

КОЛЛЕКТИВНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕТЕВОЙ КОГНИТИВНОЙ СРЕДЕ

Бурый А.С., д-р техн. наук, Российский институт стандартизации, г. Москва

Костылева К.В., аспирант, Российский институт стандартизации, г. Москва

Цель работы: исследование концепции коллективного интеллекта в современных информационных сетевых структурах на этапе поддержки принятия решений в интеллектуальных системах.

Методы исследования: комплексное использование системного, экспертного и сравнительного анализа, концептуально-логическое моделирование, метод верификации концептуальных моделей, формально-логическая разработка и обоснование.

Результаты: на основе анализа сетевых структур предложены ключевые термины в рассматриваемой предметной области, проанализированы тенденции развития коллективного интеллекта в контексте коллаборации технологий, методов и алгоритмов искусственного интеллекта, особенностей информационного взаимодействия на этапах трансформации разнотипных данных в знания, как отображения потенциала коллективного интеллекта.

Практическая ценность: полученный подход может быть использован для оценки существующих проектных команд, а также при разработке требований к формированию систем знаний в перспективных наукоемких технологических направлениях.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), коллективный интеллект (ИК), коллаборации ИИ, интеллектуальная система (ИС), интеллектуальная технология (Инт), сетевые структуры.

Цитирование: Бурый А.С., Костылева К.В. Коллективный интеллект в сетевой когнитивной среде // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 3 (84). С. 39–45.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ИИ – искусственный интеллект
Инт – интеллектуальная технология
ИС – интеллектуальная система
КИ – коллективный интеллект
КСИИ – коллаборативные системы ИИ
ПрО – предметная область

ВВЕДЕНИЕ

Развитие технологии искусственного интеллекта (ИИ) сегодня опирается на результаты коллективной интеллектуальной деятельности: ИИ обучается на созданных человечеством интеллектуальных продуктах, многие системы совершенствуются при непосредственном взаимодействии с людьми или используют данные внешних измерений, на основании которых ИИ может: составить картину стихийных бедствий или прогнозировать состояние сложных технических систем [1]; осуществить агрегирование множества интеллектов для поиска новых идей и инновационных решений в ходе командной работы [2];

аккумулировать методы управления и полученные результаты применения цифровых инструментов при разработке наукоемких технологий во многих сферах деятельности, среди которых можно выделить: проектирование [3], включая возможности сетевых технологий [4], медицину [5, 6], технологии умного города [7] и другие.

Сетевые технологии позволяют реализовать кросс-подходы, ориентированные на междисциплинарные решения (ресурсы) в коллективной деятельности [8], основываясь на системном мышлении при формировании распределенного информационного пространства, обеспечивающего взаимодействие мультипроектных команд [9].

Появление социальных сетей пролило свет на концепцию коллективного интеллекта (КИ). Технологии Web 2.0, как ключевая часть социальной семантической паутины [4], играют важную роль в использовании КИ [10].

Перенос интеллектуальных способностей человека в сферу физических (киберфизических) систем [7] явился результатом активного развития такого направления, как интеллектуальные системы (ИС). Под ИС понимается компьютерная

система, реализующая в автоматическом и интерактивном режимах интеллектуальный процесс, образованный множеством интеллектуальных способностей естественного (теоретического) интеллекта [11].

Идея ИС направлена на создание партнерских человеко-машинных систем, реализующих способности анализа, рассуждения, эвристических приемов по принятию (поддержке) решений [12], выбору рационального поведения, в том числе и в процессе коллективной деятельности.

Целью данной статьи является исследование концепции коллективного интеллекта в современных информационных сетевых структурах на этапе поддержки принятия решений.

1. СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Определение ИИ претерпело многочисленные изменения за последние полвека. От общего «постановочного» взгляда, когда авторы делают акцент только на моделировании, отмечая, что ИИ применяется в компьютерных технологиях при моделировании интеллектуального поведения и критического мышления, сравнимого с человеческим [6], до функционально-технологического подхода, учитывающего, например, функции обучения, контроля, а также технологии – вычислительные, извлечения данных, информационного анализа и другие. В этой связи актуально следующее.

Определение 1. Искусственный интеллект – это имитация процессов человеческого интеллекта с помощью машин, особенно компьютерных систем. Эти процессы включают в себя обучение (получение информации и правил использования этой информации), рассуждение (использование правил для получения приблизительных или точных выводов) и самокоррекцию¹.

