

$E \in \mathbb{R}$ – экономическая эффективность.

Таким образом, итоговый индекс зрелости (М) определяется как:

$$M = 0.5 \cdot T + 0.3 \cdot O + 0.2 \cdot E.$$

Методы верификации включают:

1. Статистический анализ анкет ($p\text{-value} < 0.05$).
2. А/В-тестирование процессов: $Z = (\bar{X}_{\text{after}} - \bar{X}_{\text{before}})/\sigma$

3. Корреляционный анализ между М и бизнес-метриками, где статистическая верификация: $Z = (\bar{X}_{\text{post}} - \bar{X}_{\text{pre}}) / (\sigma/\sqrt{n})$, с критерием значимости:

$$|Z| > Z_{\text{crit}} (p < 0.05).$$

Для условия нормировки все показатели приводятся к единичному диапазону через: $x_{\text{norm}} = (x - x_{\text{min}})/(x_{\text{max}} - x_{\text{min}})$.

Для визуализации используется радиальная диаграмма с осями {Т, О, Е}, где оптимальная зона имеет вид выпуклого многоугольника с:

$$r_T = T;$$

$$r_O = O;$$

$$r_E = \min(\max(E, 0), 1).$$

Оптимальная зона: выпуклая оболочка точек (0.8, 0.7, 0.6).

Обсуждение

Предложенная система математических расчетов дает возможность комплексно измерить уровень цифровой зрелости компании в числовом выражении. С ее помощью можно не только получить общую оценку, но и выявить перекосы в развитии – например, когда технологическая часть развита хорошо, а организационная культура отстает. Формулы позволяют отслеживать прогресс в динамике и объективно сравнивать разные компании между собой.

Для практического использования этой методики необходимо выполнить три важных подготовительных шага. Во-первых, нужно настроить весовые коэффициенты под конкретную отрасль, так как важность тех или иных факторов может различаться для разных сфер бизнеса. Во-вторых, требуется разработать специальные опросники для оценки двух ключевых организационных параметров: гибкости структуры и уровня цифровой культуры. В-третьих, необходимо четко определить, какие именно показатели эффективности бизнеса (KPI) будут учитываться и как переводить их рост в денежное выражение для расчета экономического эффекта. Только после такой подготовки методика может давать точные и полезные для управления результаты.

Например, компания Volkswagen значительно улучшила свою цифровую зрелость, подняв оценку с 2,1 до 3,7 по пятибалльной шкале Cargemini. Основные изменения включают цифровое производство, логистику и кадровые изменения. Достигнуты хорошие результаты: ROI цифровых проектов составил 4,1х, затраты на R&D снизились на 18%, NPS клиентов вырос с 65 до 83 [14].

Cargemini отмечает, что критический уровень цифровой зрелости для конкурентоспособности – 3,5 балла. Главный барьер – не технологии, а культура принятия решений на основе данных.

Заключение

Таким образом, сегодня компании находятся на среднем уровне цифровой зрелости, и их путь к более продвинутому когнитивному управлению осложняется рядом серьезных препятствий. Главные из них – это сопротивление изменениям со стороны сотрудников, острый дефицит квалифицированных специалистов в области искусственного интеллекта, сложности с объединением разрозненных информационных систем и необходимость соблюдения строгих регуляторных требований по безопасности данных.

Будущее цифровой трансформации обещает быть еще более впечатляющим благодаря внедрению квантовых вычислений. На горизонте появляются такие инновации как биоинтеграция с использованием нейроинтерфейсов, развитие полностью автономных самообучающихся систем и создание новых форматов взаимодействия с клиентами через метавселенные. Успех цифровой трансформации зависит от нескольких ключевых факторов. Во-первых, необходима четкая поддержка изменений со стороны высшего руководства. Во-вторых, критически важна гибкая технологическая инфраструктура, способная быстро масштабироваться. Не менее значимы культура инноваций, обеспечивающая экспериментальный подход к развитию, и многоуровневая система защиты данных. При этом особую роль играет человеческий капитал – развитие компетенций сотрудников в цифровой среде становится приоритетной задачей. Зрелость цифровой трансформации определяется несколькими взаимосвязанными параметрами: уровнем внедрения современных технологий автоматизации, способностью организации быстро адаптироваться к изменениям, качеством управления данными и их использованием, уровнем персонализации клиентского опыта и скоростью внедрения новых решений. Такой комплексный подход позволяет компаниям не только оптимизировать существующие процессы, но и закладывать фундамент для долгосрочного развития в условиях постоянно меняющегося технологического ландшафта.

