

РАЗДЕЛ 1

МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

УДК 338.47

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ¹

Е. В. Кислицын

CONSTRUCTION OF A SIMULATION MODEL OF COMPETITIVENESS AND INNOVATION ACTIVITY OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

E. V. Kislitsyn

Аннотация. Предмет и цель работы. Актуальность работы обусловлена отсутствием использования серьезного математического и алгоритмического инструментария в работах, посвященных исследованию конкурентоспособности российских промышленных предприятий. Поэтому в качестве основной цели данной статьи выступает конструирование имитационной модели конкурентоспособности промышленного предприятия, в которой особую значимость имеет институциональная среда промышленного рынка, влияющая на конкурентоспособность и инновационную активность предприятий. *Материалы и методы.* Теоретическим и методологическим базисом исследования являются фундаментальные и современные экономические труды в сфере теории отраслевых рынков, институциональной экономической теории и имитационного моделирования экономических процессов. В статье использованы методы анализа и синтеза, группировки, обобщения и классификации, а также математического анализа, моделирования и системной динамики. *Результаты.* На основе проведенного анализа существующих методик к измерению конкурентоспособности предприятия были выявлены основные ее составляющие – конкурентоспособность продукции, стратегическое позиционирование, эффективность ресурсов и инновационная активность. Разработана методика расчета показателя конкурентоспособности на основе выявленных ее составляющих, которая позволила построить имитационную модель. Определены основные факторы, оказывающие влияние на инновационную активность предприятия. Внутрифирменные факторы инновационной активности определяются наличием материальной и научно-технической базы, а также организационной структурой предприятия, стратегическим управлением и корпоративной культурой. Влияние институциональной среды на инновационную активность предприятия определено в четырех основных группах институтов – конкурентная среда, образование и исследования, финансовое и нормативно-правовое обеспечение. Выделенные группы факторов позволили определить конкретные показатели изме-

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-01109.

рения влияния институциональной среды на инновационную активность предприятия и его конкурентоспособность. *Выводы.* Сконструирована имитационная модель конкурентоспособности предприятия, отображающая ее как систему взаимосвязанных элементов, на основе имеющихся отраслевых и внутрифирменных показателей. Созданная имитационная модель может подстраиваться индивидуально под любое промышленное предприятие и с учетом адекватного наполнения модели отразить уровень влияния институциональной среды на конкурентоспособность предприятия. Такая модель позволяет проводить простые имитационные эксперименты (анализ «что – если»), а также эксперимент варьирования параметров. В дальнейшем имитационная модель системной динамики может быть модернизирована в агентную модель путем изменения ее конструкции.

Ключевые слова: имитационная модель, конкурентоспособность, инновационная активность, институциональная среда, системная динамика, стратегическое позиционирование, эффективность ресурсов, конкуренция, властная асимметрия.

Abstract. Subject and goals. The actuality of the work is due to the lack of use of serious mathematical and algorithmic tools in the works devoted to the study of the competitiveness of Russian industrial enterprises. Therefore, the main purpose of this article is the construction of a simulation model of the competitiveness of an industrial enterprise, in which the institutional environment of the industrial market, which affects the competitiveness and innovation activity of enterprises, is of particular importance. *Materials and methods.* Research based on fundamental and modern economic works in the field of the theory of industry markets, institutional economic theory and simulation of economic processes. The article uses methods of analysis and synthesis, grouping, generalization and classification, as well as mathematical analysis, modeling and system dynamics. *Results.* Based on the analysis of existing methods to measure the competitiveness of the enterprise, its main components were identified – product competitiveness, strategic positioning, resource efficiency and innovation activity. A method of calculating the competitiveness index on the basis of its components was developed, which allowed to build a simulation model. The main factors influencing innovative activity of the enterprise are defined. Intra-company factors of innovation activity are determined by the availability of material and scientific and technical base, as well as the organizational structure of the enterprise, strategic management and corporate culture. The impact of the institutional environment on the innovative activity of the enterprise is defined in four main groups of institutions-the competitive environment, education and research, financial and regulatory support. The allocated groups of factors allowed to define concrete indicators of measurement of influence of the institutional environment on innovative activity of the enterprise and its competitiveness. *Conclusions.* The simulation model of competitiveness of the enterprise displaying it as system of the interconnected elements, on the basis of available branch and intrafirm indicators is constructed. The created simulation model can be adjusted individually for any industrial enterprise, and, taking into account the adequate content of the model, reflect the level of influence of the institutional environment on the competitiveness of the enterprise. This model allows for simple simulation experiments ("what – if" analysis), as well as the experiment of parameter variation. In the future, the simulation model of system dynamics can be upgraded into an agent model by changing its design.

Keywords: simulation model, competitiveness, innovation activity, institutional environment, system dynamics, strategic positioning, resource efficiency, competition, power asymmetry.

Введение

Конкуренция является неотъемлемой частью любого товарного рынка, включая промышленный. Когда речь идет о конкуренции на рынке, параллельно возникает вопрос об обеспечении конкурентоспособности предприя-

тия на нем. Определяя конкурентоспособность как основной критерий, характеризующий возможность существования предприятия на рынке, исследователи пытаются по-разному определить ее структуру. Некоторые работы отражают конкурентоспособность как целостную систему, охватывающую практически все аспекты функционирования предприятия [1, 2], другие же акцентируют внимание на определенных моментах. В частности, современные исследования выделяют инновационную активность предприятия как один из основополагающих факторов увеличения его конкурентоспособности [3, 4].

