

МНОГОАГЕНТНАЯ СИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ СЕТЕВОГО НАУЧНОГО ИЗДАНИЯ

MULTI-AGENT SYSTEM FOR OPTIMIZING INFORMATION PROCESSES IN A NETWORKED SCIENTIFIC PUBLICATION

Бурый А.С., д-р техн. наук, ФГБУ «Институт стандартизации»
(Москва, Россия)

Костылева К.В., аспирант, ФГБУ «Институт стандартизации»
(Москва, Россия)

Цель работы: повышение статуса сетевого научного издания (СНИ), продвижение СНИ по престижным наукометрическим характеристикам для повышения авторитета научного издания, а также сокращения временных показателей, связанных с типовым сценарием рассмотрения научных публикаций.

Методы: комплексное использование системного и сравнительного анализа, формально-логическая разработка и обоснование структур построения сетевых платформ, многоагентное моделирование.

Результаты: обоснование и пример математической формализации задачи формирования структуры информационной системы сетевого научного издания, как дальнейшее развитие сетевой среды совместной разработки наукоемких проектов; на основе диаграммы последовательностей получена структура взаимодействия агентов СНИ для обоснования направлений по автоматизации процессов предварительного рассмотрения поступающих в издательство материалов и подготовки их к опубликованию.

Полученный подход может быть использован для проектирования перспективных цифровых приложений.

Ключевые слова: сетевые технологии, издательские системы, научная коммуникация, открытый доступ, семантическое сходство.

Для цитирования: Бурый А.С., Костылева К.В. Многоагентная система оптимизации информационных процессов сетевого научного издания // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2026. № 4 (91). С. 15–20.

Buryi A.S., Dr.Sc. (Technology), Russian Standardization Institute (Moscow, Russia)

Kostyleva K.V., graduate student, Russian Standardization Institute (Moscow, Russia)

Purpose of the paper: is to enhance the status of a web-based scientific publication (WSP), to promote WSP in terms of prestigious scientometric indicators in order to increase the authority of the scientific publication, as well as to reduce the time indicators associated with the typical scenario for reviewing scientific publications.

Methods used: comprehensive use of system and comparative analysis, formal-logical development and justification of the structures for building web platforms, multi-agent modeling.

Results obtained: justification and an example of mathematical formalization of the task of forming the structure of an information system for a networked scientific publication, as a further development of the network environment for collaborative development of knowledge-intensive projects; based on the sequence diagram, a structure of interaction between agents of the WSP was obtained to substantiate the directions for automating the processes of preliminary review of materials received by the publishing house and their preparation for publication.

The obtained approach can be used to design promising digital applications.

Keywords: network technologies, publishing systems, scientific communication, open access, semantic similarity.

For citation: Buryi A.S., Kostyleva K.V. Multi-agent system for optimizing information processes in a networked scientific publication. Information and economic aspects of standardization and technical regulation, 2026, no. 4(91), pp. 15–20. (In Russ.).

«...в мире не происходит ничего, в чем не был бы виден смысл какого-нибудь максимума или минимума...»

Л. Эйлер [1]

ВВЕДЕНИЕ

Сетевое коммуникативное пространство становится активно развивающимся феноменом, которому присущ высокий уровень динамичности, что приводит к возникновению нового типа взаимоотношений между участниками,

которые базируются на множественности контекстов взаимодействия. Причина данного явления заключается в необходимости передачи информации и значимости выстраивания новых связей и отношений [2].

Технология (или способ реализации) связанных данных определяет концепцию семантической паутины или паутины данных, как ее определил Тим Бернерс-Ли: «Сеть вещей в мире, описанных с помощью данных в интернете» [3], где подчеркиваются сходства и различия между семантической паутиной и традиционной паутиной, или паутиной веб-документов. Анализ связанных данных проводится в библиотеках, архивах, музеях, которые традиционно придерживаются высоких стандартов структурирования и обмена данными.

