DOI: 10.17117/na.2015.11.03.307

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.307.pdf>

Поступила (Received): 24.11.2015

Надеждин Е.Н., Коновалов Р.В. Когнитивный подход к оценке конкурентоспособности инновационных проектов информационно- телекоммуникационных систем

Nadezhdin E.N., Konovalov R.V.
The cognitive approach to assessing competitiveness innovative
projects information and telecommunication systems

Рассмотрена задача анализа конкурентоспособности проекта информационно-коммуникационной системы. Предложена методика оценки конкурентоспособности проекта, основанная на применении двух нечётких когнитивных карт

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационная система, конкурентоспособность проекта, нечёткая когнитивная модель конкурентоспособности, оценка проектного риска

Надеждин Евгений Николаевич
Доктор технических наук, профессор
Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций
г. Москва, Брюсов пер., 21

Коновалов Роман Викторович
Начальник отдела
Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций
г. Москва, Брюсов пер., 21

The problem of analysis of the competitiveness of the project information and communication system. The proposed method of assessing the competitiveness of the project, based on the application of two fuzzy cognitive maps

Key words: information and telecommunications system, competitiveness of the project, a fuzzy cognitive model of competitiveness, assessment of project risk

Nadezhdin Evgeniy Nikolaevich
Doctor of Engineering Sciences, Professor
State institute of information technologies and telecommunications
Moscow, Bryusov Per., 21

Konovalov Roman Viktorovich
Head of Department
State institute of information technologies and telecommunications
Moscow, Bryusov Per., 21

На современном этапе одним из стратегических направлений развития науки, техники и технологий Российской Федерации является создание информационно-телекоммуникационных систем (ИТКС) нового поколения [1, 6]. Реальные проекты ИТКС, как правило, отличаются большой сложностью, наукоёмкостью и высокой стоимостью проектно-конструкторских разработок. Особое место среди показателей, характеризующих перспективность инноваций в области телекоммуникаций, занимает конкурентоспособность создаваемых

ИКТС [3]. В общем случае *конкурентоспособность* характеризуют как способность товаров отвечать требованиям конкурентного рынка, запросам покупателей в сравнении с другими аналогичными товарами, представленными на рынке [2, с. 326].

Конкурентные преимущества ИКТС обеспечиваются совместным влиянием нескольких факторов, среди которых выделим следующие:

1. Функциональность, которая характеризует набор решаемых проектом задач, а также включает допустимость модернизации и осуществление выпуска базе пилотного проекта линейки аналогичных изделий с заданным набором свойств и характеристик;

2. Технологичность, которая характеризует возможность массового тиражирования проекта на базе типовых компонентов и комплектующих (в приемлемые сроки и без существенной модернизации производства) с сохранением его потребительских свойств и системных характеристик;

3. Научоёмкость, определяемая уровнем теоретического обоснования концепции проекта и используемых в нём современных НБИК-технологий;

4. Оптимальное сочетание себестоимости и качества проекта;

5. Удобство эксплуатации, диагностики, ремонта изделия и замены (или модернизации) его базовых компонентов.

6. Новизна и оригинальность используемых в изделии организационных, технических и технологических решений.

Таким образом, конкурентоспособность изделия определяется, с одной стороны, качеством, техническим уровнем и его потребительскими свойствами, и, с другой стороны, ценами, устанавливаемыми фирмой разработчиком и продавцами. Кроме того, на конкурентоспособность существенно влияют мировые тренды, предпродажный и послепродажный сервис, реклама, имидж производителя, ситуация на рынке, колебания спроса. Высокая конкурентоспособность создаваемой системы является необходимым условием одобрения (утверждения) бизнес-проекта и открытия его финансирования.

Специфика проектов ИТКС проявляется в том, что сам факт выхода на рынок информационных систем и программных продуктов принципиально нового изделия (проекта) с явными конкурентными преимуществами, отвечающими общим тенденциям развития телекоммуникаций, способен существенно изменить инфраструктуру (ландшафт) конкурентной среды. Как показал анализ, в отличие от традиционных для рынка товаров, эффективность ИТКС следует оценивать на основе комплексного критерия типа «стоимость-функциональность-качество». Только в этом случае можно охватить основные аспекты конкурентоспособности. Поэтому важно правильно своевременно оценить и дать прогноз конкурентоспособности проекта ИТКС на ближайшую и среднесрочную перспективу.