При этом сами инновации в таких работах рассматриваются в виде конкретных инновационных продуктов, объемов финансирования на исследования и разработки, лицензий и патентов. Однако многочисленные зарубежные исследования подтверждают наличие влияния и внешней институциональной среды на развитие инновационной деятельности отдельного предприятия [5, 6].

Тем не менее большинство работ, исследующих конкурентоспособность промышленного предприятия, его инновационную активность и институциональные факторы, оказывающие на них влияние, в большинстве своем не подтверждают выдвигаемые теоретические гипотезы эмпирическими расчетами. В некоторых работах используются статистические методы оценки [7, 8] и даже математические модели [9]. Однако и они не отражают всей системы формирования конкурентоспособности предприятия целостно.

В данной статье сделана попытка классифицировать и сгруппировать все составляющие показатели конкурентоспособности, выделить отдельно инновационную активность, на которую оказывает влияние в том числе и внешняя институциональная среда, на основе чего спроектировать имитационную модель конкурентоспособности предприятия в нотации системной динамики. Системная динамика позволяет учесть все имеющиеся факторы (количественные и качественные) внутри системы и вне ее границ, взаимосвязи между ними, в том числе причинно-следственные зависимости, чего не позволяют сделать стандартные статистические и математические методы. Стоит отметить, что среди российских исследований попытка построить имитационную модель, отражающую взаимосвязь между конкурентоспособностью предприятия, его инновационной активностью и внешними институциональными факторами, производится впервые.

Цель работы – провести оценку институциональных факторов, влияющих на конкурентоспособность и инновационную активность предприятия и на основе ее сконструировать имитационную модель конкурентоспособности предприятия. Для достижения поставленной цели автором выполнены следующие научные задачи:

1. Проведен анализ существующих методик измерения конкурентоспособности предприятия.

2. Разработана методика расчета конкурентоспособности предприятия с использованием показателя его инновационной активности, которая будет использоваться в имитационной модели.

3. Выделены институциональные факторы, влияющие на инновационную активность предприятия, а также элементы, их составляющие.

4. Сконструирована имитационная модель конкурентоспособности предприятия в нотации системной динамики.

Объектом исследования является промышленное предприятие, а предметом – обеспечение его конкурентоспособности. Исследование проведено в русле институциональной экономики, теории отраслевых рынков и экономики промышленности с использованием методов анализа и синтеза, группировки и обобщения, а также имитационного моделирования в нотации системной динамики.

***Конкурентоспособность и инновационная активность предприятия:
методический аспект***

Популярными методами оценки конкурентоспособности промышленного предприятия являются матричные методы. SWOT-анализ оценивается предприятием по финансовой деятельности, организации производства, маркетингу, управлению персоналом и используемым технологиям. Несмотря на широкую область применения и немалую популярность в отечественных и зарубежных исследованиях, главным недостатком этого метода является отсутствие комплексного показателя (индекса) конкурентоспособности. Его отсутствие влечет за собой невозможность проведения сравнительного анализа. Также к матричным методам оценки относятся матрицы БКГ, Портера, модели GE/McKinsey, Shell/DPM, Hofer/Schendel и ADL/LC [10]. Все вышеперечисленные матричные методы являются достаточно объективными и адекватными, что позволяет использовать их для оперативного анализа. Тем не менее они не дают возможности лицу, принимающему решения, выявить причины возникновения сложившихся проблем. Такое положение затрудняет процессы управления на промышленном предприятии. Кроме того, использование матричных методов возможно только после проведения предварительного маркетингового исследования, что также затрудняет их использование учеными-экономистами.

Схожей с матричными является методика оценки конкурентоспособности предприятия на основе сравнительного анализа с конкурентами по факторам 4Р, к которым относят производимые товары, их цену, каналы сбыта и продвижение на рынке. Данный метод оценки является экспертным, что придает ему немного субъективности. Аналогичный подход используется в методе Ж. Ж. Ламбена с изменением оцениваемых факторов. Здесь проводится анализ таких критериев, как доля предприятия на промышленном рынке, специфика реализуемого (производимого) товара, издержки, уровень использования технологий на предприятии, логистические цепочки и брендинг. По каждому критерию ставится оценка по пятибалльной шкале, а затем выделяется предприятие, набравшее большее количество баллов. Конкурентоспособность всех предприятий на рынке рассчитывается относительно выделенного лидера, у которого данный показатель равен 1.

Также существуют методики, основанные полностью на исследовании внутренней среды предприятия. Такие методики исследуют прибыльность хозяйственной деятельности, уровень эффективности управления, ликвидности предприятия и его деловой активности. Однако такой подход предполагает наличие всей финансовой информации как об исследуемом предприятии, так и о его конкурентах, что зачастую бывает затруднительно.

