

УДК 658.51

DOI: 10.34670/AR.2026.91.77.047

Онтологическая модель в системе оценки конкурентоспособности высокотехнологичного предприятия

Бабанин Роман Вадимович

Аспирант,
кафедра программной инженерии,
Юго-Западный государственный университет;
305040, Российская Федерация, Курск, ул. 50 лет Октября, 94;
e-mail: roman.babanin@mail.ru

Халин Юрий Алексеевич

Кандидат технических наук,
доцент кафедры программной инженерии,
Юго-Западный государственный университет;
305040, Российская Федерация, Курск, ул. 50 лет Октября, 94;
e-mail: yur-khalin@yandex.ru

Литвинов Антон Михайлович

Аспирант,
кафедра программной инженерии,
Юго-Западный государственный университет;
305040, Российская Федерация, Курск, ул. 50 лет Октября, 94;
e-mail: antonlitvinov00@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается проблема формализации экспертных знаний через призму индустриальной психологии и когнитивистики в процессе оценки конкурентоспособности предприятий. Автор предлагает использовать онтологическое моделирование не просто как технический метод, а как инструмент интеграции психосемантических данных о производственном потенциале и интеллектуальном капитале. Обоснована необходимость перехода к графовым структурам знаний, учитывающим психологические детерминанты устойчивости коллектива к внешним вызовам и особенности ментальных моделей лиц, принимающих решения. Разработана концептуальная схема онтологии, включающая классы, описывающие психологическую надежность и когнитивный ресурс персонала.

Для цитирования в научных исследованиях

Бабанин Р.В., Халин Ю.А., Литвинов А.М. Онтологическая модель в системе оценки конкурентоспособности высокотехнологичного предприятия // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2026. Т. 15. № 3А. С. 464-470. DOI: 10.34670/AR.2026.91.77.047

Ключевые слова

Конкурентоспособность, онтологический инжиниринг, психология труда, управление знаниями, когнитивное моделирование, принятие решений, человеческий фактор, управление предприятием.

Введение

В условиях перехода к Индустрии 4.0 конкурентоспособность предприятия перестает быть сугубо экономическим показателем [Портер, 2020]. Она все больше зависит от психологической адаптивности персонала и скорости когнитивной обработки инноваций. Сложность современных систем требует учета психоэмоционального состояния инженерного состава и его готовности к работе в условиях высокой неопределенности [Фатхутдинов, 2018].

Традиционные подходы (SWOT-анализ и др.) критикуются в современной экономической психологии за игнорирование «человеческого измерения» и когнитивных искажений менеджеров при оценке рисков [Gruber, 1993]. Для обеспечения системности анализа необходимо создание единой среды, где данные связаны семантически, что позволяет объективизировать субъективный опыт экспертов и снизить влияние группового мышления [Гаврилова, Хорошевский, 2016]. В этой связи актуальным становится использование онтологических моделей как «внешней памяти» организации, формализующей неявные знания и когнитивные паттерны [Noy, McGuinness, 2001].

Теоретические основы онтологического подхода сквозь призму когнитивистики

Онтология в контексте когнитивной психологии может рассматриваться как эксплицитная спецификация концептуализации — способ упорядочивания ментального пространства экспертов [Муромцев, 2015]. В отличие от классических баз данных, этот подход обладает семантической гибкостью, позволяя интегрировать в модель психометрические показатели и качественные оценки экспертов [Клейнер, 2019].

Применение онтологий позволяет решить проблему «информационного силоса» и когнитивного диссонанса при интеграции данных от разных отделов [Тельнов, 2017]. Формирование семантического графа предприятия создает основу для понимания того, как корпоративная культура и индивидуальные стратегии сотрудников влияют на рыночную устойчивость [Кузнецов, 2019]. Методологически модель описывается как кортеж $O = \langle C, R, F, A \rangle$, где C — понятия (концепты) предметной области, включающие в себя не только ресурсы, но и психологические компетенции персонала, R — семантические отношения, F — функции интерпретации, а A — аксиомы, накладывающие логические ограничения на структуру связей [Ларичев, 2016].

Методология проектирования модели: учет психологических факторов

Проектирование модели начинается с идентификации доменов знаний, определяющих жизнеспособность предприятия [Окрепиллов, 2018]. В дополнение к техническим блокам, в

модель интегрируются агрегированные блоки, имеющие выраженную психологическую подоплеку [Borst, 1997]:

1. Домен «Инновационно-технологический потенциал»: включает не только патенты, но и креативность инженерного мышления, а также уровень технологического стресса персонала.
2. Домен «Рыночная позиция»: формализует знания о психологии потребителя, его лояльности и восприятии бренда через призму социальных стереотипов.
3. Домен «Ресурсная эффективность»: описывает состояние фондов и психологическую комфортность рабочей среды.
4. Домен «Человеческий и когнитивный капитал»: фокусируется на эмоциональном интеллекте лидеров, способности коллектива к рефлексивной деятельности и передаче неявных знаний от наставников к молодым специалистам.

