

УДК 334.021:519.83

Е. А. Михель

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: mihel_ea@spbstu.ru

А. А. Зайцев

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: zajtsev.aa@spbstu.ru

Н. Д. Дмитриев

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
Санкт-Петербург, e-mail: dmitriev_nd@spbstu.ru

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ В СИСТЕМЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Ключевые слова: теория игр, взаимодействие предприятий, стратегия, экономико-математический инструментарий, стратегическое планирование, стратегическое развитие, теоретико-игровые критерии.

Стратегическое планирование является базисным принципом эффективного функционирования любого современного предприятия вне зависимости от отрасли народного хозяйства, в котором оно реализует свою хозяйственную деятельность. Актуальность исследований в данном направлении подтверждается необходимостью непрерывного совершенствования системы стратегического развития предпринимательства в условиях глобальной неопределенности и риска. В данной статье предлагается рассмотреть вопросы взаимодействия предприятий в системе стратегического планирования на основе экономико-математического моделирования. Ключевым методом исследования выступает теория игр. Использование теоретико-игрового инструментария на практике позволяет рационализировать взаимодействие предприятий в системе стратегического планирования, задав конкретные параметры их деятельности, и выработать устойчивые точки максимизации эффективности. В рамках статьи были выполнены следующие задачи: проведен теоретический анализ адаптации теории игр к вопросам стратегического планирования; проработана проблема межкорпоративного взаимодействия на основе теории игр; предложено использование коэффициентов риска и кооперации; определена значимость теоретико-игрового подхода для машиностроительной отрасли; предложен индекс взаимовлияния предприятий. Предложенные компоненты авторской методики позволят выработать качественный инструментарий оптимизации системы стратегического планирования математическим путем. В дальнейшем предлагается развить прикладное значение рассмотренной модели для машиностроительного комплекса и обосновать ее практическое применение на промышленных предприятиях.

E. A. Michel

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg,
e-mail: mihel_ea@spbstu.ru

A. A. Zajtsev

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg,
e-mail: zajtsev.aa@spbstu.ru

N. D. Dmitriev

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg,
e-mail: dmitriev_nd@spbstu.ru

GAME-THEORETIC TOOLS OF ENTERPRISES INTERACTION IN THE STRATEGIC PLANNING SYSTEM

Keywords: game theory, enterprise interaction, strategy, economic and mathematical tools, strategic planning, strategic development, game-theoretic criteria.

Strategic planning is the basic principle of the effective functioning of any modern enterprise, regardless of the branch of the national economy in which it implements its economic activities. The relevance of research in this area is confirmed by the need for continuous improvement of the system of strategic

development of entrepreneurship in conditions of global uncertainty and risk. In this article, it is proposed to consider the issues of interaction of enterprises in the strategic planning system based on economic and mathematical modeling. The key method of research is game theory. The use of game-theoretic tools in practice makes it possible to rationalize the interaction of enterprises in the strategic planning system by setting specific parameters of their activities, and to develop sustainable points of maximizing efficiency. Within the framework of the article, the following tasks were performed: a theoretical analysis of the adaptation of game theory to strategic planning issues was carried out; the problem of intercorporate interaction based on game theory was worked out; the use of risk coefficients and cooperation was proposed; the significance of the game-theoretic approach for the machine-building industry is determined; the index of mutual influence of enterprises is proposed. The proposed components of the author's methodology will allow us to develop high-quality tools for optimizing the strategic planning system mathematically. In the future, it is proposed to develop the applied value of the considered model for the machine-building complex and to justify its practical application in industrial enterprises.

Введение

Условия глобальной неопределенности и непрерывное повышение риска диктуют острую необходимость разрабатывать и реализовывать оптимальные стратегии развития предприятий. Стратегическое развитие является базисным элементом в построении устойчивого функционала предпринимательской деятельности, совершенствование которого становится целевой установкой хозяйства. Для этого целесообразно разрабатывать и внедрять эффективные долгосрочные планы корпоративных действий, способные учитывать целый спектр наступления возможных альтернативных событий. В стратегическом планировании огромное значение играет аспект межкорпоративного взаимодействия, развитие которого является актуальным направлением исследований в науке и практике.

В предпринимательской деятельности возникает значимая потребность в повышении эффективности межкорпоративного взаимодействия, которую следует удовлетворять путем детальной разработки методических рекомендаций для совершенствования системы стратегического планирования. Стратегическое планирование следует рассматривать как базисный принцип эффективного функционирования предприятия вне зависимости от отрасли народного хозяйства, в которой оно реализует свою хозяйственную деятельность. Для этого допустимо использовать экономико-математические инструменты.

Преимущественная актуальность совершенствования системы стратегического планирования наблюдается при анализе крупных машиностроительных предприятий, наиболее сильно подверженных динамике внешней среды, что обуславливает проведение активного поиска эффективных методов наращивания конкурентных пре-

имуществ в перспективе. В случае низкой эффективности системы стратегического планирования будут наблюдаться серьезные проблемы в развитии машиностроительных предприятий, а без соответствующего внимания организационно-управленческим аспектам возникнут проблемы уже макроэкономического масштаба, принося вред функционированию отраслей и экономическим отношениям на разных уровнях.

Цель статьи заключается в построении теоретико-игрового инструментария взаимодействия предприятий в системе стратегического планирования. Для этого в рамках статьи были решены следующие задачи: проведен теоретический анализ адаптации теории игр к вопросам стратегического планирования; проработана проблема межкорпоративного взаимодействия на основе теории игр; предложено использование коэффициентов риска и кооперации; определена значимость теоретико-игрового подхода для машиностроительной отрасли; предложен индекс взаимовлияния предприятий.