Методы, в основе которых лежит теория эффективной конкуренции, предполагают оценку эффективности использования предприятиями имею-

щихся у них ресурсов. Такой подход учитывает разнообразные элементы деятельности компании. Тем не менее в качестве основного недостатка выделяется сама идея измерения конкурентоспособности сложением его способностей с достижением конкурентных преимуществ.

Д. Воронов предлагает принципиально иной подход к оценке конкурентоспособности предприятия. Данный подход называется динамическим и базируется на постулате, что в качестве основного способа получения прибыли рассматривается реализация продукта и его прибавочная стоимость [11]. В качестве основных источников конкурентоспособности автор выделяет операционную эффективность и стратегическое позиционирование. Операционная эффективность рассчитывается на основе показателей объемов реализации продукта (выручка) и издержек на его производство и реализацию. В основе показателя стратегического позиционирования лежит доля рынка предприятия. Причем основным отличием данной методики является оценка факторов не за один период, а в сравнении с предыдущими, при этом итоговый показатель конкурентоспособности рассчитывается как произведение двух его составляющих.

Таким образом, в большинстве исследований в качестве основных показателей конкурентоспособности выделяется конкурентоспособность продукции, доля предприятия на рынке, эффективность используемых ресурсов и инновационная активность предприятия. Однако интегральные показатели конкурентоспособности зачастую не отражают всей своей комплексности, что обусловлено трудностями добычи исходных данных и отсутствием адекватных измерителей по некоторым составляющим показателя конкурентоспособности. К примеру, для оценки конкурентоспособности продукции чаще всего используется показатель «качество – цена», который по сути своей является экспертным, или сравнительные методы оценки в сравнении с «базовым товаром».

Для комплексной оценки конкурентоспособности промышленного предприятия предлагается использовать мультипликативный показатель, зависящий от пяти его составляющих, приведенных к нормированному виду:

$$K = \alpha \times K_{\text{prod}}^{\beta_1} \times SP^{\beta_2} \times RE^{\beta_3} \times IA^{\beta_4},$$

где K_{prod} – конкурентоспособность продукции на рынке; SP – уровень стратегического позиционирования на рынке; RE – эффективность ресурсов предприятия; IA – инновационная активность предприятия; α, β – коэффициенты модели.

Мультипликативный вид показателя обусловлен тем, что факторы влияют на итоговый показатель в своей совокупности в целом, а не по отдельности. Каждая из составляющих усиливает другую (рис. 1).

Стратегическое позиционирование предприятия на рынке чаще всего оценивается ее долей на рынке. Однако такой подход является односторонним и не отражает всей картины в совокупности. Поэтому в данной работе предлагается оценить не только долю предприятия на рынке, но и уровень его рыночной власти:

$$SP = CR_C \times K'_B$$

где CR_C – доля предприятия на рынке; K'_B – нормированный индекс Бэйна.



Рис. 1. Составляющие конкурентоспособности предприятия

Эффективность используемых ресурсов напрямую влияет на конкурентоспособность и устойчивое развитие промышленного предприятия [12]. Для адекватной оценки эффективности каждого типа ресурсов необходимо оценить отношение выручки предприятия к объемам инвестиций в определенный тип ресурса. В качестве таковых можно выделить финансовые активы, производственные активы, организационный капитал, отношенческий (сетевой капитал), человеческий капитал и нематериальные активы:

$$RE = \alpha \times \sum_{i=1}^6 \left(\beta_i \times \frac{V}{IR_i} \right),$$

где α – коэффициент нормирования показателя эффективности ресурсов; β_i – коэффициент важности ресурса ($\sum \beta_i = 1$); V – объем выручки; IR_i – объем инвестиций в i -й ресурс.

Особую роль в формировании конкурентоспособности предприятия играет его инновационная активность [13–15], которая включает в себя наличие инновационной политики, внедренных технологий, разработок, патентов, ноу-хау, выполнение заданий НИОКР, наличие производственного оборудования и др. Уровень инновационной активности, в отличие от других составляющих конкурентоспособности предприятия, напрямую зависит от институциональной среды и внутрифирменных институтов [16].

Институциональные факторы инновационной активности промышленного предприятия

Внутрифирменные институты формируют условия для формирования инновационной активности каждого конкретного промышленного предприятия (рис. 2).