Если заглянуть в этимологию термина «искусственный интеллект», то с понятием «искусственный» связано применение математических, алгоритмических, компьютерных средств [11], а также методов и моделей манипулирования символами, структурами по заданным правилам для достижения поставленных целей. С понятием «интеллект» дело обстоит сложнее. Прежде всего, требуется говорить о предметной области (ПрО) применимости и природе ИИ как научного направления.

Будем включать в понимание интеллекта такие способности, как [11]:

- порождение последовательностей вида: цель – план – действие, а также корректировка цели исходя из изменений внешних условий;
- возможность распознавания существенного в данных;

- рассуждение – получение сведений из имеющихся посылок;
- принятие решений на основе аргументации;
- рефлексия – способность оценивать свои знания и действия;
- способность к объяснению и к ответу на вопрос «Почему?»;
- синтез познавательных процедур;
- способность к обучению;
- рационализация идей и превращение их в понятия;
- способность объединять имеющиеся знания и создавать целостную картину рассматриваемого явления – способность к интеграции знаний;
- адаптация знаний при изменении условий, корректировка существующих научных теорий.

Указанные способности составляют суть эпистемологии – важного аспекта формирования системы знаний, необходимых для решения нетривиальных задач посредством компьютерных систем.

Таким образом, под искусственным интеллектом, следуя [11], будем понимать компьютерные реализации средств эпистемологии, которыми являются языки представления знаний, логики рассуждений и построения выводов в функциональных подсистемах контуров управления сложными объектами.

Роль функций управления в контексте функциональных подсистем инвариантных контуров управления [13] выполняют следующие системы²:

- система целеполагания;
- система обработки измерений;
- система идентификации и диагностики;
- система логического вывода;
- система поддержки принятия решений;
- система оценки достижения цели.

В упомянутом стандарте представлена, по нашему мнению, наиболее технологическая трактовка понятия ИИ.

Определение 2. ИИ – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение, поиск решений без заранее заданного алгоритма и достижение инсайта) и получать при выполнении конкретных практически значимых задач обработки данных результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека³.

² ГОСТ Р 59277–2020 Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта. – М.: Стандартинформ, 2021. (Дата введ.: 01.03.2021).

³ Там же: п. 3.18. (С. 3).

¹ Gurta R. What is Artificial Intelligence? [Электронный ресурс] – URL: www.c-sharpcorner.com (дата обращения: 12.04.2025).

2. КОЛЛЕКТИВНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

2.1. Коллаборации искусственного интеллекта. Коллаборативные системы искусственного интеллекта (КСИИ) выполняют действия в сотрудничестве с человеком для достижения общей цели. КСИИ могут использовать обученную модель ИИ для управления взаимодействием человека с системой или взаимодействие с человеком в ходе обучения в режиме онлайн, при выполнении совместных действий в составе киберфизических систем в общей среде [14].

В мире технологий коллаборации помогают ускорить разработку инноваций. Модели коллаборации систем ИИ – это подходы, которые позволяют различным моделям ИИ работать вместе для решения сложных задач. Такие модели позволяют использовать сильные стороны разных алгоритмов, обрабатывать данные из разных источников и создавать более точные и универсальные решения.

Сотрудничество ряда компаний не только обогащает экосистему ИИ, но и демонстрирует огромный потенциал коммерческого применения технологий ИИ, запуская новый виток коллаборации моделей сотрудничества ИИ⁴.

Данное направление КСИИ постоянно развивается, разрабатываются новые коллаборативные решения. Наиболее перспективными типами моделей коллаборации ИИ являются:

- **гибридные модели**, сочетают несколько методов ИИ, например интегрированные нейронные сети или ансамблевые методы;
- **мультимодальные модели**, предназначенные для работы с разнотипными данными: текстовыми, аудио-, видео-, физическими измерениями сенсоров и другими, что позволяет более точно интерпретировать информацию в соответствии с контекстом;
- **мультиагентные системы**, в которых интеллектуальные агенты с различным функционалом работают совместно для достижения коллективных целей, что обеспечивает выработку более точного решения.

2.2. Коллективный интеллект в технологическом аспекте.

Чтобы не уходить в область философских дебатов относительно понятия «интеллект», хотя для осмысления глубины исследования это действительно необходимо [15], остановимся на упрощенной модели представления форм интеллекта, чтобы показать основные точки сопряжения рассматриваемых в работе понятий.