Материалы и методы исследования

1. Значимость стратегического планирования

Стратегическое планирование как неотъемлемый элемент стратегического развития предприятия позволяет сформулировать эффективное направление действий, закладывая в них способность адаптироваться к динамике внешней среды и внутренним изменениям, применительно ко всем стадиям воспроизводственного процесса [1]. Базис стратегического планирования заключается в выработке мероприятий по достижению долгосрочного успеха и созданию конкурентоспособности через моделирование аппарата совершения тактических действий. С позиции системного подхода стратегическое планирование является целостной со-

вокупностью взаимосвязанных и взаимодействующих структурных подразделений и их отношений с объектами внутренней и внешней среды [2]. Таким образом, можно рассматривать стратегическое планирование как специфическую организационно-управленческую деятельность, которая позволяет выявить ориентиры будущего положения конкретного предприятия и определить траектории его развития под давлением тенденций внешней и внутренней среды, что на основе построения эффективных моделей позволит достичь предприятию предпочтительного состояния.

Например, стратегическое планирование во многом определяет финансовые стратегии предприятия и возможности управления инвестиционно-финансовыми ресурсами. Идентификация финансовой стратегии как составного элемента общей стратегии предприятия позволяет создать устойчивый потенциал управления финансами и выработать качественные пути взаимодействия как внутри предприятия, так и с внешними контрагентами по финансовым вопросам [3]. С позиции процессного подхода возможно обеспечить совершенствование системы стратегического планирования на основе интеграции множественных процедур в единый комплексный аппарат, в рамках которого происходит системный учет направлений по повышению эффективности ведения хозяйства с учетом определения многофакторного влияния на предпринимательскую деятельность.

Если рассматривать аспекты промышленного производства, то следует обеспечить грамотно выстроенный функционал стратегического планирования, заложив в нем аспекты внедрения инноваций. Модернизация промышленного производства как наиболее значимого элемента народного хозяйства позволяет обеспечить базис долгосрочного планирования деятельности всех субъектов, функционирующих в отраслях промышленности [4]. Наиболее действенным средством воздействия является учет потребностей предприятия и потенциал их непрерывного возрастания в перспективе, нацеливая долгосрочную деятельность на увеличение прибыльности, поддержание рентабельности и прирост стоимости.

На сегодня наиболее полно ситуация с определением сущностных положений стратегического планирования наблюдается на предприятиях в высокотехнологичных

отраслях, являющихся наиболее перспективным направлением развития народного хозяйства и вносящих огромный вклад в повышение его совокупной эффективности. Для этого формируется система рисков и управления ими, что позволяет рационализировать бизнес-процессы путем использования математико-статистического набора инструментов анализа, идентификации и оценки рисков [5]. Данные условия характерны и для промышленного комплекса, в частности машиностроения, определяющего способность перехода отраслей национальной экономики на новую технологическую базу.

Под влиянием внешних сил происходит стремительная трансформация функционального аппарата организационно-управленческого воздействия предприятия. Данные структурные изменения приводят к модернизации стратегической деятельности, при этом контуры взаимодействия могут носить абсолютно разносторонний характер, например обеспечивать горизонтальные слияния и поглощения для комплексного снижения негативного влияния факторов внешней среды на производственно-хозяйственную деятельность предприятия [6].

При проведении факторного анализа повышения эффективности производства значительное внимание следует уделить организационно-управленческим процессам в области взаимодействия предприятий, а также методикам и технологиям разработки и реализации конкретных практических рекомендаций. Вне зависимости от уровня управления оптимизационные процессы сталкиваются с высоким уровнем неопределенности и риска, которые препятствуют стратегическому повышению эффективности и отбору действенных мер взаимодействия предприятия с окружающей средой. Данные условности негативно отражаются на инвестиционно-финансовых возможностях предприятия, а в случае неэффективного управления ими могут приводить к сокращению траекторий развития в связи с ограничением потенциальных денежных вливаний в производственно-хозяйственную деятельность экономического субъекта [7].

В условиях глобальных перестановок в системе хозяйствования совершенствование сложившегося инструментария поддержания устойчивости становится необходимым шагом к повышению конкурентных преимуществ за счет управления бизнес-процессами внутри предприятия

и качественной стратегии взаимодействия с контрагентами. Примером эффективной технологии стратегического управления является бережливое производство, которое позволяет с помощью системного анализа своевременно выявить и ликвидировать потенциальные угрозы для хозяйственной деятельности. Бережливые технологии в данном контексте носят внутренний характер и позволяют оптимизировать корпоративные бизнес-процессы. В то же время контроль за информационными ресурсами предоставляет возможности для корректировки данных процессов [8].

При взаимодействии со внешней средой предприятие может заложить в стратегическом плане аспекты своей деловой активности, финансовых результатов и других элементов, которые зависят от результативности конкурентных и/или кооперативных условий. Для обоснования данных взаимодействий можно использовать вычислительные процедуры по определению конкретно отобранных коэффициентов и других показателей деятельности предприятия, находящихся в прямой или косвенной зависимости от действий или предложений других экономических субъектов [9]. Обеспечение устойчивого развития предпринимательской деятельности в экономической науке актуализировалось в связи с усиленным влиянием глобальных экстерналий. Данные условия уже сегодня требуют учитывать при взаимодействии с предприятиями, заложив конкретные институциональные особенности в состав стратегии развития, в том числе с помощью использования экономико-математических моделей. Математическое моделирование позволяет многократно повысить эффективность принимаемых управленческих решений в условиях классической проблемы неполноты информации, грамотно распределив ресурсы, технологии, инвестиции и организационно-управленческие аспекты деятельности предприятия не только в оперативном периоде, но и в стратегическом, а также определить комплекс альтернативных действий при наступлении различных ситуаций [10].

Подводя итог анализа стратегического планирования предприятия, следует выделить такие значимые аспекты, как ориентация планов предприятия на содействие непрерывному росту и углублению специализации производственных процессов, трансформационные изменения организаци-

онных структур с учетом их функционального аппарата, обеспечение контрольных мероприятий механизма стратегического планирования, непрерывное повышение компетенций человеческого капитала, совершенствование организации производства. Алгоритмы стратегического планирования предприятия связаны с выполнением следующих концептуально значимых блоков: разработка и обоснование долгосрочных целевых установок и результатов производственно-хозяйственной деятельности предприятия; разработка, реализация и дальнейшая детализация мероприятий предпринимательской деятельности с указанием источников их финансирования и факторных состояний, затрагиваемых ими; мониторинг и корректировка стратегических планов с учетом потенциально возможных альтернативных ситуаций; контроль за реализацией стратегического плана и управленческих решений. Важным функциональным элементом в данном контексте является стратегическое обеспечение управляемой подсистемы материальными, человеческими и иными ресурсами для воздействия на факторное состояние системы и учета их в процессе планирования.