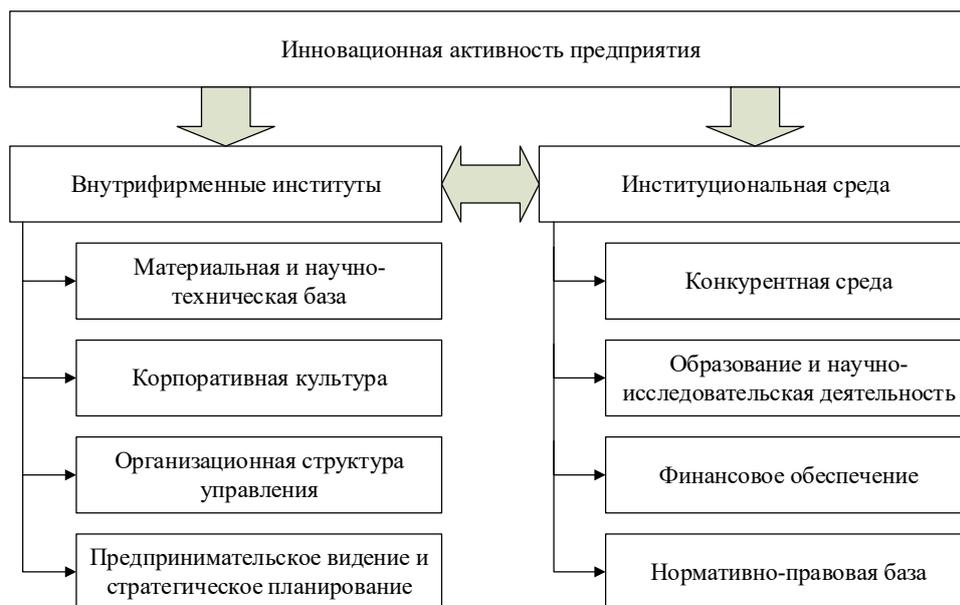


Рис. 2. Факторы инновационной активности предприятия

В качестве основополагающего фактора внутрифирменного института рассматривается материальная и научно-техническая база исследуемого предприятия. В качестве показателей материальной базы рассматриваются основные и оборотные средства предприятия. Для создания продуктовых инноваций необходимо наличие специализированных помещений, лабораторий, приборов и материалов. Научно-техническая база, являясь расширением материальной, включает в себя также интеллектуальный и человеческий капитал, используемые технологии, лицензии и патенты, а также созданные изобретения и программы.

Также внутренними двигателями инноваций является организационная структура управления, корпоративная культура, предпринимательское видение и стратегическое планирование. Следует отметить, что инновационная активность выше у тех предприятий, в которых структура управления обладает свойствами гибкости, автономии и децентрализации, сопровождающиеся малым числом уровней управления, демократичным стилем и готовностью к изменениям [16, с. 70]. Корпоративная культура способствует восприимчивости к инновациям, обеспечивая при этом соревновательный дух во внутренней среде предприятия [16, с. 72]. Сущностью инновационной деятельности предприятия является предпринимательское видение, характеризующееся активностью, готовностью к поиску новых идей и инновационных возможностей во всех сферах деятельности предприятия [16, с. 74]. В более масштабном рассмотрении вопроса, предпринимательское видение переходит в стратегическое планирование, которое реализуется посредством институтов управления. Все эти внутренние факторы оказывают без преувеличения огромное влияние на инновационную активность предприятия, однако плохо поддаются измерению. Практически единственным способом оценить данные факторы является экспертная оценка.

Помимо внутренних институциональных факторов инновационной активности промышленного предприятия, большую роль на нее оказывает и институциональная среда промышленного рынка, которая рассматривается как совокупность норм и правил, необходимых для регулирования механизма функционирования рынка [17].

А. В. Бабкин и Т. Ю. Хватова выделили шесть групп институтов институциональной среды инновационного развития страны: институты, регулирующие товарные рынки и конкуренцию; институты финансового посредничества; институты рынка труда; правовые институты; институты в сфере образования и научно-исследовательской деятельности; неформальные институты [18]. Кроме того, по каждой группе были разработаны показатели их оценивания, основываясь на балльных оценках и весовых коэффициентах. Данную методику можно использовать для оценки национальной институциональной среды, однако она слабо подходит при анализе отдельных рынков и секторов промышленности.

Одним из основных институциональных факторов инновационной активности является *конкурентная среда*. В отечественных и зарубежных исследованиях продвигается тезис о том, что малый бизнес – двигатель экономического развития страны. Однако существует ряд исследований, опровергающих его [19]. Тем не менее для инновационного развития действительно необходимо наличие благоприятной конкурентной среды, низкие барьеры входа на рынок, отсутствие неявных соглашений между участниками рынка и пр. Для оценки конкурентной среды предлагается использовать концепцию властной асимметрии, состоящей из структурной, интеракционной и институциональной асимметрии [20]. Структурная асимметрия оценивает прямое и косвенное рыночное неравенство, базируясь на индексах Бэйна, Холла – Тайдмана и Херфиндала – Хиршмана. Интеракционная асимметрия позволяет оценить уровень неравенства между рассматриваемым товарным рынком и рынками смежных организационных полей (в основном это поставщики и потребители товара). Институциональная асимметрия позволяет оценить имеющиеся на рынке институциональные стимулы (политика в области импортозамещения, антимонопольное законодательство) и ограничения (лицензии и соглашения, административные барьеры):

$$PA = SA \times IA \times IEA,$$

где SA – уровень структурной асимметрии; IA – уровень интеракционной асимметрии; IEA – уровень институциональной асимметрии.

