

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕКСТОВ

Машина Екатерина Алексеевна

Преподаватель, Национальный исследовательский
университет ИТМО (г. Санкт-Петербург)
mashina.katherina@niuitmo.ru

**STRUCTURING THE INFORMATION
NECESSARY FOR THE IMPLEMENTATION
OF DYNAMIC MANAGEMENT
OF THE CREATION OF AN INNOVATIVE
PRODUCT USING SEMANTIC ANALYSIS
OF PRODUCTION TEXTS**

E. Mashina

Summary. One of the most significant tasks of a modern company focused on the creation of advanced innovations is to provide human resources to ensure a high rate of creative development of new products. At the same time, considering the inertial nature of the educational services market, which does not have time to fully meet the needs of specialists with competencies in demand in innovative areas, enterprises are forced to create their intellectual resource management systems that allow them to maintain the necessary pace of generation of advanced innovations. The article describes approaches that allow a modern enterprise to create a system of dynamic management of employee competencies based on forecasting the needs of the innovation process, based on the semantic analysis of specialized collections of texts describing the production processes of the enterprise, employee competencies and requirements for the innovative product being created.

Keywords: innovative enterprise, dynamic management, recruitment, semantic analysis, requirements management, innovation lifecycle.

Введение

Основу успешного развития современного бизнеса сегодня составляет не столько адекватное реагирование на изменение внешних условий рынка, сколько постоянная генерация опережающих инноваций, формирующих новые потребности потенциальных покупателей и диктующих рынку новые условия развития. Этот процесс приводит к тому, что большая часть предприятий начинает нуждаться в переходе на комплексную инновационно-динамическую модель развития [1], предполагающую высокую изменчивость производственных процедур и внутренних структур предприятия, требующих создания гибких адаптивных

структур, позволяющих не только реагировать на внешние изменения трендов, но и ориентировать бизнес на создание собственных опережающих инноваций [2].

Поскольку, несмотря на широкое развитие методов и средств искусственного интеллекта в современном производстве и сервисе, основным генератором инновационных идей и передовых технико-технологических или производственных решений является креативная деятельность работника, адекватное целям инновационного развития управление трудовыми ресурсами компании становится основным направлением трансформации любого современного бизнеса.

При этом, как показывают современные исследования [3], именно процессы, связанные с рекрутментом необходимых для высококвалифицированных специалистов, необходимых для создания конкретных инноваций, представляют собой одну из наиболее существенных проблем в создании и устойчивом развитии инновационных производств. Основной причиной этого является существенная объективная инерционность рынка образовательных услуг, не успевающая подготовить в нужном объеме квалифицированных работников для динамически развивающихся индустрий [4].

В условиях возникающего дефицита необходимых кадров в инновационных направлениях, а также повышения общей мобильности работников, связанной, в том числе и с наличием информационных систем, существенно упростивших поиск работы для востребованных профессионалов, происходит смена парадигмы рекрутмента современного инновационного предприятия, вынужденного ориентироваться не на перманентное повышение квалификации собственных сотрудников вслед за изменениями потребностей бизнеса, а на привлечение необходимых специалистов с открытого конкурентного рынка труда. Это не только существенно увеличивает издержки на процедуры рекрутмента, но и повышает требования к скорости и качеству принятия управленческих решений, связанных с процессами постоянного привлечения квалифицированного персонала и его интеграции в динамично изменяющиеся бизнес-процессы компании [5].

Решение задачи эффективного управления интеллектуальными ресурсами современного инновационного предприятия, функционирующего в динамически развивающихся условиях, требует существенных изменений практически во всех сферах управления корпоративными процессами, основанных на переходе к совершенно иной модели управления компанией, основанной на управлении знаниями [6].

В связи с этим, целью настоящей статьи является описание возможных подходов к созданию системы динамического управления инновационным предприятием, позволяющей учесть высокую степень неопределенности возможных результатов деятельности, характерную для начальных этапов создания продукта.

Ситуативный подход к динамическому управлению инновационной компанией, основанный на семантическом анализе производственных документов

Первоначально решение задачи корпоративного управления в динамической постановке, предполагающей существенную изменчивость внешних условий, связей и высокую степень неопределенности внутренних

и внешних условий ведения бизнеса [1] создавалось для генерации планов реагирования компании на чрезвычайные ситуации [7], требующих создания специализированных антикризисных алгоритмов управления [8].