Проведение современных научных исследований опирается на интенсивное использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и составляет суть понятия *электронная наука* (е-наука), заключающееся в применении распределённых вычислительных сред, облачных и сетевых технологий для решения сложных задач. Эта инфраструктура позволяет учёным работать с огромными массивами данных, моделировать сложные процессы, визуализировать результаты и сотрудничать на расстоянии [4]. Электронная наука ориентирована на проведение современных научных исследований, включая подготовку и проведение экспериментов, сбор данных, распространение результатов, а также их хранение и доступ ко всем полученным материалам.

Электронная наука базируется на понятии *открытых данных*, которые во многом ускоряют процесс исследования, облегчая повторное использование и обогащение наборов данных [5]. Вопрос «открытости» науки все больше теряет актуальность в условиях тенденций к глобализации научной сферы и активного развития ИКТ в целом.

Развитие сетевых технологий находит свое приложение во многих сферах деятельности: наука, образование, производство и ряд других. Среда совместной разработки (ССР) рассматривается как перспективное направление технологии управления знаниями в научных исследованиях [6]. Когнитивность подобных сетевых структур основывается на концепции *когнитивного цикла*: наблюдения – оценка состояния – принятие решения – действие [7], связанных сквозной целью. Когнитивный цикл активно используется, в частности, в системах моделирования динамики сложных систем на основе агентов, на базе BDI-архитектуры, в логике которой заложены три интенциональных состояния агентов: убеждения – Beliefs, желания – Desires, намерения – Intentions [8]. С их помощью строится поведение агента по выбору действий, базируясь на знаниях о внешнем мире (окружающей среде), воспроизводя в некотором приближении уровень человеческого мышления.

Идея когнитивной сети сводится к поддержке способности воспринимать текущие сетевые условия, а затем планировать, обучаться и рекомендовать возможные действия в сложившихся условиях в соответствии с конечными целями. Развитие когнитивных сетей [7] обусловлено сложностью, неоднородностью и надежностью сетей будущего,

которые, как ожидается, будут все чаще самоорганизовываться для достижения целей, заявленных применяемыми веб-приложениями.

Однако взаимодействие со многими технологиями на междисциплинарном уровне, свойственное большинству проектных команд, требует развития методологической платформы, обеспечивающей многокритериальное системное представление для формализации решаемых задач на модельном уровне. Такую роль выполняет ИКС-подход (информационно-кибернетический синергетический) при исследовании организационных и функциональных структур сложных организационно-технических систем [9].

В условиях многообразия сетевых технологий, информационных объектов, включая и сами программные продукты, и результаты вычислительных и регистрационных процессов, проводимых на их основе, становится актуальным развитие сетевой ССР [6]. Это совершенствующийся тип программных платформ, поддерживающих технологии распределенной разработки изделий и продуктов, предоставляя общее рабочее онлайн-пространство для участников сетевой ССР. Данная среда позволяет участникам проекта взаимодействовать в режиме реального времени или асинхронно, упрощая коммуникацию, ведение документации и координацию работ.

В качестве примера ССР можно рассматривать деятельность сетевых научных изданий (СНИ), когда формат научной статьи полностью адаптирован для последующей компьютерной обработки, распространения и хранения информации, а структура коммуникаций обеспечивает необходимую динамику рассмотрения и опубликования работ [10]. Такой подход позволит обеспечить необходимую навигацию в системах цитирования, выступающих инструментом оценивания научных исследований, в том числе и путем разработки моделей цитирования, за счет определения взаимодействия научных направлений и выявления новых векторов перспективных исследований [11].

Предметом настоящего исследования являются модели и методы оптимизации процессов издательской деятельности. Целью исследования является повышение статуса СНИ, продвижение СНИ по престижным наукометрическим характеристикам для повышения авторитета научного издания, а также сокращения временных показателей, связанных с типовым сценарием рассмотрения научных публикаций.

Количество публикаций российских ученых, регистрируемых в зарубежных базах Scopus и Web of Science, в последние годы постоянно растет. Однако по индексам цитируемости, характеризующим вклад российских исследователей в мировую науку, мы очень сильно отстаем от среднемировых показателей. В том числе это происходит из-за плохого владения академическим письмом, неумения четко и ясно представить результаты своей работы.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

С развитием сетевых технологий скорость генерации научного знания постоянно возрастает, а традиционная система научной печати уже не успевает за темпом исследований. Существующие методы контроля качества и рецензирования вызывают серьезные задержки выхода статей, а структура и разметка самих публикаций часто не соответствует жестким требованиям, принятым в мировой практике. Дополнительные требования ВАК РФ и Минобрнауки к категориям научных журналов (K1, K2, K3) и «Белому списку» требуют автоматизации и исключения человеческого фактора на этапах первичного отбора и маршрутизации поступающих публикаций в информационной среде СНИ.