2. Теория игр и взаимодействие предприятий

Математический инструментарий позволяет разрабатывать оптимальные стратегии, которые в условиях «игры» определяют траектории стратегических ориентиров деятельности предприятия. Для моделирования поведения и взаимодействия бизнес-субъекта в условиях риска и неопределенности одним из предпочтительных инструментов выступает теоретико-игровой аппарат [11]. Имеющиеся инструментальные подходы к вопросам взаимодействия субъектов предпринимательской деятельности твердо закрепились в научно-хозяйственной практике, однако их функционал все еще полностью не раскрыт и связан со множеством ограничений. Данные ограничения обоснованы статистической неполнотой и отсутствием универсальных ситуаций. Следует постоянно расширять практику проведения оценки стратегического взаимодействия для формирования устойчивого потенциала, управление которым является весомо значимым направлением корпоративной деятельности в условиях трансформации парадигмы рыночных отношений и переосмысления экономических явлений [10]. Следовательно, механизмы стратегическо-

го планирования могут учитывать теоретико-игровой аппарат и математически рассчитывать оптимальные стратегии в игровых условиях.

Теория игр является математически выстроенной концепцией, которая при адаптации к управленческому контексту позволяет принимать качественные управленческие решения при построении стратегий и тактик в игровых ситуациях. Зачастую теория игр является качественным инструментарием рассмотрения конкурентного процесса и рационализации действий экономических субъектов для достижения их собственных интересов. В случае использования стабильных, вариативных и нестабильных (включая стохастических) тактик реализации производственно-хозяйственной деятельности стратегия должна приводить к балансировке разнонаправленных интересов игроков и обоснованию их позиции. Адаптация вероятностных критериев теории игр к управлению организационными структурами позволяет разрабатывать практические направления стратегического учета, а также формировать стимулирующие мероприятия для менеджмента предприятия, направляя целенаправленное управленческое воздействие на достижение различных параметров тактических действий, совершаемых контрагентами конкретного предприятия. В первую очередь такими контрагентами выступают рыночные партнеры и конкуренты. В зависимости от ресурсных возможностей предприятия определяется эффективность выстроенной стратегий по достижению требуемого уровня запланированных изменений и формированию направлений для сокращения потенциальных рисков от производственно-хозяйственной деятельности экономического субъекта [12].

Проблемное положение теоретико-игрового инструментария во многом связано со сложностью нахождения равновесия интересов в условиях множественных ситуационных обстоятельств и сложновероятностных аспектов достижения их устойчивого баланса. В то же время данный факт не снижает эффективность теоретико-игрового инструментария при его интеграции в некооперативные и кооперативные игры [13]. Серьезные изменения в рыночном секторе закрепили положения и принципы стратегического развития в условиях ресурсных и информационных ограничений, ставя преграды перед проведением сложноверо-

ятностных анализов вопросов функционирования предприятия. Для совершенствования конкурентоспособности хозяйственной деятельности, особенно в условиях несистемных кризисов, свойственных российской экономике, следует уделить внимание использованию инструментов рационализации стратегических возможностей [10].

На практике теория игр доказала свою высокую эффективность при построении финансовых стратегий и оптимизации планов по инвестиционно-финансовым вопросам. Математический расчет предоставляет возможность провести количественную оценку принимаемых решений в условиях неопределенности, позволяя рационализировать управленческую деятельность и взаимодействие между субъектами. В то же время без минимизации потенциальных рисков и угроз практически невозможно создать траектории для обеспечения устойчивости производственно-хозяйственной деятельности. Альтернативы поведения субъектов могут быть определены на основе использования инструментального аппарата, позволяющего создавать возможности для управленческого воздействия на рыночные условия и закладывать их в системе стратегического планирования предприятий. Смоделированные на основе использования теоретико-игровых подходов ситуационные аспекты и траектории поведения экономических агентов позволяют с высоким уровнем вероятности выработать конкурентные стратегии в процессе ведения конкурентной борьбы или осуществления определенных мероприятий, направленных на сотрудничество (кооперацию). Управленческое воздействие на рационализацию стратегического взаимодействия должно учитывать доступность ресурсов и допустимость построения игровых алгоритмов в рамках повышения справедливости их распределения [14; 15].

Современные экономические концепции управления предлагают широкий набор теоретических и прикладных инструментов для принятия эффективных и рациональных решений, а теоретико-игровые критерии являются весьма перспективными, поскольку способны на основе количественных оценок рассчитать многовероятностные характеристики действий субъектов [1]. Алгоритмы стратегического управления сталкиваются с неконтролируемыми факторами, пространственное измерение которых связано со сложными положениями рыноч-

ной неопределенности и необходимостью минимизации критического риска. В таких условиях принятие управленческих решений в организационных системах позволяет выстроить более совершенную структуру взаимодействия между бизнес-субъектами на основе регламентации механизмов стратегического планирования с учетом различных вероятностных параметров [16].

В отечественной практике теоретико-игровые подходы уже активно используются в вопросах принятия решений стратегического характера, что позволяет разрабатывать и корректировать алгоритмы повышения рыночной конкурентоспособности в условиях риска и неопределенности, задавая экономико-математические параметры повышения бизнес-эффективности и бизнес-оптимальности. Исследователями отмечается, что применение теории игр в аспекте принятия управленческих решений позволяет учитывать рыночные факторы, производить точные математические расчеты и получать конкретные результаты для дальнейших практических действий. Эволюционные изменения в экономических отношениях приводят к усилению конкурентной борьбы и наступлению периода гиперконкуренции, однако даже в таких неоднозначных условиях возможно сформировать устойчивые конкурентные преимущества в случае грамотно проработанных стратегических планов и математического учета межкорпоративного взаимодействия. Максимальная эффективность в данном случае достигается на основе анализа не только формальных, но и неформальных связей между субъектами предпринимательской деятельности, что также закладывается в рамках теоретико-игрового инструментария [17].