Источники:

1. Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенков К. Ю. Критерии оценки цифровой зрелости российских предприятий малого и среднего бизнеса // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – 2021. – С. 7-12.
2. Бабкин А. В. и др. Методика оценки разрывов цифровой зрелости промышленных предприятий // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2022. – Т. 13. – №. 3. – С. 443-458.
3. Байер П., Свиокла Дж. Дж. Повышение эффективности организационного обучения с помощью GenAI // MIT Sloan Management Review (онлайн). – 2025. – С. 2-6.
4. Вилела Ж., Алвеш К. Модель зрелости BPM для управления развитием компетенций в области управления бизнес-процессами в

- государственных учреждениях // Бразильский симпозиум по информационным системам (SBSI). – SBC, 2025. – С. 9-18.
5. Гекальп Э., Мартинес В. Оценка зрелости цифровой трансформации: разработка модели зрелости возможностей цифровой трансформации // Международный журнал производственных исследований. – 2022. – Т. 60. – № 20. – С. 6282-6302.
 6. Долгий В. М. Анализ методологических подходов к цифровой трансформации // ГОУ ВПО «ДОННУ». – 2025. – С. 47.
 7. Кириллина Ю. В. Цифровая трансформация и цифровая зрелость организации // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – №. 7-3. – С. 72-80.
 8. Кричевский М. Л., Мартынова Ю. А., Дмитриева С. В. Оценка цифровой зрелости предприятия // Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. – 2022. – №. 4.
 9. Кусаинова М. К., Казыбаев А. К. Интегрированная модель системного преобразования бизнес-процессов как инструмент повышения операционной эффективности компании в условиях цифровой экономики // Endless light in science. – 2025. – №. 30. – С. 106-110.
 10. Лами Г., Фаббрини Ф., Буглионе Л. Система измерений, соответствующая стандарту ISO/IEC 33000, для оценки устойчивости процессов разработки программного обеспечения // Совместная конференция 2014 года международного семинара по измерению программного обеспечения и международной конференции по измерению процессов и продуктов разработки программного обеспечения. – IEEE, 2014. – С. 50-59.
 11. Линк У. и др. Методология оценки зрелости стандарта ISO 13485 для внедрения в отрасли медицинского оборудования // Международный журнал управления качеством и надежностью. – 2025. – Т. 42. – №. 5. – С. 1411-1437.
 12. Орлова Е. В. Акселерация процессов цифровой трансформации предприятия на основе двухуровневой модели оценки его цифровой зрелости // Экономика промышленности/Russian Journal of Industrial Economics. – 2023. – Т. 16. – №. 4. – С. 456-467.
 13. Рёглингер М., Пёппельбусс Й., Беккер Й. Модели зрелости в управлении бизнес процессами // Business Process Management Journal. – 2012. – Т. 18. – № 2. – С. 328-346.
 14. Репер Й. Развитие бизнес-моделей, основанных на результатах: роль консалтинговой индустрии. Кейс-стади компании Capgemini Invent. – 2023.
 15. Сафонов, А. А. Цифровая трансформация образования : учебник и практикум для вузов / А. А. Сафонов, М. А. Сафонова. – М. : Юрайт, 2025. – 100 с. - ISBN 978-5-534-21363-8. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/569813> (дата обращения: 07.05.2025).
 16. Сергеев, Л. И. Цифровая экономика : учебник для вузов / Л. И. Сергеев, Д. Л. Сергеев, А. Л. Юданова ; под редакцией Л. И. Сергеева. - 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2025. - 437 с. - ISBN 978-5-534-15797-0. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/567301> (дата обращения: 07.05.2025).
 17. Смирнова, Л. О. Использование деятельностного подхода в проектах цифровой трансформации в образовании : учебник для вузов / Л. О. Смирнова ; под редакцией Л. О. Смирновой. – М. : Юрайт, 2025. – 170 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-15409-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/568244> (дата обращения: 07.05.2025).
 18. Тархан А., Тюретен О., Рейерс Х.А. Модели зрелости бизнес-процессов: систематический обзор литературы // Information and Software Technology. – 2016. – Т. 75. – С. 122-134.
 19. Туиджер М. Н., Элабджани А. Исследование Delphi о цифровой зрелости и цифровой конкурентоспособности в контексте цифровой трансформации // Журнал предпринимательских сообществ: люди и место в глобальной экономике. – 2025.
 20. Хаммер М. Процессный аудит // Harvard business review. – 2007. – Т. 85. – № 4. – С. 111.