Однако сегодняшний инновационный путь развития мировой экономики требует от компаний существенной перманентной модернизации и продуктов корпоративной деятельности, и связанных с этим производственных процессов. Это приводит к тому, что фактически любой процесс функционирования постоянно модифицируемого бизнеса выходит из квазистационарного режима и приобретает свойства динамического процесса [9], создавая существенные трудности в использовании существующих систем управления современным предприятием, в подавляющем большинстве ориентированных на управление именно квазистационарными процессами [10].

Одним из наиболее производительных способов решения задач корпоративного динамического управления компанией в условиях большого количества неопределенностей, обусловленных самой сутью инновационного процесса, может быть назван ситуационный подход, применяемый при решении задач управления, в случаях, когда управляемая система не описана должным образом формально.

Основным элементом ситуационного менеджмента, предложенного Д.А. Поспеловым [11] является управленческая ситуация, которую можно описать конечным набором семантических концептов, оказывающих влияние на принимаемое решение в каждый конкретный момент времени.

При этом, в состав описания управленческой ситуации, связанной с принятием решений должно входить ограниченное число концептов, для которых должны быть описаны текущие состояния и взаимосвязи, наиболее существенным образом влияющие на управляемые процессы, а также должны быть приняты во внимание зафиксированные причины ее возникновения и возможные последствия ее развития.

В общем случае процесс принятия ситуативного решения может быть описан в виде, представленном на рис. 1.

При этом X_a — рассматриваемое элементарное действие, X_{as} — субъект действия, X_{ao} — объект действия, X_{aci} — компоненты, составляющие рассматриваемое действие, R — отношение между элементарными объектами.

Основной предпосылкой, позволяющей осуществить создание автоматизированной методики ситуативного управления, основанной на использовании семантиче-

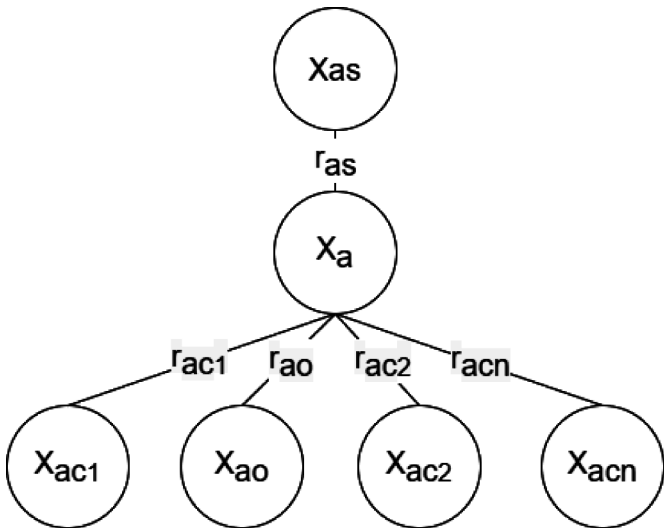


Рис. 1. Схема принятия решения по выполнению конкретного действия

ских концептов, описывающих управленческую ситуацию, является вербальный характер знания, а также тот факт, что используемые для описания управленческой ситуации элементы знаний всегда находят свое отражение в текстах внутрикорпоративных корпоративных документах или массивах общедоступных данных, используемых специалистами предприятия в своей работе [12].

Это позволяет при проведении подготовительных работ по созданию описаний элементарных управленческих ситуаций использовать методы анализа производственных документов, основанные на обработке текстов на естественном языке [5].

Проводимые при этом наборы операций сводятся к выявлению ключевых концептов, описывающих субъекты/объекты действий и возможные отношения между ними, а также к созданию наборов типовых управленческих ситуаций. При этом конструирование управляющих структур, позволяющих генерировать адаптивную реакцию на ту или иную динамическую ситуацию, возникающую при создании инновационного продукта [9], может быть сведено к схеме, представленной на рис. 2:

Применение подходов ситуативного моделирования, с использованием семантических концептов, составляющих ситуативный контент, позволяет свести решение динамической задачи управления инновационным предприятием к работам по семантическому анализу и управлению смысловыми связями между отдельными концептами, описывающими производственную ситуацию и содержащимися в производственных документах (см. рис. 3).