Моделирование принятия управленческих решений по любым экономическим вопросам, в том числе и аспектам межкорпоративного взаимодействия, нуждается в своевременном мониторинге ряда динамических и сложноструктурированных особенностей. Множественность системных элементов позволяет сформировать некоторую совокупность, а количество хозяйствующих единиц формирует пространство взаимодействия и непрерывное изменение, в рамках которого заложены факторы хаотичности, непредсказуемости и случайности [18]. Проведение на основе теории игр анализа и аудита сложных особенностей окружающего пространства предоставляет собой подробный

и институционально обоснованный аппарат принципиального управления стратегической эффективностью предприятия, позволяющего использовать динамический инструментарий тактического принятия решений [11]. Возникает естественная объективность в защите интересов субъектов, обосновывая параметры изменения системы их функционирования в различные периоды времени и корректируя стратегические планы в связи с вероятностным моделированием конкретных ситуаций и альтернативных событий [19].

Теоретико-игровой подход обладает обширным потенциалом в практическом решении экономических задач, способствуя оптимизации управления через построение вероятностных прогнозов возникновения результатов, что позволяет разрабатывать стратегии развития предприятия с максимальной эффективностью межкорпоративного взаимодействия. В рамках матричных блок-схем, являющихся классическим аппаратом теории игр, допускается определять параметры различных стратегий, однако они не всегда могут носить оптимальный характер, что связано с объективными ограничениями в области практического применения экономико-математических моделей принятия управленческих решений в различных ситуациях вне зависимости от отрасли функционирования предприятия [20].

Не существует универсального механизма максимизации эффективности стратегического планирования. Следует обеспечить расширение функционала анализа факторов, прямо или косвенно влияющих на итоговые результаты производственно-хозяйственной деятельности. Менеджмент зачастую игнорирует аппарат теории игр, однако в условиях высокого уровня неопределенности данный инструмент позволяет определить наилучшую стратегию развития предприятия в различных экономических ситуациях. При этом в случае их совмещения с различными математическими инструментами, например, с корреляционно-регрессионным анализом возможно выработать специфику принятия оптимальных решений в условиях конфликтных ситуаций, содействуя защите интересам предприятия [21]. Во многом данный факт подтверждается практикой формулирования задач в области регулирования и управления производством, определяя теоретико-игровой подход при реализации операционных игр и максимизации эффектов взаимодействия [12].

Методические предложения

Теоретико-игровые критерии позволяют принимать экономические решения по многим общехозяйственным вопросам. Данное условие расширяет возможности для их использования и создания ряда коэффициентов с целью рационализации поведения субъектов, в том числе и по многим стратегическим вопросам, обусловленным кооперацией и конкуренцией. Моделирование процессов принятия управленческих решений должно учитывать комбинированное применение статистических и антагонистических игр [15; 18].

В классических теоретико-игровых инструментах экономического анализа разрешение конфликтной ситуации между несколькими агентами (игроками) может быть реализовано на основе построения матричной игры, в которой каждый преследует определенные стратегические цели и выбирает тактические действия для их достижения. При этом формат взаимодействия игроков носит характер борьбы за выигрыш.

Теория игр показывает свою эффективность в процессе анализа взаимодействия конкурирующих предприятий, имеющих конкретно заданные стратегии:

$$A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_x\},$$

$$B = \{B_1, B_2, B_3, \dots, B_x\},$$

где A и B – конкурирующие предприятия, а $\{...\}$ – множество доступных стратегий.

У предприятий может быть неисчисляемое количество стратегий ($1, 2, 3, \dots, x$). Стандартную ситуацию конкурентной борьбы между двумя предприятиями можно представить в виде матриц, показанных в формулах 1 и 2. Таким образом, если « a_{ij} » выигрыш игрока « A », а « b_{ij} » выигрыш игрока « B », то « a_{ij} » = – « b_{ij} », а « b_{ij} » = – « a_{ij} ».

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2j} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & a_{i2} & a_{i3} & \dots & a_{ij} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1j} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \dots & b_{2j} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & \dots & b_{3j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{i1} & b_{i2} & b_{i3} & \dots & b_{ij} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

В данной ситуации стратегические установки каждого предприятия направлены на получение индивидуального выигрыша. Каждый игрок пытается обыграть другого в условиях рыночной неопределенности. Такая игра является антагонистической, а выигрыш одного игрока противоположен интересам другого.

Преимуществом теоретико-игровых критериев перед другими методами являются следующие аспекты: ясность исследования различных экономических ситуаций; возможность подвергнуть интуитивные представления проверке на логическую согласованность; возможность проследить путь от наблюдений до основополагающих предположений и обнаружить наиболее значимые предположения для достижения частных выводов [19]. Однако на основе классического теоретико-игрового инструментария невозможно объяснить весь спектр взаимодействия предприятий. В частности, возникают сложности при построении системы наиболее эффективного взаимодействия между предприятиями, когда интересы игроков направлены на получение максимального выигрыша для обеих сторон. В такой ситуации использование матричной игры нерационально в связи с тем, что интересы игроков не противоположны.

Практическое использование теоретико-игрового инструментария для анализа взаимодействия машиностроительных предприятий обуславливает необходимость отбора рациональных стратегий, направленных на максимизацию выигрыша двух и более сторон, а также выбор наиболее значимых контрагентов для ведения производственно-хозяйственной деятельности. Предлагается расширить методический аппарат взаимодействия предприятий на основе введения следующих элементов оптимизационной системы, позволяющей рационализировать процессы стратегического планирования:

Результаты исследования и их обсуждение

1. Двустороннее сотрудничество

Взаимодействие двух предприятий в случае реализации сотрудничества может быть заложено в рамках осуществления стратегического планирования. Теория игр в данном случае является эффективным инструментом определения стратегий с максимизацией выигрыша игроков. Такая игра

называется игрой с ненулевой суммой, где все действия желательно координировать с партнером (кооперация). При этом ситуации могут быть с различной степенью взаимовлияния предприятий, а действия могут быть как кооперативными, так и некооперативными. Для построения модели предлагается использовать биматричную игру, цель которой заключается в поиске равновесия (балансировка интересов).