Оценка конкурентоспособности товара – это, прежде всего, расчёт способности продукции быть более привлекательной для потребителя по сравнению с другими изделиями аналогичного вида и назначения благодаря лучшему соответствию своих качественных и стоимостных характеристик требованиям данного рынка и потребительским оценкам [2, с. 495].

В настоящее время универсальных методик комплексной оценки и прогнозирования показателей конкурентоспособности таких сложных объектов как ИТКС не существует. На практике для расчёта обычно применяют технологии, которые опираются на экспертные оценки и рекомендации финансовой математики и инвестиционного анализа. При наличии устойчивой тенденции в национальной экономике к росту хорошие результаты в прогнозировании показателей конкурентоспособности можно получить на основании маркетингового анализа сегментов рынка инфокоммуникационных технологий [5, 6]. В условиях стагнации социально-экономических процессов, обусловленной мировым финансовым кризисом, санкциями и другими факторами, для определения конкурентоспособности пилотного проекта ИТКС может быть применена методика нечёткого когнитивного моделирования [6]. В основу известной методики моделирования положены алгоритмы и процедуры построения и анализа нечетких когнитивных карт [7].

Нечеткая когнитивная карта (НKK) отображает исследуемый объект в виде взвешенного ориентированного графа, вершины которого соответствуют элементам множества E (концептам), а дуги – ненулевым элементам отношения W , т.е. причинно-следственным связям. Отношение W представимо в виде когнитивной матрицы $W = \{w_{i,j}, i, j = \overline{1, n}\}$ размерности $(n \times n)$ (n – число концептов в системе), которая будет интерпретироваться как матрица смежности данного графа. *Состояние исследуемой системы* в текущий момент времени определяется набором значений всех концептов НKK, а её *целевое состояние* задается вектором значений множества целевых концептов.

В общем случае НKK определяется как кортеж множеств: $K = (E, F, W)$, где $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ – конечное множество вершин (концептов); F – конечное множество связей между концептами; W – конечное множество весов этих связей. Эти связи характеризуют степень (силу) влияния концептов друг на друга и задаются с помощью нечетких весов $W = \{q_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}\}$, интервальных оценок или лингвистических термов.

В силу неоднородности и нестационарности факторов, формирующих конкурентоспособность проекта ИТКС, представляется обоснованным осуществлять её оценку на основе совместного применения двух нечётких когнитивных моделей (НКМ): модели механизма формирования конкурентоспособности (НКМ-1) на этапе проектирования и модели обеспечения конкурентоспособности в ближайшей перспективе (НКМ-2).

НКМ-1 ориентирована на вопросы изучения структуры факторного пространства и количественной оценки влияния на конкурентоспособность различных факторов. В качестве ключевых концептов $E' = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ НКМ-1 выступают: 1 – мониторинг и прогнозирование спроса; 2- анализ и учёт достижений в области ИКТ; 3 – разработка и внедрение инновационных конструкторских решений; 4 – поддержание имиджа фирмы разработчика; 5 – унификация и типизация конструкторских решений; 6 – патентно-лицензионная работа и правовая поддержка проектно-конструкторских разработок; 7 – совершенство-

вание дизайна и потребительских свойств пилотного проекта; 8 – предпродажная подготовка; послепродажное обеспечение и сопровождение проекта; 10 – обеспечение универсальности и расширение функциональности; 11 – формирование клиентской базы, бонусная политика; 12 – подготовка персонала фирм – потенциальных покупателей; 13 – рейтинг фирмы разработчика на рынке; 14 – инновационный потенциал фирмы-разработчика; 15 – комплексный показатель эффективности «стоимость-функциональность-качество».

НКМ-2 формально отображает процесс вариации конкурентоспособности при совместном воздействии противоречивых факторов различной природы и предназначена для оценки проектного риска, обусловленного снижением конкурентоспособности. Набор концептов $E'' = \{e_1'', e_2'', \dots, e_m''\}$ НКМ-2 включает: 1 – изменение конъюнктуры рынка; 2 – курс национальной валюты; 3 – замедление темпов экономического развития; 4 – преимущество инфраструктурных решений; 5 – научно-технический и технологический задел фирмы; 6 – специальные методы страхования риска; 7 – диверсификация риска за счёт привлечения соисполнителей; 8 – автоматизация и роботизация производства (комплектующих); 9 – квалификация персонала; 10 – интегрированный проектный риск.