На рис. 1 представлена трехмерная модель исследования понятия «интеллект». В развитии подхода [16] горизонтальная плоскость ПрО исследования интеллекта образуются двумя осями:

1. «Биологический» интеллект – «Машинный» интеллект (ось Б–М), в рамках данного диапазона интеллект традиционно рассматривается как способность живых существ, в частности человека, решать проблемы. Мы называем этот тип интеллекта «биологическим интеллектом» в отличие от «машинного интеллекта», расцвет которого обеспечила эпоха сетевых новаций [4] и систем ИИ.
2. Ось исследования от индивидуального интеллекта к коллективному интеллекту (ось И–К). Это направление отражает изменения от процесса познания индивидуума, на основе его знаний и миропонимания, до эффекта коллективного разума, опираясь на возможности информационного сетевого (иногда и социального) обогащения системы знаний, уже не только индивидуальной, но и выбранной ПрО исследования.
3. Ось (оси) интеллектуальных технологий (ИнТ), обеспечивающих, в общем случае многомерность (минимум трехмерный эллипсоид) ПрО исследования.

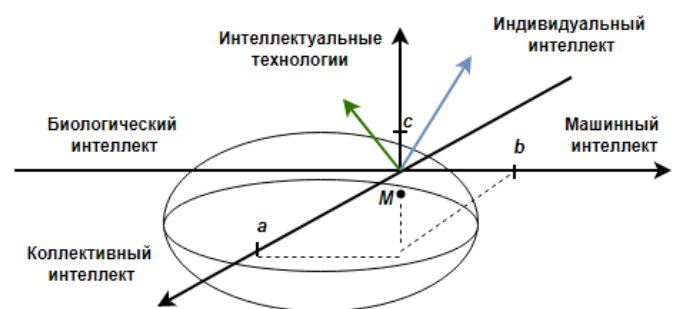


Рис. 1. Коллективный интеллект в трехмерном представлении

Таким образом, любая точка M на поверхности данной фигуры характеризуется тремя координатами $M(a, b, c)$ – проекциями на рассматриваемые оси или дополнительные оси (показаны на рис. 1 другим цветом), отражающие ситуацию совместного применения нескольких ИнТ.

В современной науке выделены три основные категории ИИ, которые отличаются по уровню когнитивных возможностей и целям использования [17] и по которым можно градуировать ось Б–М:

- I. Узкий (слабый) ИИ.
- II. Общий ИИ.
- III. Супер ИИ⁵.

ИИ типа I (ANI) подразумевает создание компьютерных систем, способных выполнять определенные задачи, такие как человеческий интеллект, но он часто превосходит людей по эффективности и точности. Системы с ИИ типа II

⁴Cole E. AI big model industry trends: the continuous advancement of new technologies and cooperation – AI. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.downcodes.com/ru/wz/238737.html> (дата обращения: 28.04.2025).

⁵ Соответственно в англоязычной литературе: ANI – Artificial Narrow Intelligence; AGI – Artificial General Intelligence; ASI – Artificial Super Intelligence.

способны воспринимать и понимать широкий спектр интеллектуальных задач, а в перспективе это полная идентичность человеческому мозгу.

Цель систем с ИИ типа III – разработать объекты с когнитивными способностями, более высокими, чем у человека, с неограниченными циклами саморазвития.

Для краткости обозначения интеллектуальных технологий мы сознательно опускаем слово «информационная», которое, например, используется в [18], где под интеллектуальными информационными технологиями понимаются такие, которые «помогают человеку ускорить анализ политической, экономической, социальной и технической ситуации, а также синтез управленческих решений. При этом используемые методы не обязательно должны быть логически непротиворечивы или копировать процессы человеческого мышления».

Ключевой, на наш взгляд, причиной привлечения ИнТ является сложность ситуации, для разрешения которой необходимы специальные методы анализа и эффективного управления рассматриваемым процессом. Поэтому предлагается следующее определение для ИнТ.

Определение 3. Интеллектуальная технология – совокупность методов и средств искусственного интеллекта для анализа сложных (критических) ситуаций, обеспечивающих требуемую оперативность поддержки принятия решений.

В данной трактовке, естественно, подразумеваются информационные процессы и их компьютерная реализация.