Согласно правилу Нэша в биматричной модели игры будет минимум одна ситуация, удовлетворяющая интересам сразу двух сторон, максимизируя их совокупный выигрыш. Потенциальные отклонения от данной стратегии приведут к потерям одной из сторон и не всегда ведут к большему выигрышу для другой. В общих случаях стратегия равновесия может быть не единственной, а каждому из равновесий может соответствовать определенное значение выигрышей игроков. Схематично стратегии взаимодействия игроков представлены в табл. 1.

При таком подходе наблюдается относительное состояние упрощенности и абстракции, что связано с неоднозначным пониманием эффективности в случае функционирования целого множества предприятий на рынке, однако даже в случае двухстороннего сотрудничества данный аппарат пригоден для практического применения. Раз-

витие теории игр позволяет сформировать эффективную систему межкорпоративного взаимодействия, не ограничиваясь двумя конкретными субъектами. В условиях ускоренного развития промышленного производства появляется возможность расширить прикладное значение теоретико-игровых инструментов для управления поведением игроков, определяя последовательность действий [17; 20].

2. *Обоснованность двустороннего взаимодействия*

На основе биматричной игры возможно определить рациональность и допустимость взаимодействия между двумя компаниями по конкретным стратегическим вопросам и оптимизировать отдельные аспекты их взаимодействия. Например, возможно обеспечить взаимодействие между компаниями по финансовым вопросам путем рационализации передачи платежей, учитывая объемы денежных потоков в конкретные периоды времени. Для определения эффективности взаимодействия между компаниями на основе теоретико-игровых критериев необходимо рассчитать полученный или ожидаемый эффект для каждой компании при разных стратегических ситуациях: $x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22}, y_{11}, y_{12}, y_{21}, y_{22}$. Вопрос взаимодействия можно представить в форме определения эффективности (табл. 2).

Таблица 1

Биматричная модель двустороннего взаимодействия игроков

		Игрок 2			
		A1	A2	...	An
Игрок 1	B1	$(a_{11}; b_{11})$	$(a_{12}; b_{12})$...	$(a_{1n}; b_{1n})$
	B2	$(a_{21}; b_{21})$	$(a_{22}; b_{22})$...	$(a_{2n}; b_{2n})$

	Bn	$(a_{n1}; b_{n1})$	$(a_{n2}; b_{n2})$...	$(a_{nj}; b_{nj})$

Составлено на основе [12; 14; 21].

Таблица 2

Вопрос взаимодействия игроков

		Игрок 2	
		Взаимодействовать	Не взаимодействовать
Игрок 1	Взаимодействовать	(x_{11}, y_{11})	(x_{12}, y_{12})
	Не взаимодействовать	(x_{21}, y_{21})	(x_{22}, y_{22})

Составлено на основе [13; 14; 15].

В таком контексте описание игры должно начинаться с определения комплекса действий ее участников. Рыночные силы могут сподвигнуть участников на совершение конкретных действий, что приведет к качественному изменению стратегий их поведения и не позволит воспроизвести в полной мере рыночный потенциал игроков. Для построения теоретико-игровой модели взаимодействия предприятий следует учитывать возможности для оптимизации управленческих мероприятий, что позволяет идентифицировать действие всех игроков с целью выделения наиболее значимых субъектов для взаимодействия, не ограничиваясь вопросами двустороннего сотрудничества. Стратегические возможности в игровом поле позволяют прогнозировать эффективность игрока на каждом этапе «игры» и выбирать из определенного количества альтернативных вариантов такой ход, который позволяет максимизировать свою эффективность с учетом действий других игроков [15; 20].

Вопросы взаимодействия игроков концептуально неоднозначны и должны учитывать пространственный аспект, то есть они не могут быть рассмотрены с упрощенной позиции «*взаимодействовать/не взаимодействовать*» без анализа рыночной ситуации и направлений альтернативных ситуационных сдвигов в игре или комплексе игровых событий. Для этого целесообразно рассматривать взаимодействие с третьими лицами и среднерыночным состоянием.

3. Взаимодействие с третьими лицами: среднерыночный подход

Использование теоретико-игрового подхода возможно расширить для построения модели взаимодействия игроков с третьими лицами. В таком контексте возможно определить рациональность и допустимость взаимодействия между предприя-

тиями и третьими лицами по стратегическим вопросам, а также оптимизировать аспекты межкорпоративного взаимодействия. При этом в случае отсутствия данных по альтернативным предприятиям за взаимодействие компании с третьими лицами предлагается взять усредненное значение эффективности, полученное на основе анализа заданных показателей по рынку. Так, на основе ретроспективного и динамического анализа показателей, определяющих конкретный стратегический вопрос, допустимо использовать среднерыночный подход и выявить среднерыночное значение требуемых параметров.

Если между двумя предприятиями рассматривается вариант игнорирования друг друга (стратегия «не взаимодействовать»), то им необходимо выбрать наиболее выгодный вариант на рынке путем мониторинга и анализа рыночных показателей, отражающих изменения управляемых параметров в системе стратегического планирования. Имеется возможность построить матрицу взаимодействия игроков, где рассматривается игра с ненулевой суммой и допустимо рассчитать полученный или ожидаемый эффект для двух предприятий при каждой стратегической ситуации: $a_{ij}; b_i$. (табл. 3).

Стратегическая комбинация полученных значений в модели взаимодействия между игроками позволяет обеспечить выбор оптимальных путей реализации управленческих действий. Достижение равновесия в данной игровой ситуации не является целевой установкой, но в случае наличия устойчивых партнерских отношений стратегическое взаимодействие позволит развиваться по общеэффективному сценарию, в котором заложен базис, что ни одному из игроков невыгодно сепаратно отходить от выбранной стратегии.