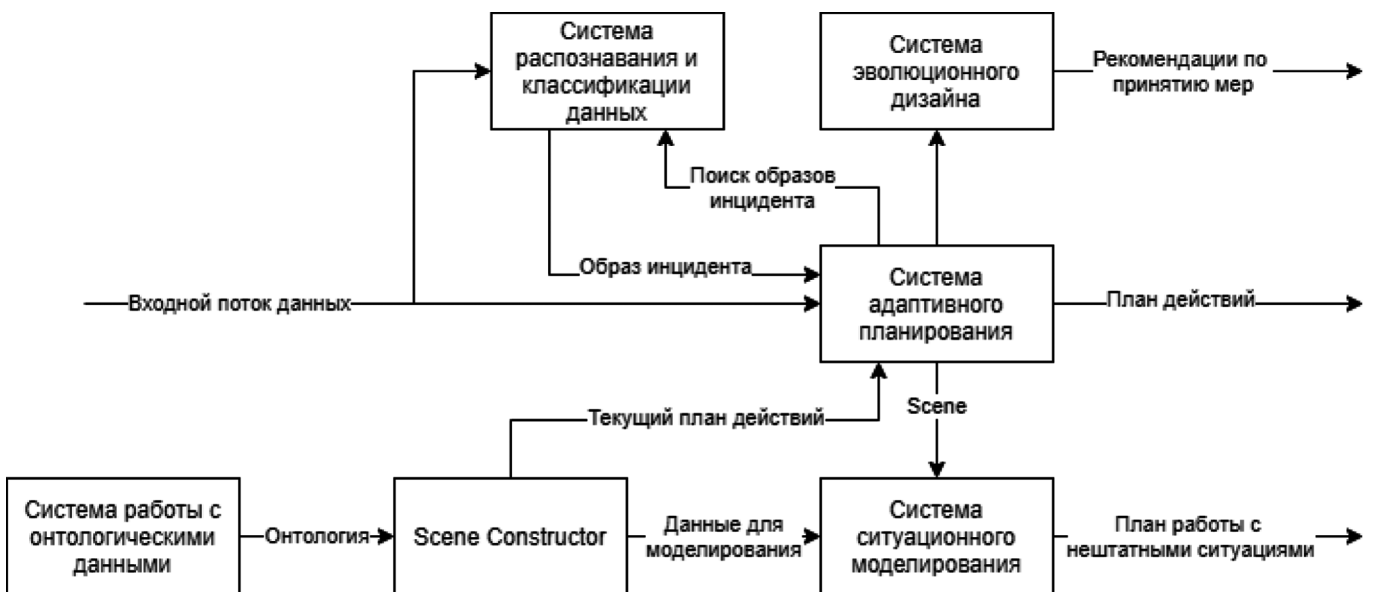


Рис. 2. Схема конструирования управленческой структуры ситуативного динамического управления



Рис. 3. Схема построения связей между концептами, описывающими динамическую управленческую ситуацию

Первичное структурирование информационных потоков документального контента, необходимого для семантического анализа

На сегодняшний день процедуры выделения из документального контента ключевых концептов и определение семантических отношений между ними подробно описаны в литературе [13, 5] и широко применяются для решения частных задач семантического производственного управления [9].

При этом для построения систем управления, использующих автоматизированные системы семантического анализа производственных документов, основную сложность вызывают процедуры сбора и систематизации документального контента, позволяющего осуществлять выявление набора концептов, необходимого и достаточного для адекватного ситуативного динамического управления [14].

Для определения путей решения этой задачи предварительно рассмотрим информационные связи, возникающие вследствие создания некоторого продукта в результате инновационной деятельности [15] с использованием креативных возможностей субъекта, представляющего собой коллектив специалистов компании, задействованных в разработке и создании изделия, средств труда, использующихся при создании продукта и самого объекта инновационной деятельности (рис. 4).

На основании подобного предварительного обобщения весь объем документальных описаний элементов знаний, необходимых для создания конкретного инновационного продукта, может быть разделен на три наиболее существенные группы коллекций документов:

- документированные описания процессов предприятия,

- документированные отображения компетенций работников, привлекаемых для создания инновационного продукта,
- формализованные описания создаваемого инновационного продукта.