Второй немаловажный институциональный фактор инновационной активности – *образование и научно-исследовательская деятельность*. На современном этапе развития национальной хозяйственной системы наблюдается ослабление кадрового потенциала в области науки и техники, снижение доли занятых в сфере исследований и разработок. Фактор генерации знаний можно оценить с точки зрения кадрового потенциала и уровня развития науки в секторе промышленности. Для оценки кадрового потенциала необходимо оценить количество выпускников бакалавриата и магистратуры по направлениям, соответствующим сектору промышленности, а также уровень освоения основных образовательных программ. Для оценки развития науки в исследуемом секторе промышленности отдельно необходимо оценить коли-

чество аспирантов и докторантов, защитивших диссертации по профилю производственной деятельности, уровень сотрудничества науки и промышленности и качество НИИ. Также рассматриваемый фактор зависит от индекса развития человеческого потенциала. Сюда же можно отнести инновационную инфраструктуру, состоящую из технопарков, технологических инкубаторов, наукоградов, академгородков, особых экономических зон и пр.

$$ES = \alpha \times \left(E_B \times \frac{AS_B}{5} \right) + \beta \times \left(E_M \times \frac{AS_M}{5} \right) + \chi \times (\delta_{PS} \times E_{PS} + \delta_{Co} \times Co + \delta_{SRI} \times SRI),$$

где E_B – доля выпускников бакалавриата по направлениям исследуемого рынка; E_M – доля выпускников магистратуры по направлениям исследуемого рынка; AS_B, AS_M – средний балл выпускников бакалавриата и магистратуры соответственно; E_{PS} – доля защитивших кандидатские и докторские диссертации по направлениям исследуемого рынка; Co – показатель уровня сотрудничества между наукой и промышленностью; SRI – показатель качества НИИ; $\alpha, \beta, \chi, \delta$ – коэффициенты при показателях.

Еще одним внешним фактором инновационной активности является *уровень ее финансового обеспечения* Fin . На сегодняшний день уровень расходов на исследования и разработки в Российской Федерации несопоставим с аналогичным показателем стран Западной Европы. Необходимо отметить, что при оценке финансового обеспечения важны не только объемы финансирования, но и их механизм. Поэтому, помимо показателя объема государственных инвестиций в исследования и разработки, выделяются и механизмы налогового регулирования (снижение налоговых ставок, введение налоговых льгот). Данная группа факторов является в основном институциональным стимулом к ведению инновационной деятельности на предприятиях:

$$Fin = \alpha \times V_{Fin} + \beta \times T,$$

где V_{Fin} – показатель объема государственных инвестиций в исследования и разработки; T – показатель налоговых льгот.

Нормативно-правовая база также является основным двигателем инноваций в российской экономике. Здесь можно выделить такие показатели, как уровень стандартизации и применение технических регламентов, определения прав собственности, процессов их передачи и защиты, сила патентной защиты и пр. Стоит отметить, что институциональные ограничения, такие как техническое регулирование производства отдельных товаров, может серьезно тормозить инновационное развитие как отдельных предприятий (в основном малых), так и целых товарных рынков.

Таким образом, институциональная среда оказывает прямое влияние на уровень инновационной активности предприятий товарного рынка посредством таких групп институтов, как конкурентная среда, образование и наука, финансовое обеспечение и нормативно-правовая база. Показатель инновационной активности формируется из двух основных его составляющих:

$$IA = II \times IE,$$

где II – показатель влияния внутрифирменных институтов; IE – показатель влияния внешней институциональной среды.

Имитационная модель конкурентоспособности промышленного предприятия

Для проектирования имитационной модели конкурентоспособности предприятия необходимо систематизировать и формализовать полученные в предыдущих разделах расчетные формулы. Имитационная модель разработана в нотации системной динамики, что обусловлено высоким уровнем абстракции и наличием причинно-следственных связей между показателями. Как правило, конструирование имитационной модели системной динамики производится «сверху – вниз», т.е. сначала описываются основные итоговые показатели, а затем раскрывается суть каждого. Как было отмечено ранее, конкурентоспособность предприятия является составляющей из четырех элементов (рис. 3).

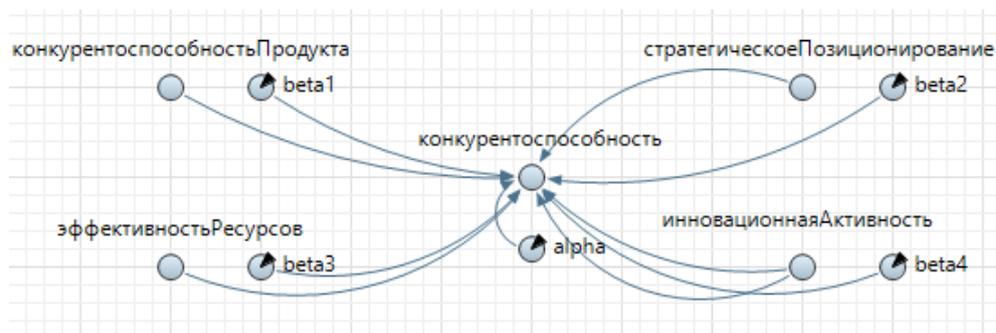


Рис. 3. Причинно-следственная диаграмма показателя «конкурентоспособность»

В представленной причинно-следственной диаграмме все основные показатели смоделированы в виде динамических переменных. Они позволяют встраивать формулы, изменяющие значения переменных динамически, т.е. в процессе проведения экспериментов над имитационной моделью. Коэффициенты α и β представлены в виде параметров, так как являются экзогенными факторами, не изменяемыми в процессе симуляции. Данные коэффициенты будут получены путем регрессионного анализа на конкретном промышленном рынке.