Таблица 3

Модель взаимодействия игроков с третьими лицами

		Игрок 2		
		A	B	C
Игрок 1	A	$(a_{11}; b_{11})$	$(a_{12}; b_{12})$	$(a_{13}; b_{13})$
	B	$(a_{21}; b_{21})$	$(a_{22}; b_{22})$	$(a_{23}; b_{23})$
	C	$(a_{31}; b_{31})$	$(a_{32}; b_{32})$	$(a_{33}; b_{33})$

Составлено на основе [14; 15; 21].

Примечание: Стратегия А – взаимодействовать; Стратегия В – не взаимодействовать;

Стратегия С – взаимодействовать с третьими лицами.

При определенных обстоятельствах равновесная концепция может быть принципиально неверной, поскольку не позволит максимизировать эффективность игроков, определяя проведение системного усовершенствования для каждой ситуации. Таким образом, в составе системы стратегического планирования следует заложить ряд возможностей по решению данной дилеммы и выработать практику реализации альтернативных действий игроков, отличающуюся потенциальной оригинальностью, но при этом приемлемую и доступную.

Разработка моделей системного взаимодействия предприятия на основе теоретико-игрового подхода учитывает возможность своевременно пересматривать стратегические переменные для поддержания максимальной эффективности. В случае наличия множества доступных игроков для стратегий взаимодействия возможно применить многократный анализ эффективности контактов между игроками для поиска кооперативных или конкурентных решений, в которых будут заложены стратегические переменные. Так, в условиях неопределенности и риска возможно смоделировать совершенно новые стратегии, позволяющие обеспечить выживание предприятий и усилить их конкурентоспособность в высокодинамичных рыночных условиях [15; 21].

Для проведения многовероятностного анализа допустимо использовать нейросетевые методы, доказавшие свою практическую эффективность при построении стратегий высокого качества на основе обработки большого массива данных. Информационные технологии позволяют разработать эффективную систему рационализации и оптимизации хозяйственной деятельности экономических субъектов. Среднеотраслевой анализ на базе интеллектуальной информационной системы позволяет выстраивать алгоритмы путем реализации следующих модулей: поиск и обработка данных, определение обучающих параметров, повышение интеллектуальной составляющей мониторинга и анализа данных. Анализируемые параметры способны учитывать траектории для повышения эффективности прогнозирования факторов, влияющих на точность и релевантность элементов матрицы решений, обуславливая наличие критериев стратегической оптимизации [19; 22]. Следовательно, предлагается

сделать вывод, что на основе цифровых технологий возможно обеспечить проведение многовероятностного анализа с помощью отбора наиболее значимых показателей для прогнозирования изменений в матричных играх, позволяющих в итоге выстроить качественные механизмы принятия управленческих решений, направленных на рационализацию и оптимизацию бизнес-процессов. В рамках интеграции теоретико-игрового подхода в систему стратегического планирования предприятия возможно рассчитать сложные вероятностные события при взаимодействии между предприятиями и третьими лицами или его отсутствии.

4. Коэффициенты риска $R_{\sum e \rightarrow \{X_{ij}\}}$ и кооперации $C_{\sum e \rightarrow \{X_{ij}\}}$

В случае успешной разработки стратегий межкорпоративного взаимодействия существует весомая погрешность снижения их эффективности вследствие некомпетентности партнеров или возможности повышения итоговой эффективности в связи с устойчивыми связями и лояльностью контрагентов. Данные условия также могут быть зафиксированы в стратегических планах, что позволит повысить качество стратегии развития предприятия. Предлагается для максимизации эффективности полученных стратегий взаимодействия между предприятиями ввести в игру коэффициенты риска и кооперации, учитывая неточность полученных значений эффективности без ретроспективного анализа параметров взаимодействия. Данные коэффициенты позволяют перед построением матрицы игры рассмотреть значимость конкретного контрагента для предприятия.

Расчет коэффициентов риска и кооперации предлагается проводить на основе выборки параметров взаимодействия, которые могут быть адаптированы для конкретных действий отдельных контрагентов. Упрощенно расчет может быть представлен в виде модели интегрального показателя, основанного на расчете весовых значений параметров:

$$R_{\sum e \rightarrow \{X_{ij}\}} = \sum Y_r \times k_{m|r}, \quad (3)$$

$$C_{\sum e \rightarrow \{X_{ij}\}} = \sum Y_c \times k_{m|c}, \quad (4)$$

где R – коэффициент риска;

C – коэффициент кооперации;

$\sum e \rightarrow \{X_{ij}\}$ – влияние на эффективность в конкретной ситуации;

Y_r – балльная оценка конкретной рискованной ситуации;

Y_c – балльная оценка конкретной возможности по осуществлению кооперации;

$k_{m|r}$ – весовое значение конкретной рискованной ситуации;

$k_{m|c}$ – весовое значение конкретной возможности по осуществлению кооперации.

В качестве риск-условий могут выступать невыполненные сделки, сорванные переговоры, некачественная поставка, невыполнение обязательств и другие неблагоприятные обстоятельства, сказывающиеся на межкорпоративном взаимодействии.

В качестве возможностей по осуществлению кооперации могут выступать качественно выполненные обязательства, льготные условия, упрощенная связь и другие благоприятные обстоятельства, сказывающиеся на межкорпоративном взаимодействии.

В результате происходит трансформация матрицы игры, где значение эффективности в каждой конкретной ситуации изменяется под воздействием влияния риск-условий и возможностей по осуществлению кооперации. Рассчитывается итоговая эффективность в определенной ситуации следующим образом:

$$E_{X_{ij}} = \{X_{ij | (n-v)} \times R_{\Sigma e \rightarrow \{X_{ij} | (n)} \times C_{\Sigma e \rightarrow \{X_{ij} | (n)}\}, \quad (5)$$

где E – итоговая эффективность в определенной ситуации;

X – значение эффективности в определенной ситуации;

n – номер конкретного контрагента;

v – вероятность наступления заданного параметра эффективности.