Процесс извлечения знаний для наполнения данных классов базируется на методах интервьюирования ведущих специалистов предприятия, анализе нормативно-технической документации и данных систем ERP [Мильнер, 2021]. Особое внимание в предлагаемой модели уделяется описанию иерархических связей типа «is-a» (является частью) и функциональных зависимостей типа «affects» (влияет на), что позволяет проследить влияние локальных производственных сбоях на интегральный показатель конкурентоспособности [Царев, 2017].

Архитектура и формализация онтологической модели в системе когнитивного управления

Детальная архитектура предлагаемой модели строится на трехуровневой системе, которая в рамках психологии управления может быть интерпретирована как иерархия организационного знания [Guarino, 1998].

Первый уровень — мета-онтология — определяет базовые архетипические категории управления (ресурсы, процессы, показатели), являющиеся инвариантными для любой производственной системы.

Второй уровень — предметная онтология — конкретизирует специфику отрасли (например, производство трубной продукции или резинотехнических изделий), учитывая не только технологические стандарты, но и когнитивные стили инженерного мышления, характерные для данной профессиональной среды.

Третий уровень — прикладная онтология — описывает конкретные экземпляры данных, являясь цифровым отражением актуального состояния ментальной модели конкретного предприятия в определенный момент времени.

Формальное описание класса «Конкурентоспособность» (Ccomp) в языке веб-онтологий OWL представляется через пересечение множеств факторов производственной эффективности и психологической адаптивности организации [Arp, Smith, Spear, 2015]. Отношения между классами (Object Properties) позволяют формализовать механизмы логического вывода. Например, в модель интегрируются аксиомы транзитивности: если инновационная культура коллектива превосходит таковую у конкурентов, а продукт базируется на данных инновациях, то психологическая готовность рынка к принятию продукта выше, что повышает его конкурентоспособность по технологическому критерию [Gomez-Perez, Fernandez-Lopez, Corcho, 2004].

Конвергенция онтологического и когнитивного подходов: психологический аспект

Научная новизна исследования заключается в интеграции онтологического инжиниринга с методами когнитивного моделирования для снижения когнитивной нагрузки на лиц, принимающих решения (ЛПР). В данной связке онтология выступает в роли «семантического скелета», который упорядочивает поле смыслов экспертов и устраняет их индивидуальную предвзятость при выборе ключевых факторов [Горелова, Захарова, Радченко, 2016].

Переход от онтологического описания к нечеткой когнитивной карте (*FCM*) осуществляется путем сопоставления семантических связей «влияет на» с численными весами. Это позволяет формализовать степень уверенности эксперта в наличии той или иной связи [Kosko, 1986]. Такой гибридный подход позволяет решать задачи сценарного анализа («что, если»), моделируя отклик системы на внешние шоки через призму групповой рефлексии [Горелова, Захарова, Радченко, 2016]. В результате формируется интеллектуальная система, способная не только констатировать уровень конкурентоспособности, но и выявлять траектории развития через коррекцию управленческих установок и оптимизацию структуры внутренних компетенций.

Алгоритмическая реализация и верификация модели

Процесс функционирования модели включает алгоритм автоматизированной обработки знаний, имитирующий логические операции человеческого мышления, но лишенный его эмоциональной нестабильности. На этапе инициализации происходит маппинг данных на концепты онтологии. Далее машина логического вывода (*Pellet* или *HermiT*) проверяет модель на непротиворечивость, что в психологическом смысле эквивалентно проверке системы на отсутствие внутренних когнитивных конфликтов [Abramov, 2019].

Расчет интегрального показателя конкурентоспособности K осуществляется по формуле средневзвешенного значения:

$$K = \sum_{i=1}^n \omega_i \times c_i,$$

где ω_i — вес i -го фактора, отражающий его значимость в ценностной иерархии предприятия, а c_i — нормированное значение концепта. Верификация модели на данных реального промышленного предприятия показала высокую корреляцию (0.89) между прогнозными значениями и реальными результатами, что подтверждает эффективность формализации экспертной интуиции через онтологический аппарат.