Показатель стратегического позиционирования предприятия на рынке складывается из рассчитанного в модели индекса Бэйна и доли рынка. Эти показатели также представлены в виде динамических переменных, так как рассчитываются на основе статистических данных по предприятию (рис. 4). Динамическая переменная «общийОбъемРынка» является внешней, так как извлекается из подмодели промышленного рынка.

Показатель эффективности ресурсов складывается из соответствующих показателей по каждому перечисленному выше типу ресурсов, представленных в виде динамических переменных (рис. 5). Для расчета эффективности по каждому ресурсу используется экзогенный параметр выручки фирмы, а также динамические переменные, отражающие объем инвестиций в каждый тип ресурса.



Рис. 4. Причинно-следственная диаграмма показателя стратегического позиционирования

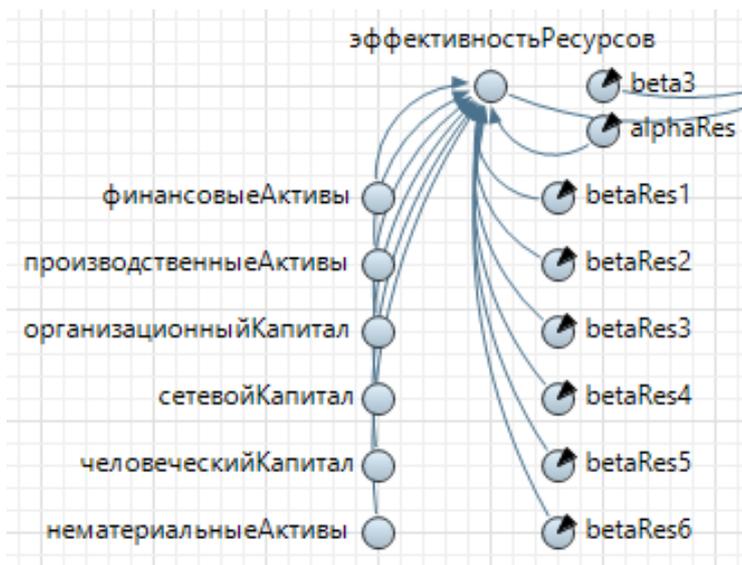


Рис. 5. Причинно-следственная диаграмма показателя эффективности ресурсов

Показателю инновационной активности предприятия в модели уделено особое внимание. Внутрифирменные факторы инновационной активности представлены в виде материальной и научно-технической базы, которая рассчитывается по конкретным измеряемым показателям, представленным в виде параметров. Экспертные оценки на данном этапе построения модели заложены внутрь динамической переменной «внутрифирменные» и не отражены на диаграмме (рис. 6). Динамическая переменная «институциональнаяСреда», отражающая степень влияния институциональной среды на инновационную активность предприятия, является мультипликативной, образующейся из четырех основных факторов. Каждой группе факторов влияния институциональной среды соответствует своя динамическая переменная, внутри которой зашита особая формула расчета.

Таким образом, сконструированная имитационная модель отражает все аспекты конкурентоспособности предприятия, которые отражены в первом разделе данной статьи. Особое внимание уделено инновационной активности предприятия, влияние на которую оказывает институциональная среда. Показано, в какой степени и через какие конкретные показатели институциональ-

ная среда влияет на конкурентоспособность отдельного промышленного предприятия.

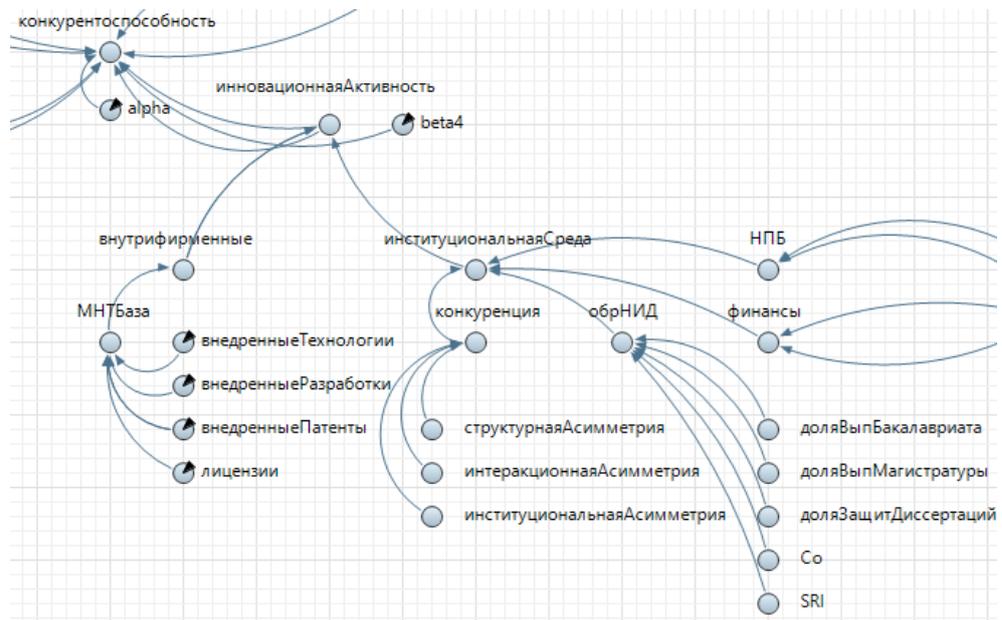


Рис. 6. Причинно-следственная диаграмма показателя инновационной активности

Сконструированная модель системной динамики в дальнейшем может быть трансформирована в агентную модель, где каждое промышленное предприятие на рынке будет представлено в виде отдельного агента с причинно-следственными диаграммами внутри.