А.А. Герасимова – аспирант кафедры экономики и управления, Владивостокский государственный университет, Владивосток, Россия, a.gerasimova.dvik@yandex.ru,

А.А. Gerasimova – PhD student, Department of Economics and Management, Vladivostok State University, Vladivostok, Russia; Н.Н. Масюк – д.э.н., профессор кафедры экономики и управления, Владивостокский государственный университет, Владивосток, Россия, masyukn@gmail.com,

N.N. Masyuk – Doctor of Economical Science, Professor of the Department of Economics and Management, Vladivostok State University, Vladivostok, Russia;

М.А. Бушуева – к.э.н., доцент кафедры экономики и прикладной информатики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова (Ивановский филиал), Иваново, Россия, bush.mar@yandex.ru,

M.A. Bushueva – Candidate of Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Applied Informatics, Russian University of Economics by G.V. Plekhanov (Ivanovo branch), Ivanovo, Russia;

А.Е. Кирьянов – к.э.н., доцент кафедры экономики и предпринимательства, Ивановский государственный университет, Иваново, Россия, bh02@yandex.ru,

A.E. Kiryanov – Candidate of Economics, Associate Professor, Department of Economics and Entrepreneurship, Ivanovo State University, Ivanovo, Russia.

МОРСКАЯ КОГНИТИВНАЯ СЕТКА В УПРАВЛЕНИИ ЗНАНИЯМИ В ЦИФРОВЫХ САМОРАЗВИВАЮЩИХСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ МОРСКОЙ СФЕРЫ NAUTICAL COGNITIVE GRID IN KNOWLEDGE MANAGEMENT IN DIGITAL SELF-DEVELOPING EDUCATIONAL ECOSYSTEMS OF THE MARINE SPHERE

Аннотация. В цифровую эпоху морские образовательные организации превращаются в сложные, саморазвивающиеся экосистемы, требующие гибких стратегий управления знаниями. Традиционные подходы к управлению знаниями не могут в полной мере удовлетворить контекстуальные, адаптивные и основанные на компетенциях требования современного морского обучения. В данной статье представлена Морская Когнитивная Сетка (МКС) управления знаниями – распределенная адаптивная структура организационного интеллекта, разработанная для поддержки управления знаниями (УЗ) в цифровых саморазвивающихся морских образовательных экосистемах. Опираясь на теории организационного интеллекта, УЗ на основе компетенций и семантических экосистем знаний, МКС функционирует как распределенная когнитивная инфраструктура, способствующая обучению в реальном времени с учетом контекста и потока знаний между людьми-экспертами, искусственным интеллектом (ИИ) и морскими интеллектуальными объектами. В исследовании МКС предлагается в качестве основополагающего компонента для адаптивного устойчивого морского образования в соответствии с парадигмой экосистемно-компетентностного подхода.