Использование ИнТ на практике подразумевает учет особенностей ПрО, для которой характерны следующие факторы [18]:

- временные (на принятие решений, подготовку и реализацию необходимых действий);
- нечеткость целей и имеющихся исходных данных;
- многокритериальность решаемой задачи;
- плохо структурированная внешняя среда, что обуславливает неопределенность ситуации.

Под коллективным интеллектом понимают коллектив людей, в котором наибольшее значение приобретают желание делиться опытом, новаторский стиль мышления и открытость новым знаниям. Эмерджентность, свойственная многим системам, проявляемая в виде внезапного появления глобального порядка, целостности или свойств на метауровне, как результат локальных взаимодействий между элементами системы, характерна и для коллективного интеллекта. Коллективному интеллекту свойственны и самоорганизация, и адаптивность к решаемым задачам, и ментальные модели участников, что позволяет осуществлять когнитивные процессы и облегчает сотрудничество и коммуникацию.

Обобщая отмеченные факторы, особенности формирования проектных групп, научных коллективов, приведем следующее определение КИ.

Определение 4. Коллективный интеллект – это динамическая совокупность когнитивных ресурсов, способов мышления и знаний людей, поддерживаемых интеллектуальными и сетевыми информационными технологиями.

Управление знаниями как недавнее привлекательное явление в организациях зависит от процессов коллективного интеллекта, которые позволяют выводить знания на внешний уровень, делать их явными и повторно использовать.

2.3. Трансформации коллективного интеллекта. Концепция КИ постоянно претерпевает трансформацию по мере появления различных исследовательских течений, которые использовали этот термин качественно по-разному. В данной работе нас интересуют возможности КИ для поддержки принятия решений в многокритериальном пространстве сложных исследовательских (проектных) задач.

Рассматриваемый КИ иногда путают с социальными коммуникациями и объединениями, получившими название «мудрость толпы» (МТ). Оба направления основаны на идее, что коллективный вклад разнообразной группы обычно дает лучшие результаты, чем вклад любого отдельного члена. МТ включает в себя агрегацию независимых суждений большой разнообразной группы для принятия коллективных решений или прогнозов, часто посредством статистического усреднения.

Сравнение этих направлений представления сотрудничающих групп в различных аспектах представлено в следующей таблице [19].

Сравнение трансформации группового сотрудничества

АСПЕКТ	МТ	КИ
Взаимодействие	Минимальный	Высокая организация, предполагающая значительное сотрудничество и координацию
Зависимость	Независимый	Взаимозависимые и адаптируемые к изменяющимся условиям процессы
Механизмы	Агрегация	Возникающая и адаптируемая интеграция в результате координации усилий
Характер представления	Статическое немедленное коллективное суждение	Динамичный и адаптивный, развивающийся для удовлетворения сложных потребностей

Многоуровневое представление КСИИ позволяет комплексно исследовать процессы, лежащие в основе формирования коллективного интеллекта.

В этой сети узлы представляют взаимодействующих агентов, а связи представляют отношения между ними.

Рассматривая интеллектуальную систему как систему, основанную на знаниях, можно утверждать, что онлайн-сообщество, опосредованное Интернетом, может саморазвиваться и описываться, по крайней мере, тремя основными характеристиками:

$$InS = \{\{D\}; \{R\}; \{Z\}\}, \quad (1)$$

где InS – интеллектуальная система; D – множество исходных данных, объединяющее данные, информацию и логику (правила) формирования знаний, т.е.

$$D = \{Dat, Inf, Log\}; \quad (2)$$

R – система отношений для сопоставления (преобразования), например, данных в информационных процедурах; Z – множество знаний как результат трансформации вида:

$$Dat \rightarrow Inf \rightarrow Z. \quad (3)$$

Родоначальник КИ Дэвид Векслер утверждал: коллективный интеллект возникает лишь тогда, когда участники группы используют общие интеллектуальные ресурсы в своей деятельности⁶.

Рассматриваемую сеть знаний для поддержания ИС вида (1) представим в виде трех взаимосвязанных сетей: технологической сети или медиа-сети, которая поддерживает передачу информации и знаний (в онлайн-сети, опосредованной Интернетом, который является основным компонентом этой технологической сети); социальной сети членов сообщества (проектной команды) и контентной сети знаний и информации, называемой «сетью знаний», которая может быть организована как в облачном хранилище, так и в компьютерной среде предприятия. Структура такой системы знаний проиллюстрирована на рис. 2.