Заключение

В результате проведенного исследования были получены следующие значимые результаты:

1. На основе проведенного анализа существующих методик измерения конкурентоспособности предприятия были выявлены основные ее составляющие – конкурентоспособность продукции, стратегическое позиционирование, эффективность ресурсов и инновационная активность. Разработана методика расчета показателя конкурентоспособности на основе выявленных ее составляющих, которая позволила построить имитационную модель.

2. Определены основные факторы, оказывающие влияние на инновационную активность предприятия. Методом группировки и обобщения все факторы разделены на две категории – внутрифирменные и внешние. Внутрифирменные факторы инновационной активности определяются наличием материальной и научно-технической базы, а также организационной структурой предприятия, стратегическим управлением и корпоративной культурой, оценка которых весьма затруднительна. Влияние институциональной среды на инновационную активность предприятия определено в четырех основных группах институтов – конкурентная среда, образование и исследования, финансовое и нормативно-правовое обеспечение. Выделенные группы факторов

позволили определить конкретные показатели измерения влияния институциональной среды на инновационную активность предприятия и его конкурентоспособность.

3. Сконструирована имитационная модель конкурентоспособности предприятия, отображающая ее как систему взаимосвязанных элементов, на основе имеющихся отраслевых и внутрифирменных показателей. Созданная имитационная модель может подстраиваться индивидуально под любое промышленное предприятие и с учетом адекватного наполнения модели отразить уровень влияния институциональной среды на конкурентоспособность предприятия. Данная модель позволяет проводить простые имитационные эксперименты (анализ «что – если»), а также эксперимент варьирования параметров. В дальнейшем имитационная модель системной динамики может быть модернизирована в агентную модель путем изменения ее конструкции.

Библиографический список

1. Кононова, В. Ю. Модернизация производственных систем на российских промышленных предприятиях: современное состояние и перспективы / В. Ю. Кононова // Российский журнал менеджмента. – 2006. – Т. 4, № 4. – С. 119–132.
2. Воронов, А. А. Факторная модель конкурентоспособности промышленного предприятия и резервы роста корпоративной конкурентоспособности / А. А. Воронов, Л. В. Глухих // Практический маркетинг. – 2012. – № 9 (187). – С. 28–32.
3. Трилицкая, О. Ю. Инновационная активность как фактор повышения конкурентоспособности предприятия / О. Ю. Трилицкая // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2013. – № 1 (22). – С. 155–161.
4. Шманев, С. В. Проблемы и перспективы осуществления инновационной деятельности российских промышленных предприятий / С. В. Шманев, И. Г. Паршутина // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 1-2 (40). – С. 166–178.
5. Lazareva, N. V. Model of Small Business Development and its Competitiveness in Conditions of Institutional Transformations / N. V. Lazareva, O. V. Takhumova, Yu. N. Krivokora // Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 6. – P. 755–762.
6. Veselova, A. S. Internationalization, Innovations, Institutions as Drivers of Competitiveness for Chinese Companies / A. S. Veselova, L. S. Veselova // Innovations. – 2017. – № 4. – P. 103–108.
7. Кочкина, Е. М. Многомерные статистические методы в исследовании показателей конкурентоспособности территории / Е. М. Кочкина, Е. В. Радковская, М. В. Дроботун // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2016. – № 2 (64). – С. 87–98.
8. Сурнина, Н. М. Методологические проблемы статистического обеспечения формирования единого экономического пространства / Н. М. Сурнина // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2012. – № 2 (40). – С. 73–78.
9. Сазанова, Л. А. Дискретная модель управления запасами как задача оптимального управления / Л. А. Сазанова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2017. – № 3. – С. 184–187.
10. Изакова, Н. Б. Применение методов кластерного анализа для сегментирования промышленных рынков / Н. Б. Изакова, Л. М. Капустина // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2015. – № 9 (131). – С. 100–107.
11. Воронов, Д. С. Динамический подход к мониторингу конкурентоспособности машиностроительных предприятий региона / Д. С. Воронов, И. С. Пельмская // Экономика и менеджмент систем управления. – 2019. – № 3.1 (33). – С. 115–122.