Представим решаемую задачу в виде задачи многокритериальной оптимизации в многоагентной системе (MAC).

На вход издательского цикла с любой периодичностью поступают статьи авторов, составляющих множество $D = \{D_1, D_2, \dots, D_j, \dots, D_n\}$. Множество агентов системы $\mathcal{A}$ включает следующие подмножества (роли) агентов:

агентов-авторов – $AA = \{a\}$;

агентов тематического раздела (рецензент) – $ATR = \{tr\}$;

агент семантической фильтрации – $ASF = \{sf\}$;

агент-редакции – $AR = \{ar\}$, т.е.

$$\mathcal{A} = \{AA, ATR, ASF, AR\}. \quad (1)$$

Причем для отдельных публикаций (обзоры, междисциплинарная исследования) могут назначаться несколько агентов из ATR и AR . Мощности указанных подмножеств из $\mathcal{A}$ являются достаточными для организации процесса обслуживания поступающих публикаций.

Пусть T – полный цикл обработки статьи от момента поступления t_0 до момента опубликования $t_{пуб}$ есть $T = t_{пуб} - t_0$. Тогда, в общем виде, для каждой публикации D_j требуется обеспечить минимальные сроки ее обработки и подготовки к изданию:

$$T_j = \left\{ (t_{пуб}^j - t_0^j) \rightarrow \min \mid \text{при } St(s, l, r) \geq St_{\min} \right\}, \quad (2)$$

где $St_{\min}$ – минимальные требования по качеству: структуре статьи – s (информация об авторах, наличие УДК, аннотации, ключевых слов, списка литературы и др.); l – корректность списка источников; r_m^i – оценка (уровня m) от i -го рецензента; j – номер публикации (в выпуске).

Ограничения

а) на загрузку рецензента:

$$\sum_{j \in J} r_{ij} \leq L_i^{\max}, \forall r_{ij} \in R, \quad (3)$$

где $r_{ij} \in \{0,1\}$ – бинарная переменная назначения i -му рецензенту статьи j ; $L_i^{\max}$ – максимальная допустимая нагрузка на рецензента;

б) на содержательность публикации и метаданные:

$$Sim(D_j, R_k) < \alpha_{\min}, \quad (4)$$

где $Sim(\cdot)$ – коэффициент семантической близости (СБ) для публикации D_j относительно тематики издания или конкретного раздела журнала – R_k , а $\alpha_{\min}$ – заданный уровень СБ.

ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ БЛИЗОСТИ

Определение семантической близости публикаций научному направлению издания в данной работе обеспечивается агентом семантической фильтрации (ASF). Данный агент включается в работу до того, как к процессу подключатся люди. Если уровень СБ соответствует выражению (4), т.е. меньше допустимого, агент ASF отправляет AA автоматический аргументированный отказ («Не соответствует профилю журнала»), что экономит время редакторов и рецензентов.

Предварительно научная статья D_j делится на несколько логических зон (Z), например, зона 1 ($Z1$) – заголовок статьи, $Z2$ – аннотация и ключевые слова, $Z3$ – основной текст (содержание). Каждой зоне присваивается свой коэффициент важности α_z , причем $\sum_{z=1}^Z \alpha_z = 1$.

Расчет СБ будем проводить на основе косинусного сходства на основе векторной модели (TF-IDF) [12]. Исходными данными выступают: вектор статьи, формируемый на основе выделенных логических зон:

$$\vec{V}(D_j) = \sum_{z=1}^Z \alpha_z \cdot \vec{V}_{D_j}^z, \quad (5)$$

а также вектор профиля издания (или его раздела, специальности ВАК), формируемый на основе терминологической базы (словаря терминов для выбранного раздела):

$$\vec{V}(R_k) = \|\text{ИП, МАС, Опт, БД}\|, \quad (6)$$

где элементами вектора $\vec{V}(R_k)$, для примера, выбраны: информационный процесс (ИП), многоагентная система (МАС), оптимизация (Опт), база данных (БД). Пусть для раздела «Информационные процессы и системы» $\vec{V}(R_k) = \|0,4; 0,2; 0,1; 0,2\|$.