Не смотря на то, что документированные описания процессов предприятия оказываются распределены между различными информационными системами компании и в их описании используются документы, записи, модели и тому подобные структуры совершенно различных типов [16], основные концепты, описывающие элементы знаний, могут быть достаточно просто выделены из корпоративных документов по единой универсальной схеме, поскольку большая часть инновационных компаний и стартапов основывает свою деятельность на рекомендациях ISA-88 (ANSI/ISA-88, ISA88, IEC 61512-1: Batch Control — Рецептурные производства) и ISA-95 (ANSI/ISA-95, ISA95, IEC 62264: Manufacturing Enterprise Systems Standards and User Resources — Системы производственного управления и человеческие ресурсы). При этом подходы к созданию используемых на таких предприятиях информационных систем, как правило базируются на еще более общих описаниях информации, изложенных в семействе ISO 10303 (Automation systems and integration/ Product data representation and exchange) и российских нормах (ГОСТ Р ИСО 10303-43-2016. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными), что дает возможность пользоваться единым технологическим инструментарием для описания данных в производственных процессах таких как EXPRESS или uml.

Подобные средства позволяют создать единый репозиторий ключевых информационных процессов компании (см. рис. 5) [16], объединяющий в едином индексном пространстве как разрозненные информационные си-

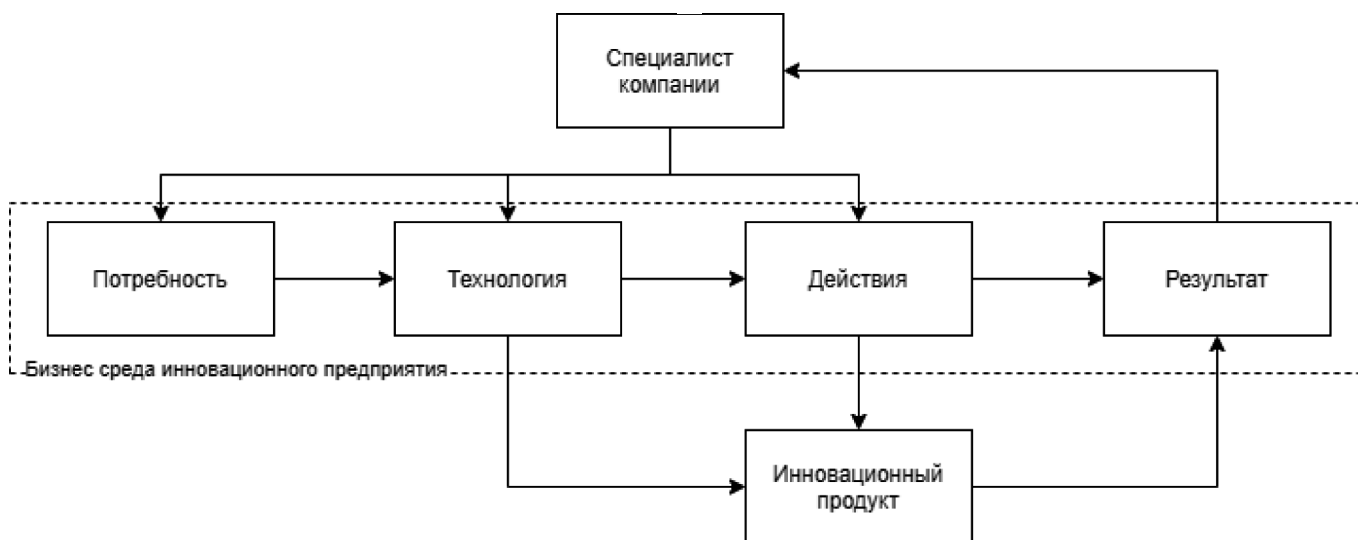


Рис. 4. Обобщенная схема создания продукта



Рис. 5. Структурная схема формирования репозитория моделей ключевых информационных процессов компании



Рис. 6. Общий вид ETL-процесса внешнего обогащения корпоративных данных

стемы предприятия, так и содержащуюся в них информацию.

В созданном таким образом репозитории будут находиться наиболее существенные виды корпоративных взаимодействий, описывающих все модели ключевых информационных процессов компании (отражающих ее производственную деятельность), а также ссылки на все связанные с ними информационные источники.