5. Взаимодействие с контрагентами: машиностроительный аспект

Если рассматривать прямое взаимодействие предприятия со своими контрагентами в машиностроительном комплексе, то в стратегическом плане следует учесть необходимость развернутых действий по определенным ключевым направлениям: поставщики основных ресурсов (G), первичные покупатели продукции (U), компании-посредники (K), поставщики вспомогательных ресурсов (L). Системно совокупность потенциальных взаимодействий по данным направлениям можно объединить следующим образом: $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_n\}$, $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$, $K = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_n\}$, $L = \{l_1, l_2, l_3, \dots, l_n\}$. В результате возможно адаптировать теоретико-игровой подход для рационализа-

ции взаимодействия с конкретными контрагентами, распределенными по группам, оказывающими непосредственное влияние на функционал машиностроительного предприятия.

Для достижения высокого уровня конкурентоспособности производимой продукции предприятий машиностроительного комплекса требуется максимизировать эффективность от производственно-хозяйственной деятельности путем выявления и учета в планировании наиболее значимых контрагентов для взаимодействия между предприятиями. Допустимо прорабатывать отдельные этапы стратегии с учетом конкретных аспектов взаимодействия на разных этапах предпринимательского воспроизводства. При этом со временем происходят изменения в системе производства и рыночных связях как результат инновационного обновления, обуславливая необходимость корректировки оперативных и стратегических планов, своевременно закладывая в алгоритмы модели альтернативного развития разнонаправленных действий. Адаптация теоретико-игрового подхода к вопросам стратегического планирования носит сложный характер, но современные возможности позволяют использовать технологическую базу для интеграции теоретико-игрового подхода в систему стратегического планирования предприятия, направляя их синергетическое действие на минимизацию риск-условий при реализации принципиально значимых стратегических решений [1; 19].

Отечественные предприятия машиностроения ставят перед собой амбициозные цели и реализуют инновационные направления в устоявшихся бизнес-моделях, ориентированных на максимизацию экономической отдачи в короткие сроки. Рыночная динамика создает непредсказуемую обстановку, а сложившаяся неопределенность приводит к усложнению проведения многовероятностного анализа, не позволяя конкретному предприятию получить максимальную эффективность от взаимодействия с контрагентами. Теоретико-игровой инструментарий целесообразно применять, когда между участниками процесса существуют зависимости и условия действий в стратегических планах. Таким образом, совершенные стратегии должны учитывать операционные изменения для поиска аль-

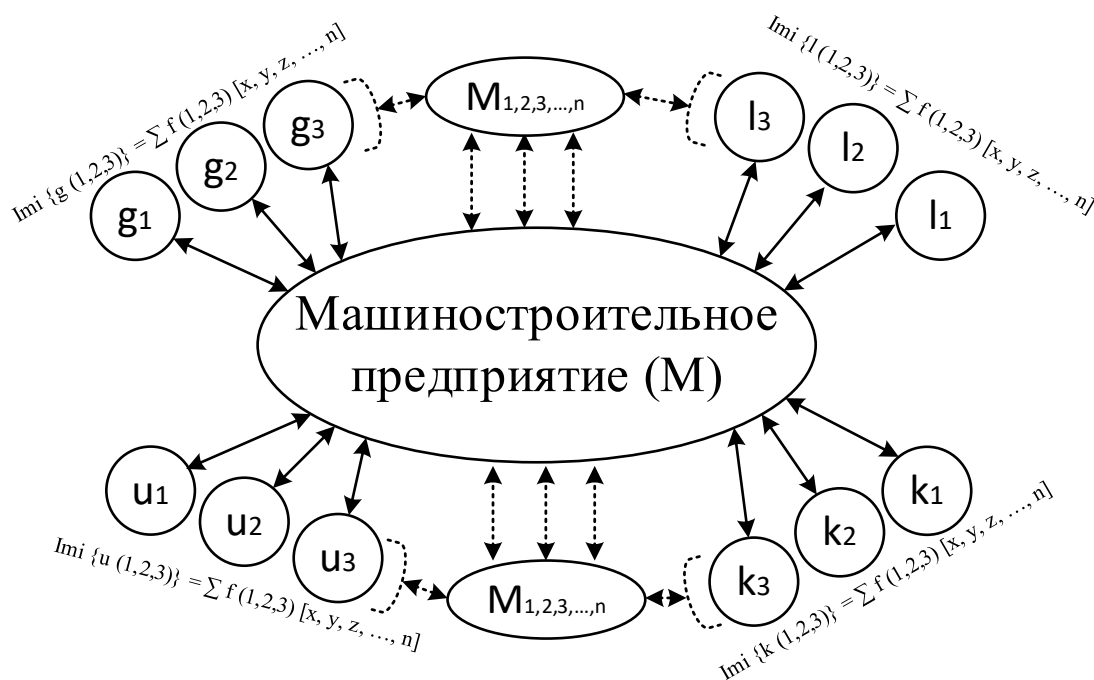
тернативных путей развития. Тем не менее совершенствование системы стратегического планирования на основе теории игр не означает использование исключительно одного инструментария. Машиностроительные предприятия являются сложноструктурными элементами, построение планов для которых должно учитывать целый комплекс методов и подходов, способных выработать принципиально значимые направления для моделирования. Рационализация взаимодействия на основе комбинированного применения статистических и антагонистических игр определяет методы и модели принятия решений, позволяющие в достаточном объеме учесть неполноту информации, неопределенность, конфликтность и экономический риск [4; 18].

6. Индекс взаимовлияния $Imi \{...\}$

Адаптация теоретико-игровых критериев к вопросам межкорпоративного взаимодействия порождает объективную необходимость по проведению анализа явления «взаимовлияния» между предприятиями, которое возникает вследствие устоявшихся связей. Предлагается встроить индекс взаимовлияния в механизм интеграции теоретико-игрового подхода к системе стратегического

планирования предприятия. Данный индекс в составе итоговой матрицы позволяет повысить качество принятия управленческих решений путем учета связей между предприятием и конкретным контрагентом. Результатом предложенной практики станет отбор наиболее значимых для предприятия в стратегическом контексте контрагентов из множества доступных на рынке альтернатив. Схематически расположение индекса взаимовлияния в матрице рассмотрено на рисунке.