Коэффициент семантической близости определим, как косинусную меру [12]:

$$Sim(D_j, R_k) = \cos(\vec{V}(D_j), \vec{V}(R_k)) = \vec{V}(D_j) \cdot \vec{V}(R_k) / (\|\vec{V}(D_j)\| \|\vec{V}(R_k)\|). \quad (7)$$

Установим веса логических зон для статьи: зона 1 (Заголовки статьи + ключевые слова) – $\alpha_1 = 0,2$; зона 2 (Аннотация + текст статьи) – $\alpha_2 = 0,8$.

Значения TF-IDF для примера для выбранных двух зон статьи D_j :

$$\text{для } Z1: \vec{V}_{D_j}^{(1)} = \|0,6; 0,2; 0,0; 0,5\|;$$

$$\text{для } Z2: \vec{V}_{D_j}^{(2)} = \|0,3; 0,1; 0,1; 0,2\|.$$

Итоговый вектор статьи рассчитывается путем взвешенного суммирования векторов её логических зон (Z1 и Z2) с учетом весов логических зон:

$$\begin{aligned}\vec{V}(D_j) &= \alpha_1 \cdot \vec{V}_{D_j}^{(1)} + \alpha_2 \cdot \vec{V}_{D_j}^{(2)} \\ &= 0,2 \cdot (0,6; 0,2; 0,0; 0,5) + 0,8 \cdot (0,3; 0,1; 0,1; 0,2) = \\ &= \|0,36; 0,12; 0,08; 0,26\|.\end{aligned}$$

Вычисляя соответственно скалярное и векторное произведения в выражении (7), получим итоговое выражение для коэффициента СБ: $Sim(D_j, R_k) \approx 0,97$, что подтверждает высокую степень соответствия содержания статьи тематике рубрики СНИ.

ДИАГРАММА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АГЕНТОВ НА UML

При проектировании многоагентных систем, диаграмма последовательности (UML Sequence Diagram) является главным и наиболее информативным инструментом [13, 14]. Для описания MAC UML-диаграммы не только представляют структуру исследуемой системы, но и отражают динамику информационных процессов – то, как агенты взаимодействуют между собой (передают сообщения) во времени.

Уточним роли и задачи агентов – участников издательского процесса в соответствии с указанными номерами операций, представленными на UML-диаграмме:

1. Агент автора (AA) – загружает рукопись на сайте СНИ.
2. Агент редакции (AR) – принимает входящий запрос и координирует дальнейшие действия участников издательского процесса.

3. Агент семантической фильтрации (ASF) – проверяет коэффициент СБ статьи и тематического тезауруса СНИ (см выражения (5)–(7)).

4. Реализация сценария А (Отказ): если сходство ниже порога, ASF возвращает через AR «Отказ автору». Процесс завершён без привлечения людей.

5. Реализация сценария В (Успех): Если СБ в норме, статья направляется АТР.

6. Агент тематического раздела – получает профиль поступившей статьи и подбирает рецензентов.

7. Агенты-рецензенты – ARC выбраны (получены их согласия).

8. Агенты-рецензенты ARC – проводят рецензирование полученной статьи.

AR характеризуется наибольшим функционалом в MAC-издательства:

1. Контроль поступления заявок (статей) от AA и их первичной обработки ASF: как только поступает заявка от AA, Агент семантической фильтрации мгновенно забирает файл на первичный анализ.
2. Контроль результатов проверки ASF отправки аргументированного отказа о «не соответствии материала профилю СНИ».
3. Маршрутизация: если проверка пройдена, он передает статью агенту АТР, а также формирует «облако тегов» статьи для агента ARC, чтобы система могла подобрать рецензентов с точным профилем компетенций.