Помимо этого, дополнительные источники текстовых данных, характеризующие документированные описания процессов предприятия, могут быть привлечены в создаваемую коллекцию при помощи механизмов внешнего обогащения данных, основанных на ETL-процессах (Extract, Transform, Load), построенных на технологиях EDQM (Enterprise Data Quality Management, EDQM), подразумевающих реализацию систем оценки качества собранной информации [17] (см. рис. 6).

Представленный подход позволяет создавать тематические коллекции документальных материалов, содержащих информацию о ключевых семантических объектах, качественно описывающих объекты знаний, опираясь на которые компания осуществляет свою деятельность по созданию инновационного продукта. При этом подобные коллекции могут быть созданы и для отдельных рабочих центров компании, определив тем самым семантический набор ключевых концептов, используемых на конкретном рабочем месте при инновационной деятельности [16].

Очевидно, что при создании инновационного продукта корпоративные знания, описанные в производственных, административных и иных процессах предприятия, существенно расширяются профессиональными компетенциями работников, которые принято количественно описывать через их компетенции [18]. При этом, как было показано в [19], базируясь на концепции «текстовой компетенции» [20], выражающейся в умении специалиста генерировать собственные специализированные речевые конструкции на основе переосмысления полученной им ранее профессиональной информации [21], компетенции специалиста могут быть выявлены путем семантического анализа документов, генерируемых работником [22] (см. рис. 7).

При создании коллекций документов, характеризующих компетенции специалиста, следует учитывать, что материалы, включаемые в коллекцию, имеют существенно различный характер возникновения и могут быть собраны из различных источников. Поэтому при агрегировании материалов, связанных со специалистом, автором было предложено [23] представлять сводную коллекцию порожденных специалистом документов состоящей из четырех наборов текстов (см. рис. 8).

Требования к инновационному продукту как основа создания тематических коллекций документов, содержащих формализованные описания необходимых корпоративных изменений

Сводная коллекция текстов, с помощью смыслового анализа которой возможно распознать семантические концепты, характеризующие инновационные черты вновь создаваемого продукта, может быть выделена из объема документов, описывающих уточняющиеся условия, предъявляемые к создаваемому инновационному объекту и находящимся, как правило, под управлением систем управления требованиями (Requirements Management Systemes, RMS), представляющих собой регуляторы информационных массивов разнородной информации, связанной с создаваемым инновационным продуктом (см. рис. 9).

Следует учитывать, что уточнение и расширение требований, предъявляемых к вновь создаваемому инновационному продукту, происходит практически во время всего его жизненного цикла.

При этом на каждом существенном этапе жизненного цикла создания инновационного продукта при проведении операций по систематическому семантическому анализу документов, описывающих создаваемый объект, оказывается возможным проведение процедур выявления и систематизации концептов, до сих пор не встречавшихся в коллекциях корпоративных документов и составляющих суть изменений, которые должны быть учтены в производственных процессах компании, создающей новый продукт.

Проведение в этом случае перманентного семантического анализа коллекций документов, описывающих

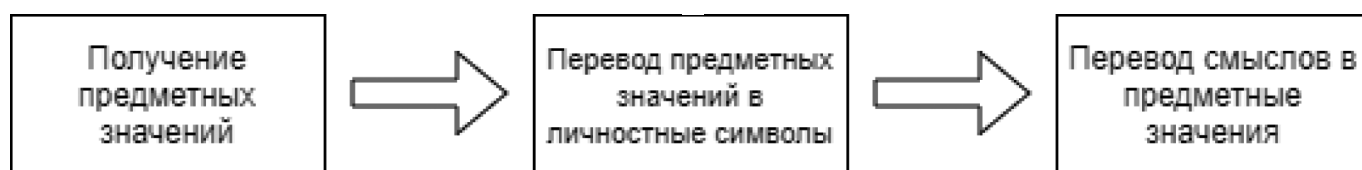


Рис. 7. Схема использования работником текстовой компетенции для генерации нового знания, представленного в генерируемых им текстах