⁶ Wechsler D. Concept of collective intelligence // American Psychologist. 1971. Vol. 26, pp. 904–907.

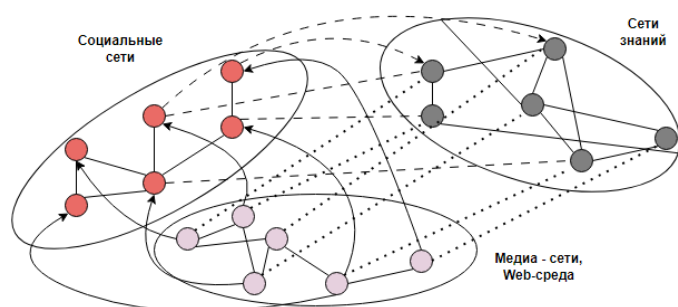


Рис. 2. Многослойное представление системы обобщенного интеллекта

Медиа-сеть на основе веб-технологий тесно связана с социальной сетью в том смысле, что она предоставляет киберпространство для содействия человеческому общению и сотрудничеству. Узлы этой медиа-сети (т.е. веб-сайты) создаются людьми, т.е. узлами социальной сети, и доступны (по запросу) узлам социальной сети. Посредством коммуникаций, опосредованных Интернетом, создание, обмен и слияние знаний происходят внутри социальной сети или человеческого сообщества. Результаты коллективной деятельности членов проектных команд отражаются в сети знаний в виде результатов работы, а также в возникающих научных публикациях по итогам работы для получения подтверждения научного уровня выполненных исследований.

Информационное взаимодействие указанных сетей представим в виде системы отображений сетевых структур:

$$\begin{matrix} S_c & \rightleftharpoons & S_z \\ & \nwarrow \nearrow & \\ & S_{web} & \end{matrix}, \quad (4)$$

где S_c – социальная сеть; S_{web} – медиа-сеть; S_z – сеть знаний.

Построение таких сетей и значение связей зависят от контекста. Узел также может представлять группу разнотипных агентов вместо отдельного агента в ситуациях, когда группа ведет себя или рассматривается как единое целое в сети. На рис. 2 показана мультиплексная сеть, особый тип многослойной сети, в которой узлы остаются теми же, но связи различаются на разных уровнях.

Сеть знаний S_z решает задачи как формирования и хранения знаний, так и обнаружения знаний в ходе автоматизированного поиска в больших объемах данных шаблонов, которые можно считать знаниями о данных, реализуя представление (3). Процесс получения знаний из входных данных, которые в дальнейшем используются командой в процессе проектирования (в научных исследованиях) и другой деятельности. Данный процесс обычно состоит из нескольких шагов, которые могут быть выполнены в намеченном порядке и включают в себя следующие шаги:

- выбор данных: создание подмножества общих данных, которое фокусируется на решаемой задаче;
- интеллектуальный анализ данных для выявления закономерностей и возможных тенденций;
- интерпретация и отчетность для формирования оценок и анализа (статистического, вероятностного и другого) для осмысления результатов, оптимизации выполнения работ;
- использование полученных знаний для обеспечения точной поддержки принятия решений в рассматриваемой ПРО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные системы ИИ могут обрабатывать огромные объемы данных в масштабах, значительно превышающих человеческие возможности. Однако многие проблемы реального мира пока не могут быть решены исключительно с помощью ИИ. Ключ к сближению биологического интеллекта и ИИ лежит в разработке новых методов анализа данных, в обучении систем ИИ построению логических выводов, рассуждений.

Концептуально в работе проведен терминологический анализ ключевых понятий в области искусственного интеллекта. При этом основной упор сделан на увязку технологических проблем информационного взаимодействия

систем ИИ с многообразием физических данных, их информационным наполнением и окончательным формированием в виде баз знаний – основы принятия решений и коллективного осмысления в процессе управления сложными объектами.

ИИ не может пока интерпретировать нюансы человеческого языка, включая контекстуальные, символические и культурные значения. ИИ не может принимать этические решения, поскольку ему не хватает человеческих качеств: преднамеренности, заботы и ответственности. Поэтому объединение человеческого понимания с аналитической мощью ИИ, расширенного, в частности, в ходе коллективных коллабораций, имеет решающее значение для решения сложных проблем реального мира.