12. Орехова, С. В. Ресурсы и устойчивый рост промышленного металлургического предприятия: эмпирическая оценка / С. В. Орехова // Современная конкуренция. – 2017. – Т. 11, № 3 (63). – С. 65–76.
13. Fantazy, K. Exploring the relationships of the culture of competitiveness and knowledge development to sustainable supply chain management and organizational performance / K. Fantazy, S. A. Tipu // Journal of Enterprise Information Management. – 2019. – Vol. 32, № 6. – P. 936–963.
14. Zhao, X. The influence of Chinese environmental regulation on corporation innovation and competitiveness / X. Zhao, B. Sun // Journal of Cleaner Production. – 2016. – Vol. 112. – P. 1528–1536.
15. Dosi, G. Technology and costs in international competitiveness: From countries and sectors to firms / G. Dosi, M. Grazzi, D. Moschella // Research Policy. – 2015. – Vol. 44, № 10. – P. 1795–1814.
16. Баринаева, В. А. Институциональные условия инновационного развития фирмы / В. А. Баринаева. – Москва : Издательский дом ДЕЛЮ, 2012. – 154 с.
17. Кислицын, Е. В. Механизм взаимодействия субъектов рынка с ограниченной конкуренцией / Е. В. Кислицын // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2017. – № 4 (72). – С. 98–115.
18. Бабкин, А. В. Влияние институциональной среды на развитие национальной инновационной системы / А. В. Бабкин, Т. Ю. Хватова // Экономика и управление. – 2011. – № 6 (68). – С. 64–69.
19. Орехова, С. В. Совокупная производительность факторов в промышленности России: малые Vs крупные предприятия / С. В. Орехова, Е. В. Кислицын // Journal of New Economy. – 2019. – Т. 20, № S2. – С. 127–144.
20. Orekhova, S. V. Study of Power Asymmetry in Industry Markets: A Russian Case / S. V. Orekhova, E. V. Kislitsyn, Y. S. Bausova // Journal of Applied Economic Sciences. – 2018. – Т. 13, № 5 (59). – С. 1181–1190.

References

1. Kononova V. Yu. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta* [Russian Journal of Management]. 2006, vol. 4, no. 4, pp. 119–132. [In Russian]
2. Voronov A. A., Glukhikh L. V. *Prakticheskiy marketing* [Practical marketing]. 2012, no. 9 (187), pp. 28–32. [In Russian]
3. Trilitskaya O. Yu. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya* [ulletin of Volgograd state University. Series 3: Economics. Ecology]. 2013, no. 1 (22), pp. 155–161. [In Russian]
4. Shmanev S. V., Parshutina I. G. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Southwestern state University]. 2012, no. 1-2 (40), pp. 166–178. [In Russian]
5. Lazareva N. V., Takhumova O. V., Krivokora Yu. N. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*. 2018, vol. 9, no. 6, pp. 755–762.
6. Veselova A. S., Veselova L. S. *Innovations*. 2017, no. 4, pp. 103–108.
7. Kochkina E. M., Radkovskaya E. V., Drobotun M. V. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the Ural state University of Economics]. 2016, no. 2 (64), pp. 87–98. [In Russian]
8. Surnina N. M. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the Ural state University of Economics]. 2012, no. 2 (40), pp. 73–78. [In Russian]
9. Sazanova L. A. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie* [Bulletin of Voronezh state University. Series: Economics and management]. 2017, no. 3, pp. 184–187. [In Russian]

10. Izakova N. B., Kapustina L. M. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of Samara State University of Economics]. 2015, no. 9 (131), pp. 100–107. [In Russian]
11. Voronov D. S., Pelymskaya I. S. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya* [Economics and management of management systems]. 2019, no. 3.1 (33), pp. 115–122. [In Russian]
12. Orekhova S. V. *Sovremennaya konkurentsya* [Modern competition]. 2017, vol. 11, no. 3 (63), pp. 65–76. [In Russian]
13. Fantazy K., Tipu S. A. *Journal of Enterprise Information Management*. 2019, vol. 32, no. 6, pp. 936–963.
14. Zhao X., Sun B. *Journal of Cleaner Production*. 2016, vol. 112, pp. 1528–1536.
15. Dosi G., Grazzi M., Moschella D. *Research Policy*. 2015, vol. 44, no. 10, pp. 1795–1814.
16. Barinova V. A. *Institutsional'nye usloviya innovatsionnogo razvitiya firmy* [Institutional conditions of innovative development of the firm]. Moscow: Izdatel'skiy dom DELO, 2012, 154 p. [In Russian]
17. Kislitsyn E. V. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the Ural state University of Economics]. 2017, no. 4 (72), pp. 98–115. [In Russian]
18. Babkin A. V., Khvatova T. Yu. *Ekonomika i upravlenie* [Economy and management]. 2011, no. 6 (68), pp. 64–69. [In Russian]
19. Orekhova S. V., Kislitsyn E. V. *Journal of New Economy*. 2019, vol. 20, no. S2, pp. 127–144.
20. Orekhova S. V., Kislitsyn E. V., Bausova Y. S. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2018, vol. 13, no. 5 (59), pp. 1181–1190.

Кислицын Евгений Витальевич

кандидат экономических наук,
старший преподаватель,
кафедра информационных технологий
и статистики,
Уральский государственный
экономический университет
(Россия, г. Екатеринбург,
ул. 8 Марта, 62)
E-mail: kev@usue.ru

Kislitsyn Evgeniy Vitalyevich

candidate of economical sciences,
senior lecturer,
sub-department of information technology
and statistics,
Ural State University of Economics
(62 8 Marta street, Yekaterinburg, Russia)

Образец цитирования:

Кислицын, Е. В. Конструирование имитационной модели конкурентоспособности и инновационной активности промышленного предприятия / Е. В. Кислицын // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. – № 3 (31). – С. 5–19.