В качестве базового протокола обмена сообщениями между агентами используется подмножество стандартов FIPA².

² Сообщество разработчиков по стандартизации агентных технологий FIPA (The Foundation for Intelligent Physical Agents). – URL: Foundation for Intelligent Physical Agents – Specifications [Internet] Available from: <http://www.fipa.org/specs/fipa00023/SC00023J.html> (дата обращения: 05.08.2026).

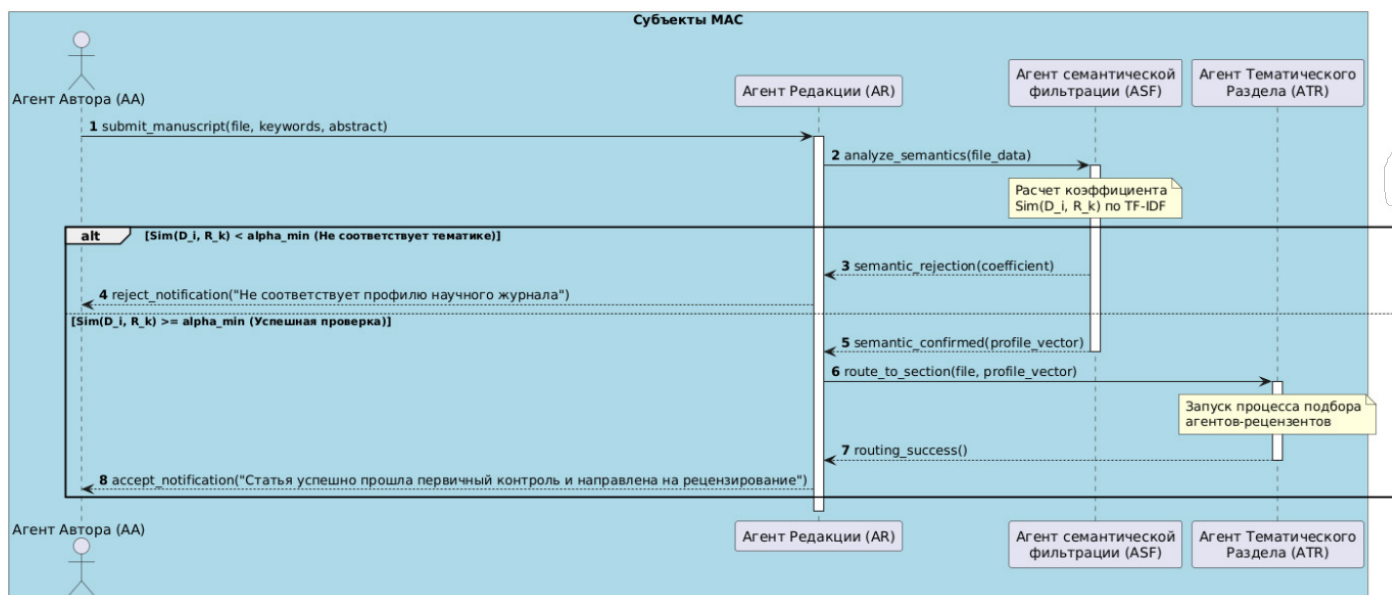


Рис. Диаграмма последовательностей взаимодействия агентов в информационной среде СНИ

Предложенная схема взаимодействия реализует принцип «ранней фильтрации», при котором агент ASF изолирует агента ATR от заведомо непрофильных информационных потоков, оптимизируя общую временную структуру издательского цикла.

В качестве используемых классов объектов (для представленной диаграммы последовательностей) отметим класс Manuscript (Статья), который отвечает за набор требуемых данных о представленной статье (udcCode: универсальная десятичная классификация; metadataVector: цифровой профиль статьи (массив чисел, полученный после обработки ключевых слов, аннотации; getZonedText(zone) – метод, возвращающий текст конкретной зоны (только заголовок, только аннотацию) для назначения весов при расчете СБ).