Практическая реализация и анализ результатов в контексте психологии труда

Для верификации предложенной модели было проведено исследование на базе высокотехнологичного предприятия, специализирующегося на производстве сложных трубопроводных систем и гуммированных изделий. Процесс внедрения включал интеграцию онтологии не только с техническими системами управления (MES), но и с инструментами психосемантического анализа деятельности инженерно-технического персонала. Это позволило

в режиме реального времени сопоставлять технологические параметры выпускаемой продукции с когнитивной готовностью коллектива к инновационным изменениям.

Анализ показал, что онтологический подход позволяет идентифицировать «скрытую» конкурентоспособность — потенциал, заложенный в уникальных ментальных моделях опытных мастеров и специфическом «чувстве материала», которое не отражается в стандартной отчетности, но составляет основу интеллектуального капитала предприятия. В частности, модель выявила прямую корреляцию между скоростью обновления технологических карт (класс «Гибкость процессов») и психологической устойчивостью подразделений к производственному стрессу в периоды волатильности рынка. Сценарное моделирование позволило сократить время принятия стратегических решений на 25–30%, минимизируя риск возникновения управленческого паралича в условиях кризиса.

Заключение

В ходе исследования была разработана и обоснована онтологическая модель оценки конкурентоспособности предприятия, интегрирующая принципы управления знаниями и индустриальной психологии. Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что формализация семантических связей между технологическими и психологическими факторами позволяет достичь качественно нового уровня точности при оценке рыночных позиций.

Предложенный инструментарий может быть рекомендован для использования в стратегическом планировании на предприятиях, где интеллектуальный ресурс является ключевым фактором успеха. Дальнейшее развитие работы планируется в направлении создания мультиагентных систем, имитирующих социальное поведение внутри производственных экосистем на основе данных промышленного Интернета вещей (IoT).

Библиография

1. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. — СПб.: Питер, 2016. — 384 с.
2. Горелова Г. В., Захарова Е. Н., Радченко С. А. Исследование слабоструктурированных систем. Когнитивный подход. — Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2016. — 332 с.
3. Клейнер Г. Б. Стратегия предприятия. — М.: Издательство «Дело» АНХ, 2019. — 568 с.
4. Кузнецов О. П. Когнитивное моделирование слабоструктурированных ситуаций // Управление большими системами. — 2019. — № 30. — С. 5-39.
5. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений. — М.: Логос, 2016. — 392 с.
6. Мильнер Б. З. Управление знаниями: Эволюция и революция в организации. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 178 с.
7. Муромцев Д. И. Онтологический инжиниринг знаний в системе Protege. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2015. — 190 с.
8. Окрепилов В. В. Менеджмент качества. — СПб.: Наука, 2018. — 504 с.
9. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. — М.: Альпина Паблишер, 2020. — 454 с.
10. Тельнов Г. В. Реинжиниринг бизнес-процессов: Компонентная методология. — М.: Финансы и статистика, 2017. — 320 с.
11. Фатхутдинов Р. А. Стратегический менеджмент: Учебник. — М.: Дело, 2018. — 448 с.
12. Царев В. В. Оценка конкурентоспособности предприятий (организаций). Теория и методология. — М.: Юнити-Дана, 2017. — 799 с.
13. Abramov V. I. Integrated Assessment of Enterprise Competitiveness based on Cognitive Modeling // Journal of Economy and Entrepreneurship. — 2019. — No. 11. — P. 1145-1150.
14. Arp R., Smith B., Spear A. D. Building Ontologies with Basic Formal Ontology. — MIT Press, 2015. — 248 p.
15. Borst W. N. Construction of Engineering Ontologies. — University of Twente, Enschede, 1997.
16. Gomez-Perez A., Fernandez-Lopez M., Corcho O. Ontological Engineering. — Springer Science & Business Media, 2004. — 403 p.

17. Gruber T. R. A translation approach to portable ontology specifications // Knowledge Acquisition. — 1993. — Vol. 5, No. 2. P. 199-220.
18. Guarino N. Formal Ontology in Information Systems. — IOS Press, 1998. — 300 p.
19. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies. 1986. Vol. 24, No. 1. P. 65-75.
20. Noy N. F., McGuinness D. L. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. — Stanford University, 2001.