Abstract. In the digital age, maritime education organizations are turning into complex, self-evolving ecosystems that require flexible knowledge management strategies. Traditional approaches to knowledge management cannot fully meet the contextual, adaptive, and competency-based requirements of modern maritime training. This article presents the Nautical Cognitive Knowledge Management Grid (NCKMG), a distributed adaptive organizational intelligence framework designed to support knowledge management (KM) in digital self-developing maritime educational ecosystems. Based on theories of organizational intelligence, competence-based KM, and semantic knowledge ecosystems, the NCKMG functions as a distributed cognitive infrastructure that facilitates real-time learning, taking into account the context and flow of knowledge between human experts, artificial intelligence (AI), and marine intelligent facilities. In the study, the NCKMG is proposed as a fundamental component for adaptive sustainable maritime education in accordance with the ecosystem competence approach paradigm.

Ключевые слова: управление знаниями, когнитивные технологии, морская когнитивная сетка, искусственный интеллект, морское образование, цифровые экосистемы, организационный интеллект, экосистемно-компетентный подход.

Keywords: knowledge management, cognitive technologies, nautical cognitive grid, artificial intelligence, maritime education, digital ecosystems, organizational intelligence, ecosystem-competence approach.

Введение

Цифровые образовательные экосистемы представляют собой интегрированные технологические среды - платформы, объединяющие цифровые инструменты, образовательный контент и всех участников образовательного процесса (студентов, преподавателей, администраторов) в единую саморазвивающуюся среду для эффективного обучения и управления знаниями [1,2]. Они обеспечивают персонализацию образовательных траекторий, использование искусственного интеллекта для анализа данных и поддержку collaborative learning (коллективного обучения) [3].

Основными ключевыми характеристиками таких систем являются: персонализация, гибкая архитектура, самоорганизация и данноцентричность.

Персонализация заключается в том, что адаптивные ИИ-алгоритмы формируют индивидуальные траектории обучения.

Гибкая архитектура состоит в модульной интеграции учебных систем управления (Moodle, Blackboard), симуляторов (VR-тренажеры), аналитических инструментов (Big Data), а также соответствующих стандартов.

Самоорганизация – это динамическое обновление контента через краудсорсинг (Wiki-модели), а также блокчейн-верификация компетенций.

Данноцентричность (ориентация на данные) – подразумевает анализ поведения обучающихся (цифровые следы, eye-tracking), а также прогнозную аналитику (алгоритмы раннего предупреждения о рисках отчисления).

Если перейти к морским образовательным экосистемам, то традиционные системы управления знаниями в морском образовании часто линейны и не отражают комплексность морских операций; не учитывают необходимость быстрого обновления контента (например, при изменении международных правил ИМО); испытывают дефицит инструментов для коллективного смыслообразования в распределенных командах (вузы, экипажи, береговые службы).

В контексте морских образовательных организаций принцип самоорганизации является ключевым. Самоорганизация проявляется через автоматическую кластеризацию знаний (например, с помощью ML-алгоритмов на основе данных от морских тренажеров); гибкие онтологии, адаптирующиеся к новым исследовательским направлениям (арктическое судоходство, decarbonization); децентрализованное управление контентом (блокчейн-реестры для верификации учебных материалов).

Современные морские образовательные организации сталкиваются с необходимостью оперативной адаптации к быстро меняющимся технологическим, экологическим и регуляторным вызовам. Цифровая трансформация морской отрасли, включая внедрение автономного судоходства, "зеленых" технологий и интеллектуальных систем управления флотом, требует новых подходов к организации знаний. Поэтому в морской сфере цифровые образовательные экосистемы особенно актуальны, так как позволяют моделировать реальные условия работы (например, с помощью VR-тренажеров), оперативно обновлять учебные программы в соответствии с требованиями отрасли и обеспечивать глобальный обмен знаниями между вузами и компаниями.