Список использованных источников и литературы/ References

1. Быльева Д.С. Коллективный и искусственный интеллект // Вестник Мининского университета. 2023. Т. 11, № 2(43). С. 13. <https://doi.org/10.26795/2307-1281-2023-11-2-13> / Byleva D.S. Kollektivnyj i iskusstvennyj intellekt. Vestnik Mininskogo universiteta, 2023; 11(2). (In Russ.).
2. Flores R.L., Belaud J.P., Le Lann J.M., Negny S. Using the Collective Intelligence for inventive problem solving: A contribution for Open Computer Aided Innovation // Expert Systems with Applications, 2015; 42 (23): 9340-9352.
3. Бурый А.С., Цаплина О.С. Анализ и оценка возможностей цифровых инструментов для построения процессов информационного взаимодействия // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 2(83). С. 82–89. <https://doi.org/10.24412/2311-1348-2025-2-82-89> / Buryi A.S., Tsaplina O.S. Analysis and evaluation of the possibilities of digital tools for building information interaction processes. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation, 2025. №2(83): pp. 82–89. (In Russ.).
4. Бурый А.С., Костылева К.В. Экспертное обоснование вариантов построения интеллектуальных систем на основе интеграции веб-технологий // Правовая информатика. 2024. № 4. С. 4–12. <https://doi.org/10.24412/1994-1404-2024-4-4-12> / Buryi A.S., Kostyleva K.V. Expert justification of options for building intelligent systems based on the integration of web technologies. Legal Informatics. 2024. №4: pp. 4–12. (In Russ.).
5. Шливко И.Л., Гаранина О.Е., Клеменова И.А. [и др.] Искусственный интеллект: как работает и критерии оценки // Consilium Medicum. 2021. Т. 23, № 8. С. 626–632. <https://doi.org/10.26442/20751753.2021.8.201148> / Shlivko I.L., Garanina O.E., Klemenova I.A., et al. Iskusstvennyj intellekt: kak rabotaet i kriterii ocenki. Consilium Medicum. 2021. Vol. 23. №(8) pp. 626–632. (In Russ.).
6. Malik P., Pathania M., Rathaur V.K. Overview of artificial intelligence in medicine // Journal of family medicine and primary care. 2019. №8. pp. 2328–2331.
7. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Информационные структуры умного города на основе киберфизических систем // Правовая информатика. 2022. № 4. С. 15–26. <https://doi.org/10.21681/1994-1404-2022-4-15-26> / Buryi A.S., Lovtsov D.A. Information structures of the smart city based on cyber-physical systems. Legal informatics. 2022 №4 pp. 15–26. (In Russ.).
8. Филимонов В.А. Системное мышление и кросс-технологии ситуационного центра // Проблемы управления в социальных системах. 2013. Т. 5, № 8. С. 124–131/ Filimonov V.A. System thinking and cross-technologies of a situational center. Problems of Governance. 2013 Vol. 5 №(8) pp. 124–131. (In Russ.).
9. Юсупова Н.И., Попов Д.В., Ризванов Д.А. [и др.] Модели и методы поддержки выполнения проектов в распределенном информационном пространстве // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2006. № 2–3(26). С. 14–20. / Yusupova N.I., Popov D.V., Rizvanov D.A., et al. Modeli i metody podderzhki vypolneniya proektov v raspredelennom informacionnom prostranstve. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2006 №2–3(26). pp. 14–20. (In Russ.).
10. Gholami B., Safavi R. Harnessing collective intelligence: Wiki and social network from end-user perspective // 2010 International Conference on e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning: IEEE. 2010. pp. 242–246.
11. Финн В.К. Интеллект, информационное общество, гуманитарное знание и образование: Понятийные и логические основания искусственного интеллекта. Гуманитарное знание и когнитивные исследования в информационном обществе. Образовательные программы для искусственного интеллекта. – М.: ЛЕНАНД, 2021. 464 с. / Finn V.K. Intellect, informacionnoe obshchestvo, gumanitarnoe znanie i obrazovanie: Ponyatijnye i logicheskie osnovaniya iskusstvennogo intellekta. Gumanitarnoe znanie i kognitivnye issledovaniya v informacionnom obshchestve. Obrazovatel'nye programmy dlya iskusstvennogo intellekta. Moscow: LENAND Publ., 2021, 464 p. (In Russ.).