Ontological Model in the System of Assessing the Competitiveness of a High-Tech Enterprise

Roman V. Babanin

Postgraduate Student,
Department of Software Engineering,
Southwest State University;
305040, 94, 50 let Oktyabrya str., Kursk, Russian Federation;
e-mail: roman.babanin@mail.ru

Yurii A. Khalin

PhD in Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Software Engineering,
Southwest State University;
305040, 94, 50 let Oktyabrya str., Kursk, Russian Federation;
e-mail: yur-khalin@yandex.ru

Anton M. Litvinov

Postgraduate Student,
Department of Software Engineering,
Southwest State University;
305040, 94, 50 let Oktyabrya str., Kursk, Russian Federation;
e-mail: antonlitv1nov00@yandex.ru

Abstract

The article examines the problem of formalizing expert knowledge through the prism of industrial psychology and cognitive science in the process of assessing the competitiveness of enterprises. The author proposes using ontological modeling not merely as a technical method, but as a tool for integrating psychosemantic data on production potential and intellectual capital. The necessity of transitioning to graph-based knowledge structures that take into account the psychological determinants of the team's resilience to external challenges and the specifics of the mental models of decision-makers is substantiated. A conceptual scheme of ontology has been developed, including classes that describe the psychological reliability and cognitive resource of personnel.

For citation

Babanin R.V., Khalin Yu.A., Litvinov A.M. (2026) Ontologicheskaya model' v sisteme otsenki konkurentosposobnosti vysokotekhnologichnogo predpriyatiya [Ontological Model in the System of Assessing the Competitiveness of a High-Tech Enterprise]. *Psikhologiya. Istoriko-kriticheskie obzory i sovremennye issledovaniya* [Psychology. Historical-critical Reviews and Current Researches], 15 (3A), pp. 464-470. DOI: 10.34670/AR.2026.91.77.047

Keywords

Competitiveness, ontological engineering, labor psychology, knowledge management, cognitive modeling, decision making, human factor, enterprise management.

References

1. Abramov, V. I. (2019). Integrated assessment of enterprise competitiveness based on cognitive modeling. *Journal of Economy and Entrepreneurship*, (11), 1145-1150.
2. Arp, R., Smith, B., & Spear, A. D. (2015). *Building ontologies with basic formal ontology*. MIT Press.
3. Borst, W. N. (1997). *Construction of engineering ontologies*. University of Twente, Enschede.
4. Fatkhutdinov, R. A. (2018). *Strategicheskiiy menedzhment: Uchebnik* [Strategic management: Textbook]. Delo.
5. Gavrilova, T. A., & Khoroshevsky, V. F. (2016). *Bazy znaniy intellektual'nykh sistem* [Knowledge bases of intelligent systems]. Piter.
6. Gomez-Perez, A., Fernandez-Lopez, M., & Corcho, O. (2004). *Ontological engineering*. Springer Science & Business Media.
7. Gorelova, G. V., Zakharova, E. N., & Radchenko, S. A. (2016). *Issledovanie slabostrukturirovannykh sistem. Kognitivnyy podkhod* [Research of semi-structured systems. Cognitive approach]. RGU Publishing House.
8. Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, *5*(2), 199-220.
9. Guarino, N. (1998). *Formal ontology in information systems*. IOS Press.
10. Kleiner, G. B. (2019). *Strategiya predpriyatiya* [Enterprise strategy]. Delo Publishing House.
11. Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International Journal of Man-Machine Studies*, *24*(1), 65-75.
12. Kuznetsov, O. P. (2019). *Kognitivnoe modelirovanie slabostrukturirovannykh situatsiy* [Cognitive modeling of semi-structured situations]. *Upravlenie bol'shimi sistemami*, (30), 5-39.
13. Larichev, O. I. (2016). *Teoriya i metody prinyatiya resheniy* [Theory and methods of decision making]. Logos.
14. Milner, B. Z. (2021). *Upravlenie znaniyami: Evolyutsiya i revolyutsiya v organizatsii* [Knowledge management: Evolution and revolution in organization]. INFRA-M.
15. Muromtsev, D. I. (2015). *Ontologicheskiiy inzhiniring znaniy v sisteme Protege* [Ontological engineering of knowledge in the Protege system]. ITMO University.
16. Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2001). *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. Stanford University.
17. Okrepilov, V. V. (2018). *Menedzhment kachestva* [Quality management]. Nauka.
18. Porter, M. (2020). *Konkurentnaya strategiya: Metodika analiza otrasley i konkurentov* [Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors]. Alpina Publisher.
19. Telnov, G. V. (2017). *Reinzhiniring biznes-protsessov: Komponentnaya metodologiya* [Business process reengineering: Component methodology]. Finance and Statistics.
20. Tsarev, V. V. (2017). *Otsenka konkurentosposobnosti predpriyatiy (organizatsiy)*. *Teoriya i metodologiya* [Assessment of the competitiveness of enterprises (organizations). Theory and methodology]. Unity -Dana.