В данной статье представлена морская когнитивная сетка как концептуальная основа, которая позволяет реализовать организационный интеллект в морском образовании. МКС позволяет динамично получать, интерпретировать, персонализировать и интегрировать знания в распределенных цифровых и человеческих узлах.

Современные морские образовательные экосистемы сталкиваются с возрастающими объемами данных, поступающих от навигационных приборов, датчиков судов, спутников и портовой инфраструктуры. Традиционные методы обработки информации не всегда способны обеспечить оперативное принятие решений в условиях высокой динамичности морской среды. В этой связи актуальной становится задача внедрения когнитивных технологий, способных автоматизировать анализ данных, выявлять скрытые закономерности и оптимизировать управление знаниями.

Цель исследования – разработка концепции Морской Когнитивной Сетки (МКС) как новой формы управления морскими знаниями, интегрирующей методы искусственного интеллекта (ИИ), распределенные вычисления и семантический анализ для повышения эффективности управления знаниями в морской отрасли.

Метод и методология исследования

В основе исследования лежит интеграция концепции организационного интеллекта и управления знаниями в их взаимосвязи в парадигме экосистемно-компетентного подхода [4]. В работе использован контент-анализ, а также метод теоретического моделирования на основе систематизации научных подходов.

Результаты

УЗ в цифровых экосистемах морской сферы повышает качество морского образования, ускоряет трансфер технологий и готовит кадры для Industry 4.0.

В условиях цифровизации морского образования УЗ обеспечивает систематизацию и доступ к специализированным знаниям (навигация, судоходство, экология океана) через цифровые платформы (LMS, базы данных, симуляторы). Примером могут служить виртуальные тренажеры для подготовки моряков (на основе ИИ и Big Data).

Цифровые технологии обеспечивают сквозную интеграцию знаний, объединяют данные от научных центров, вузов и промышленных предприятий, создавая единую экосистему (например, морские цифровые двойники).

Кроме того, цифровые технологии обеспечивают поддержку инноваций. Анализ больших данных (логи-

стика, климатические изменения) помогает адаптировать образовательные программы к новым вызовам (автономное судоходство, «зеленые» технологии).

Теоретические основы МКС базируются на трех основных теоретических направлениях:

- организационный интеллект [5,6], который рассматривает обучающиеся организации как адаптивные и интерпретируемые системы; как было показано авторами в одной из наших предыдущих работ, организационный интеллект (ОИ) – «это способность организации собирать, интерпретировать и использовать информацию для адаптации, принятия решений и повышения эффективности работы» [7].

- теория знаний на основе экосистем [8-10], которая подчеркивает сетевые, коэволюционирующие структуры знаний;

- управление знаниями на основе компетенций [11], которое рассматривает знания как движущую силу организационных возможностей.

Такие взгляды в совокупности формируют модель УЗ, которая является динамичной, учитывающей специфический контекст морских организаций. Дополнительную поддержку оказывают теория динамических способностей [12] и социотехническое системное мышление [13], которые подчеркивают роль организационного интеллекта в устойчивости организации.

Авторами предлагается организационная модель Морской когнитивной сетки для управления знаниями, которая состоит из шести основных компонентов, функционирующих на четырех динамических уровнях организационной деятельности (рисунок 1 и таблица 1).