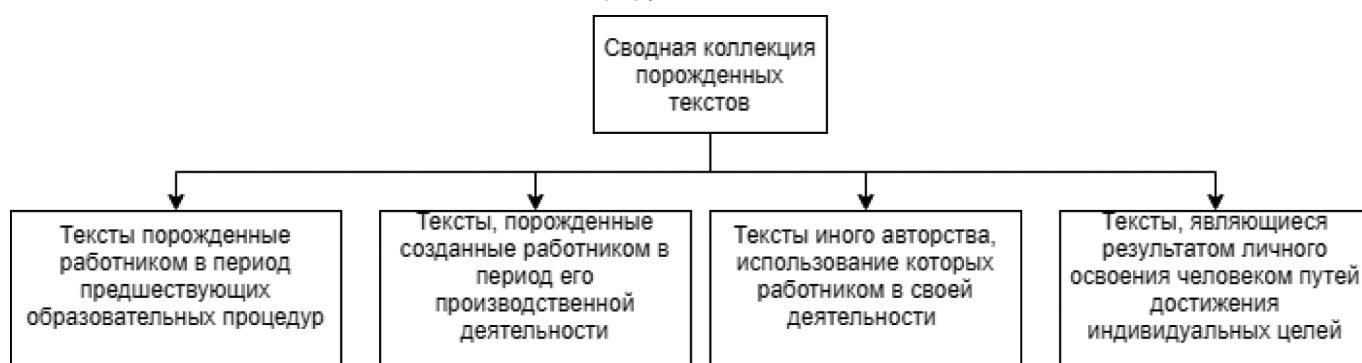


Рис. 8. Структура сводной коллекции текстов, характеризующей квалификации специалиста



Рис. 9. Основные структурные элементы системы управления требованиями к создаваемому инновационному продукту

требования к создаваемому инновационному продукту, позволит создать информационную базу для определения направлений проведения необходимой модернизации производственных мощностей компании, а также выявления новых требований к суммарным компетенциям сотрудников компании.

Осуществив дальнейшие процедуры инкорпорирования вновь выявленных концептов в единую структуру знаний компании [24] возможно выделить перечень предметных компетенций, наличие которых у сотрудников будет являться необходимым условием успешного выполнения требований по созданию конкретного инновационного продукта. В связи с этим появляются возможности для создания автоматизированного решения задачи о создании треков дополнительного дообучения сотрудников необходимым предметным компетенциям [25] или поиска сотрудников на открытом рынке труда, обладающих необходимым для создания конкретного инновационного продукта набором компетенций [5].

Заключение

Приведенные в материале результаты исследования позволяют сформулировать ряд выводов, существенных для осуществления работ по созданию автоматизированных средств обоснованного динамического управления интеллектуальными ресурсами инновационного предприятия за счет обеспечения предиктивного опре-

деления потребностей компании в конкретных компетенциях специалистов, потребных для создания инновационного продукта, основанного на семантическом анализе производственной документации:

