

2. Business groups in modern economy [Electronic resource]. — URL: http://www.cemi.rssi.ru/publication/e-publishing/dementiev/EconomyCh30-2008.pdf.

3. *Porter, M.* On Competition. — M., 2010. — P. 235–238.

4. *Samostrokova, E. S.* Classification of enterprise clusters // Young scientist. — 2012. — № 1 (36). — Vol. 1. — P. 141–143.

5. *Novikov, D. A.* Theory of management of organizational systems. — M., 2005.

6. On self-regulatory organizations in sphere of financial market and about modification of articles 2 and 6 of Federal law «On Modification of Separate Legal Acts of the Russian Federation»: federal law from 13.07.2015 № 223-FZ.

7. *Leskova, Yu. G.* Conceptual and legal foundations of self-regulation of business relations. — M., 2013.

8. *Lyabakh, N. N., Denisov, A. V.* Algorithmic, mathematical, informational support of formation of portfolio of innovative projects // Izvestiya vuzov. Sev.-Kav. region. Technical sciences. — 2009. — № 1. — P. 36–42.

9. Mathematical programming: theory and methods: textbook / N. V. Gridasova, A. N. Sesekin, A. F. Shorikov, M. A. Pleskunov. — Yekaterinburg, 2020.

10. *Kremlev, A. G.* Basic concepts of game theory : textbook. — Yekaterinburg, 2016.

11. *Kuzminov, A. N., Dzhukha, V. M., Filippov, S. V.* Tools for ensuring technical and economic stability of production systems // Vestnik of Don State Technical University. — 2012. — № 12 (1–2). — P. 173–181.

12. *Gnatyuk, V. I.* Optimal construction of technocenoses. Theory and Practice: Monograph. — Edition 9: Cenological research. — M., 1999.

13. *Shapovalova, Yu. V.* Improving the efficiency and safety of functioning of transport and technological systems based on process organization of production : dis. of candidate of technical sciences. — Rostov-on-Don, 2022.