Проведение оценки потенциальных рисков позволит расширить выбор оптимальных вариантов стратегического развития предприятия. Индекс взаимовлияния позволит оценить эффект «кооперации» в игре, согласно которому даже при наличии более выгодных для одного предприятия условий ему все равно следует взаимодействовать с первой компанией, так как у предприятий имеется устойчивая связь на протяжении какого-то времени, и потери не являются существенными, или первая компания может пойти на некоторые уступки, так как альтернативные варианты менее эффективны. В такой ситуации состояние равновесия может быть несостоятельным.



Взаимодействие с контрагентами: анализ «взаимовлияния»

Заключение

Результатом статьи стало формирование теоретико-игрового инструментария взаимодействия предприятий, позволяющего рационализировать и оптимизировать систему стратегического планирования математическим путем. К сожалению, теоретико-игровой подход имеет серьезные ограничения в связи с необходимостью определения конечного числа стратегий игроков. Если количество стратегий неопределенно, то и выбрать оптимальную будет практически невозможно. В то же время подход авторов позволяет учитывать статистическую информацию и ретроспективный анализ доступных данных для совершенствования действующей системы стратегического планирования путем выбора наиболее эффективных контрагентов и выстраивания устойчивых связей взаимодействия.

Положительным моментом интеграции теоретико-игрового подхода к системе стратегического планирования является возможность моделирования эффективного взаимодействия между предприятиями, что

позволяет выбрать наиболее предпочтительную стратегию для всех игроков. Практическое применение предложенного инструментария существенно упрощает принятие управленческих решений.

Недостатком предложенной модели является сложность ее адаптации к множеству игроков (три и более). Также практическое применение данной теории осложняется сильными флуктуациями внешней среды и недоступностью необходимой статистической информации. В условиях неполноты информации применение теоретико-игровых критериев целесообразно использовать для сокращения риска наступления негативных последствий.

В дальнейшем планируется использовать компоненты данного инструментария для развития прикладных моделей координации машиностроительных предприятий. Так, появится возможность обосновать практическое применение теоретико-игрового подхода для построения стратегических планов взаимодействия между промышленными предприятиями.

Библиографический список

1. Бугаенко М.В. Формирование механизма стратегического планирования на машиностроительных предприятиях // УЭКС. 2012. № 11. С. 65.
2. Боловинцев Ю.А. Теоретико-методологические подходы к стратегическому планированию деятельности организаций // Российское предпринимательство. 2013. № 23. С. 74-80.
3. Родионов Д.Г., Рудская И.А. Стратегическое управление финансами предприятия // Российский экономический интернет-журнал. 2018. № 4. С. 95.
4. Дмитриев Н.Д. Инновационные тренды развития машиностроительного комплекса // Ползуновский альманах. 2020. № 1. С. 244-246.
5. Данилочкина Н.Г., Чернер Н.В., Золкин А.Л., Жильцов С.А., Рябкова Г.В. Обоснование необходимости разработки управления рисками на предприятиях высокотехнологичной отрасли // Управленческий учет. 2021. № 8-1. С. 12-18.
6. Чистяков М.С. Стратегия слияний и поглощений в нивелировании негативного воздействия факторов внешней среды на деятельность бизнеса // Современные тенденции развития менеджмента и государственного управления: материалы конференции. С. 258-259.
7. Дубаневич Л.Э. Управленческие решения как фактор повышения эффективности производства // Наука. Исследования. Практика: материалы конференции. 2020. С. 202-204.
8. Трофимова Н.Н. Ключевые направления оптимизации бизнес-процессов производственного предприятия на базе внедрения технологии стратегического управления «Lean Six Sigma» // Стратегии бизнеса. 2021. № 3. С. 89-93.
9. Попова Л.В., Коробейников Д.А. Методика анализа деловой активности организации // Финансовая экономика. 2015. № 1. С. 56-63.
10. Родионов Д.Г., Дмитриев Н.Д., Дубаневич Л.Э. Построение эконометрической модели устойчивого развития промышленного предприятия // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 7-1. С. 61-71.
11. Лишутина О.А., Парамонова А.А., Лобков К.Ю. Применение теории игр при стратегическом планировании фирмы // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. № 9. С. 120-121.

12. Кононенко А.Ф., Шевченко В.В. Задачи управления производственными корпорациями и операционные игры. М.: ВЦ РАН, 2004. 42 с.
13. Самуэльсон Л. Теория игр в экономической науке и не только // Вопросы экономики. 2017. № 5. С. 89-115.
14. Зайцев А.А., Михель Е.А., Дмитриев Н.Д. Использование теоретико-игрового подхода для формирования финансовой стратегии взаимодействия предприятий // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 3. С. 81-87.
15. Михель Е.А., Зайцев А.А., Родионов Д.Г. Построение теоретико-игровой модели взаимодействия промышленных предприятий // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 4. С. 94-101.
16. Ерешко Ф.И. Теоретико-игровые модели в задачах стратегического управления // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2016: материалы конференции. 2016. С. 48-62.
17. Демьянова О. В., Рашитова А. Р. Применение теории игр для принятия стратегических решений на примере российской компании // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. № 33. С. 52-60.
18. Сигал А.В. Теория игр для принятия решений в экономике. Симферополь: Диайпи, 2014. 308 с.
19. Скутин М.А. Применение инструментария теории игр для принятия управленческих решений в области экономики // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2009. № 8. С. 95-97.
20. Буценко Е.В. Оптимизация управления инвестиционным проектированием на основе теоретико-игрового подхода // Экономика региона. 2018. № 1. С. 270-280.
21. Дмитриев Н.Д., Зайцев А.А., Дубаневич Л.Э. Теоретико-игровые инструменты рационализации инвестиционного анализа на промышленных предприятиях // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 2. С. 43-49.
22. Кубарский А.В. Концептуальные положения использования нейросетевого метода в интеллектуальных информационных системах // Управленческий учет. № 9-1. 2021. С. 178-186.