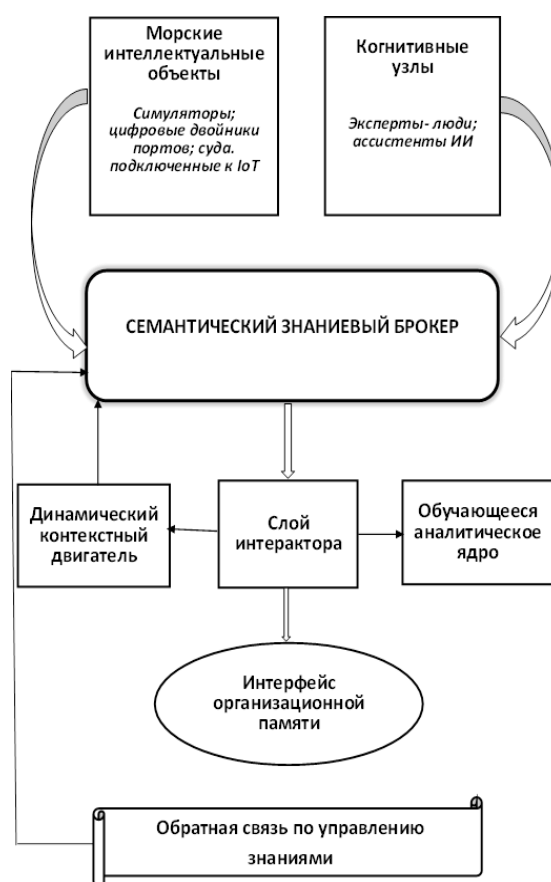


Рисунок 1 – Организационная модель Морской когнитивной сетки по управлению знаниями
(Источник: составлено авторами)

Таблица 1 – Основные компоненты морской когнитивной сетки

Уровень	Компонент	Функция
Когнитивный уровень	Когнитивные узлы ИИ	Выполняют рассуждения, распознавание образов и поддержку принятия решений на основе данных в реальном времени
	Человеческие экспертные узлы	Инструкторы, капитаны-выпускники, морские инженеры предоставляют негласные знания и суждения
Уровень данных	Морские интеллектуальные объекты	IoT-устройства на судах, симуляторы, цифровые двойники морских систем (например, портовой инфраструктуры)
Уровень потока знаний	Семантический знаниевый брокер	Перевод и гармонизация знаний между платформами и заинтересованными сторонами на основе онтологии
	Динамический контекстный двигатель	Определяет операционный, экологический и учебный контексты с помощью датчиков и исторических данных
Обучающий уровень	Интерфейсный портал	AR/VR учебных модулей, тренажеров, приборных панелей для курсантов, инструкторов и руководителей учебных заведений
	Модуль аналитики и обратной связи	Отслеживает производительность, поведение и когнитивное состояние учащихся для адаптивного предоставления знаний

Источник: составлено авторами

Научная новизна исследования заключается в том, что оно осуществляет перенос принципов когнитивных сетей (Т. Gruber) в морскую образовательную среду [14]; синтез с теорией самоорганизации (Н. Haken, F. Heylighen) для управления знаниями, а также предлагает практические решения для цифровых двойников морских учебных центров.

Эта архитектура обеспечивает беспрепятственную интеграцию неявных и явных знаний через институциональные границы, что соответствует модели SECI Нонаки и Такеучи (1995) [14].

Заключение

Развитие цифровых образовательных экосистем трансформирует традиционные подходы к обучению, делая его более гибким, интерактивным и адаптированным к вызовам цифровой экономики. Внедрение таких систем в морском образовании способствует подготовке высококвалифицированных специалистов, готовых к работе с современными технологиями в условиях быстро меняющейся морской отрасли.

Внедрение морской когнитивной сетки в управление знаниями образовательных организаций морской сферы открывает новые возможности для систематизации, анализа и передачи специализированных знаний. Этот подход позволяет:

- эффективно структурировать информацию (нормативные документы, навигационные данные, экологические регламенты);
- улучшить процессы обучения за счет визуализации взаимосвязей между дисциплинами;
- поддерживать принятие решений на основе актуальных данных (например, с использованием цифровых двойников судов или портов).

Перспективы развития связаны с интеграцией искусственного интеллекта для прогнозирования изменений в морской отрасли и адаптации образовательных программ. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку стандартов применения когнитивных сетей в международном морском образовании, что особенно важно в условиях глобализации и цифровизации отрасли.

Таким образом, морская когнитивная сетка по управлению знаниями становится ключевым инструментом формирования устойчивой цифровой образовательной экосистемы, способствующей подготовке высококвалифицированных специалистов для современных вызовов морской индустрии. Внедрение МКСЗ позволит создать "живые" образовательные экосистемы, где знания эволюционируют синхронно с развитием отрасли.