12. Бова В.В., Дуккардт А.Н. Применение искусственных нейронных сетей для коллективного решения интеллектуальных задач // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 7(132). С. 131–138. / Bova V.V., Dukkardt A.N. Primenenie iskusstvennykh nejronnykh setej dlya kollektivnogo resheniya intellektual'nykh zadach. Izvestiya YFU. Tekhnicheskie nauki, 2012. №7(132) pp.131–138. (In Russ.).
13. Бурый А.С., Морин Е.В. Модельно-алгоритмические структуры оценки качества программных изделий. – М.: Горячая линия-Телеком, 2019. 160 с. / Buryi A.S., Morin E.V. Modelno-algoritmicheskie struktury ocenki kachestva programmykh izdelij. Moscow: Goryachaya liniya-Telekom Publ. 2019. 160 p. (In Russ.).
14. Rimawi D., Liotta A., Todescato M., Russo B. Modeling Resilience of Collaborative AI Systems // In Proceedings of the IEEE/ACM 3rd International Conference on AI Engineering-Software Engineering for AI. 2024. pp. 24–29.
15. Бурый А.С., Костылева К.В. Философия науки: взгляд сквозь призму когнитивности // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 1(82). С. 63–69. <https://doi.org/10.24412/2311-1348-2025-1-63-69> / Buryi A.S., Kostyleva K.V. Filosofiya nauki: vzglyad skvoz' prizmu kognitivnosti. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025. №1(82). pp. 63–69. (In Russ.).
16. Luo S., Xia H., Yoshida T., Wang Z. Toward collective intelligence of online communities: A primitive conceptual model // Journal of Systems Science and Systems Engineering. 2009. Vol. 18 № 2. pp. 203–221.
17. Артамонов В.А., Артамонова Е.В., Милаков А.С. Когнитивизм как база искусственного интеллекта // Управление наукой: теория и практика. 2024. Т. 6, № 2. С. 35–45. <https://doi.org/10.19181/smtp.2024.6.2.3>. / Artamonov V.A., Artamonova E.V., Milakov A.S. Cognitivism as the basis of artificial intelligence. Science Management: Theory and Practice. 2024. 6(2)/ pp. 35–45. (In Russ.).
18. Остроух А.В. Интеллектуальные системы: монография. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2020. – 316 с. / Ostroukh A.V. Intellektualnye sistemy: monografiya. Krasnoyarsk: Nauchno-innovacionnyj centr Publ., 316 p. (In Russ.).
19. Cui H., Yasserli T. AI-enhanced collective intelligence // Patterns. 2024. Vol. 5. № 11. pp. 1–23.
20. Славин Б.Б. Технологии коллективного интеллекта в управлении бизнес-процессами организации // Бизнес-информатика. 2022. Т. 16, № 2. С. 36–48. <https://doi.org/10.17323/2587-814X.2022.2.36.48> / Slavin B.B. Tekhnologii kollektivnogo intellekta v upravlenii biznes-processami or-ganizacii. Biznes-informatika. 2022. Vol. 16 №(2) pp.WWW 36–48. (In Russ.).

COLLECTIVE INTELLIGENCE IN A NETWORKED COGNITIVE ENVIRONMENT

Buryi A.S., Doctor of Sciences in Technology, Russian Standardization Institute

Kostyleva K.V., graduate student of the Russian Standardization Institute

Purpose of the work: to study the concept of collective intelligence in modern information network structures at the stage of decision support in intelligent systems.

Methods used: integrated use of system, expert and comparative analysis, conceptual and logical modeling, method of verification of conceptual models, formal and logical development and justification.

Results of the study: based on the analysis of network structures, key terms in the subject area are proposed and justified, trends in the development of collective intelligence are analyzed in the context of collaboration of technologies, methods and algorithms of artificial intelligence, features of information interaction at the stages of transformation of diverse data into knowledge, as a representation of the potential of collective intelligence.

Practical value: the obtained approach can be used to evaluate existing project teams, as well as to develop requirements for the formation of knowledge systems in promising high-tech technological areas.

Keywords: artificial intelligence (AI), collective intelligence, AI collaborations, intelligent system, intelligent technology, network structures.

For citation: Buryi A.S., Kostyleva K.V. Collective intelligence in a networked cognitive environment. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2025; 3(84): 39–45. (In Russ.).