Назначение весов связей в НКМ-1 и НКМ-2 производится независимо по результатам опроса экспертов и статистической обработки их оценок.

Отметим, что применительно к НКМ-2 интегрированный проектный риск по отношению к рассматриваемому множеству угроз с использованием НКК

определяется выражением: $G = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r q_j \cdot G_{ij}$, где p ($p < m$) – количество существенных угроз; r ($r < m - p$) – количество целевых факторов; q_j – значимость j -го целевого фактора, определяемая эвристически (на основе экспертных оценок) [6, с. 180]. Риск j -го целевого фактора по отношению к i -й угрозе G_{ij} вычисляют на основе соотношения: $G_{ij} = P_i \cdot H(S_i^V \rightarrow S_j^D) \cdot f_j$. Здесь P_i – вероятность i -угрозы; $H(S_i^V \rightarrow S_j^D)$ – приведённый эффект воздействия угрозы S_i^V на целевой фактор S_j^D , f_j – показатель, отражающий ценность j -го ресурса.

Задавая стоимость целевых факторов S_j^D , по авторской методике можно определить потенциальный риск от действия тех или иных угроз.

Таким образом, исследование конкурентоспособности проекта ИКТС осуществляется в три этапа. На *первом этапе* исследования формируют НКМ-1 $K^I = (E', F', Q')$ и НКМ-2 $K'' = (E'', F'', Q'')$. На *втором этапе* – вычисляют оценки совместного влияния концептов $e_1', e_2', \dots, e_{14}'$ на концепт e_{15}' в НКМ-1 и оценки совместного влияния концептов $e_1'', e_2'', \dots, e_9''$ на концепт e_{10}'' в НКМ-2 ($r = 1$; $m = r + p = 10$). На *третьем этапе* по результатам выполненных исследований дают комплексную оценку и прогноз конкурентоспособности проекта ИКТС в ближайшей перспективе.

С переходом к технологии нечёткого когнитивного моделирования открывается возможность уже на ранних этапах проектирования выявлять «критические элементы» в существующей системе организационного управления

проектом. С опорой на эти результаты можно выбрать оптимальные способы компенсации (или ослабления) воздействия различных угроз (на конкурентоспособность бизнес-проекта) за счет рационального использования ресурсов и инновационного потенциала организации и обоснования стратегии оперативного управления проектом на различных стадиях его реализации.

Применение разработанных рекомендаций, как показали наши исследования, облегчает ранжирование дестабилизирующих факторов по степени их влияния и создаёт объективные предпосылки для повышения гибкости механизмов планирования и оперативного управления производственной деятельностью в условиях нестабильности характеристик внешней бизнес-среды.

Список используемых источников:

1. Баранов С.В., Скуфьина Т.П. О перспективных направлениях регулирования развития информационно-коммуникационных технологий в России и её регионах // *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/105-7176>
2. Борисов А.Б. Большой экономический словарь. М.: Книжный мир, 2007. 860 с.
3. Муромцев Ю.Л. Концептуальное моделирование в задачах экономической эффективности, конкурентоспособности и устойчивого развития: монография. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. 176 с.
4. Надеждин Е.Н., Шептуховский В.А. Методика оценивания рисков информационной безопасности в вычислительных сетях образовательных учреждений // *Педагогическая информатика*. 2012. № 4. С. 84-92.
5. Ненадович Д.М. Методологические аспекты экспертизы телекоммуникационных проектов. М.: Горячая линия-Телеком, 2008. 280 с.
6. Казаков К.В., Ижванов Ю.Л., Куракин Д.В., Надеждин Е.Н. Проектирование распределённых вычислительных сетей и телекоммуникаций в сфере образования. Опыт ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика»: коллективная моно-графия. М.: Информика, 2015. 233 с.
7. Сиров В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке: монография. М.: ИНПРО-РЕС, 1995. 228 с.

© 2015, Надеждин Е.Н., Коновалов Р.В.

Когнитивный подход к оценке конкурентоспособности инновационных проектов информационно-телекоммуникационных систем

© 2015, Nadezhdin E.N., Konovalov R.V.

The cognitive approach to assessing competitiveness innovative projects information and telecommunication systems