- эффективным методом динамического управления компанией в быстро меняющихся и сложно прогнозируемых условиях является ситуативное управление, построенное на использовании характеристик семантических связей между элементарными концептами, описывающими конкретную управленческую ситуацию,
- семантические концепты, непосредственно влияющие на управленческую ситуацию, могут быть выделены из релевантных коллекций текстов, описывающих производственные процессы предприятия, компетенции специалистов компании и создаваемый инновационный продукт с использованием методов анализа, основанных на обработке естественного языка,
- коллекция текстов, с помощью смыслового анализа которой возможно распознать семантические концепты, характеризующие необходимые инновационные изменения в корпоративных процессах и требуемых компетенциях специалистов компании, может быть выделена из объема документов, описывающих уточняющиеся условия, предъявляемые к создаваемому инновационному объекту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалова Г.И. Динамический подход к управлению промышленным предприятием в условиях цифровой экономики / Г.И. Коновалова // Организатор производства. 2022. Т. 30. № 1. С. 73–83. DOI: 10.36622/VSTU.2022.36.41.007.
2. Ананьин В.И., Зимин К.В., Гимранов Р.Д., Лугачев М.И., Скрипкин К.Г. Реальное время управления предприятием в условиях цифровизации. 2019. Т. 13. № 1. С. 7–17. DOI: 10.17323/1998-0663.2019.1.7.17.
3. Коркина Т.А., Зотова Е.Н. Зарубежный и отечественный опыт подбора персонала // Общество, экономика, управление. 2021. Том 6, № 4. 58–63. DOI 10.47475/2618-9852-2021-16408.
4. Mashina E.A. Using the results of the analysis of information sources for the predictive improvement of university educational programs // Сборник трудов XI Конгресса молодых ученых (Санкт-Петербург, 4–8 апреля 2022 г.) — 2022, Vol. 3, pp. 38–41.
5. Машина Е.А. Создание средств интеллектуальной поддержки процедур рекрутинга инновационного предприятия на основе методов обработки естественного языка // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика — 2023. — № 2. — С. 125–134.
6. Машина Е.А. Uniform Assessment Of The Company's Employee's Competence Using Natural Language Processing Methods For Their Further Use In Corporate Knowledge Management Systems // Proceedings of FRUCT'32 — 2022, Vol. 2, pp. 374–381.
7. Корниец Т.П., Аликова О.П. Управление рисками в атомной энергетике как основа обеспечения энергетической безопасности России // Угрозы и безопасность, 22 (163) — 2012, ст. 37–47.
8. Ушаков В.П. Антикризисное управление как новая парадигма управления // Эффективное антикризисное управление, 2010, №1 (60), с. 66–79.
9. Машина Е.А., Балакшин П.В. Генерация ситуационных контентов при организации управления предприятием в нештатной ситуации // Организатор производства. 2023. Т. 31. № 1. — С. 85–101.
10. Тихонов, А.Н., Иванников, А.Д., Соловьёв, И.В., Цветков, В.Я., Кудж, С.А. Концепция сетцентрического управления сложной организационно-технической системой. — М.: Макс ПРЕСС, 2010. — 136с.
11. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. М.: Наука. 1986. 284 с.
12. Kamoun-Chouk, S., Berger, H., Sie, V.H.: Towards integrated model of big data (BD), business intelligence (BI) and knowledge management (KM). In: Uden, L., Lu, W., Ting, I.-H. (eds.) KMO 2017. CCIS, vol. 731, pp. 482–493. Springer, Cham (2017).
13. Коршунов А., Гомзин А. Тематическое моделирование текстов на естественном языке // Тр. Ин-та системного программирования РАН. 2012. С. 215–242.
14. North K, Kumta, G.. Knowledge management. Value creation through organizational learning. Springer, 2018. p. 364.
15. Белов М.В., Новиков Д.А. Методология комплексной деятельности. М.: Ленанд, 2018. — 320 с.
16. Балакшин П.В., Машина Е.А. Формализация неявных знаний на основе образовательных компетенций и фоновых знаний // Онтология проектирования — 2022. — Т. 12. — № 4(46). — С. 481–494.
17. Барсегян А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВПетербург, 2007, 384 с.
18. Бородай А.Д. Профессиональные стандарты как фактор модернизации образовательных программ в рамках ФГОС 3++ // Сб. научн. трудов по материалам МНПК 2016–2020 гг. «Образование 4.0: конкуренция, компетенции, коммуникации и креатив». М.: Российский государственный гуманитарный университет, 2020. С. 32–40.
19. Машина Е.А., Бессмертный И.А. Автоматизация сравнительного анализа компетенций специалистов в управлении персоналом // Экономика. Право. Инновации — 2023. — № 2. — С. 82–91.
20. Болотнова Н.С. Текстовая деятельность на уроках русской словесности: методики лингвистического анализа художественного текста. // Методическое пособие. Томск, 2002. 64с.
21. Грибова О.Е. Текстовая компетенция: лингвистический, психологический и онтологический анализ: Монография. М.: АПКППРО, 2009. 120с.
22. Троицкий Ю.Л., Корчинский А.В., Шкаренков П.П. Инструменты измерения компетенций в высшем гуманитарном образовании: подход школы понимания // Вестник РГГУ. Серия «Психология. Педагогика. Образование». 2015, с. 65–82.
23. Mashina E., Balakshin P. The Influence of Descriptive Language Practices on the Process of External Integration of Corporate Knowledge // Lecture Notes in Networks and Systems — 2023, Vol. 636, pp. 104–119.
24. Mashina E.A. Application of statistical methods to solve the problem of enriching ontologies of developing subject areas // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО — 2022, Vol. 1, pp. 301–305.
25. Mashina E.A. Using an ontological approach to form roadmaps for additional training of newly hired employees of a company focused on creating innovations // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО — 2022, Vol. 1, pp. 312–315.