Источники:

1. Бушуева М.А. Взгляд на концепцию экономических экосистем в контексте цифровых трансформаций / М. А. Бушуева, Н. Н. Масюк, О. С. Голованова, А. А. Герасимова // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 6(50). – С. 93-99. – EDN GVPRSX.
2. Интеллектуальные платформенные инструменты в экосистемах управления знаниями / Н. Н. Масюк, М. А. Бушуева, А. А. Герасимова, А. Е. Кирьянов // Интеллектуальная платформенная экономика: тенденции развития : Монография / Под редакцией А.В. Бабкина. – Санкт-Петербург : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2023. – С. 115-139. – DOI 10.18720/IEP/2023.2/5. – EDN RXMJNS.
3. Масюк, Н. Н. Управление знаниями в условиях цифровых трансформаций / Н. Н. Масюк, М. А. Бушуева, А. А. Герасимова // Актуальные аспекты развития науки и общества в эпоху цифровой трансформации : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Москва, 28 апреля 2023 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2023. – С. 133-136. – DOI 10.34755/IROK.2023.47.76.100. – EDN JERHQM.
4. Масюк, Н. Н. Концептуальные аспекты взаимосвязи управления знаниями и управления человеческим капиталом организации в условиях цифровых трансформаций: экосистемно-компетентностный подход / Н. Н. Масюк, О. С. Голованова, А. А. Герасимова // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 4. – EDN SNCDFW.
5. Choo, C. W. (2006). *The knowing organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge, and make decisions* (2nd ed.). Oxford University Press.
6. Степанова, Г. Н. Формирование организационного интеллекта медиаконпании в условиях экономики знаний / Г. Н. Степанова, Н. А. Аркатова // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. – 2021. – № 3-4. – С. 101-106. – EDN AWUELG.
7. Герасимова А.А. Организационный интеллект в цифровых экосистемах управления знаниями образовательных организаций / Герасимова А.А., Масюк Н.Н., Бушуева М.А., Кирьянов А.Е. // Вестник академии знаний. 2024. №6. С. 1102-1105.
8. Barile, S., & Polese, F. (2010). Smart service systems and viability logic in service science. *Service Science*, 2(1-2), 21–40.
9. Simchenko, N. A. Ecosystem designing for the development of universities in a digital environment / N. A. Simchenko, M. L. Berkovich // *Perspectives of Science and Education*. – 2021. – No. 1(49). – P. 491-505. – DOI 10.32744/pse.2021.1.34. – EDN RAQULD.
10. Исаева, А. Э. Инновационная цифровая образовательная экосистема как база перехода к Индустрии 4.0 / А. Э. Исаева // Государственное управление. Электронный вестник. – 2023. – № 96. – С. 177-192. – DOI 10.24412/2070-1381-2023-96-177-192. – EDN LIZIAL.
11. Sánchez, R. (2004). Understanding competence-based management: Identifying and managing five modes of competence. *Journal of Business Research*, 57(5), 518-532.
12. Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350.
13. Trist, E. (1981). *The evolution of socio-technical systems: A conceptual framework and an action research program*. Ontario Ministry of Labour.
14. Gruber, T. (2008). Collective knowledge systems: Where the social web meets the semantic web. *AI Magazine*, 29(2), 87–94. <https://doi.org/10.1609/aimag.v29i2.2107>.
15. Haken H. *Information and Self-Organization: A Macroscopic Approach to Complex Systems*, Springer-Verlag New York, 2000.
16. Heylighen, F. The Science of Self-organization and Adaptivity, in: L. D. Kiel, (ed.) *Knowledge Management, Organizational Intelligence and Learning, and Complexity*, in: *The Encyclopedia of (Life Support Systems) (EOLSS)*, (Eolss Publishers, Oxford, 2002). (<http://www.eolss.net>).
17. Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.