Класс SemanticFilterAgent (ASF) – это агент, выполняющий рутинную экспертную работу на этапе 2, устанавливающий жесткий порог на коэффициент СБ (например, 0,75), когда статья автоматически отклоняется, если итоговая СБ ниже.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание портала научного журнала как ССР радикально меняет традиционный издательский процесс, превращая его в непрерывный цикл генерации, обсуждения и верификации знаний. По сути это переход от статического архива к динамической экосистеме.

Список литературы

1. Оптимизация динамики управляемых систем / Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С. [и др.]; ред. Александров В.В. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 302 с.
2. Баньковская Ю. Л. Сущность и специфика социокоммуникативного взаимодействия субъектов в условиях развития сетевых структур // Журнал Белорусского государственного университета. Социология. 2019. № 4. С. 75–79. – EDN FJQDXM.
3. Guerrini M., Possemato T. Linked data: a new alphabet for the semantic web // J LIS. it. 2013. T. 4. С. 67–90.
4. Лаврищева Е.М., Карпов Л.Е., Томилин А.Н. Подходы к представлению научных знаний в Интернет науке // Научный сервис в сети Интернет: труды XIX Всероссийской научной конференции (18–23 сентября 2017 г., г. Новороссийск). – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2017. – С. 310–326. – EDN ZUPFGN. doi:10.20948/abrau-2017-68
5. Бурый А.С., Ловцов Д.А. Открытая наука как движущая сила информационного общества // Правовая информатика. 2024. № 3. С. 4–12. – <https://doi.org/10.24682/1994-1404-2024-3-4-12>. – EDN ILFZMU.
6. Бурый А.С., Костылева К.В. Анализ среды совместной разработки на основе когнитивных карт // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2026. № 3 (90). С. 94–101. – EDN: PAVKKV.

Представленный авторами подход объединяет формализацию процесса проектирования сетевых порталов с практической реализацией итоговой модели представления основных типов операций, свойственных в нынешнем понимании этапов прохождения поступивших в издательство рукописей. Предложенный подход может быть положен в основу системы поддержки принятия решений при разработке информационных систем на основе многоагентного моделирования при разработке веб-сервисов.

Возможность автоматизированной обработки будущих публикаций с одной стороны, позволяет учитывать ряд существующих стандартных требований, а с другой стороны, позволяет быстро перенастраивать издательскую систему, например, в случаях необходимости загрузки выпусков журнала в новые информационные базы, что способствует переходу СНИ в более высокие категории, актуальные при публикации материалов исследований докторского уровня. Все это позволяет больше сосредоточиться на обеспечении научной ценности текстов, оптимизируя и улучшая и содержание представляемого научного продукта, и процесс его подготовки в издательстве. Еще раз хочется процитировать, вслед за [1], высказывание Леонарда Эйлера о том, что «в мире не происходит ничего, в чем не был бы виден смысл какого-нибудь максимума или минимума», особенно для технических наук, а применительно к области информатики процесс оптимизации не менее актуален.

References

1. Optimizaciya dinamiki upravlyaemyh sistem / Aleksandrov V.V., Boltyanskij V.G., Lemak S.S. [i dr.]; red. Aleksandrov V.V. Moscow: Moscow University Press, 2000. – 302 p (In Russ.).
2. Bankouskaya Yu.L. The essence and specificity of subjects socio-communicative interaction in the context of network structures development. Journal of the Belarusian State University. Sociology, 2019, no. 4, pp. 75–79. (In Russ.).
3. Guerrini M., Possemato T. Linked data: a new alphabet for the semantic web. J LIS. it. 2013, vol. 4, pp. 67–90.
4. Lavrishcheva E.M., Karpov L.E., Tomilin A.N. Podhody k predstavleniyu nauchnyh znaniy v Internet nauke. Nauchnyj servis v seti Internet: trudy XIX Vserossijskoj nauchnoj konferencii (18-23.09 2017 g., Novorossijsk). Moscow: IPM im. M.V. Keldysha, 2017, pp. 310–326. (In Russ.).
5. Buryi A.S., Lovtsov D.A. Open science as a driver of information society. Legal informatics, 2024, no. 3, pp. 4–12. (In Russ.).
6. Buryi A.S., Kostyleva K.V. Analysis of the collaborative development environment based on cognitive maps. Information and economic aspects of standardization and technical regulation, 2026, no. 3(90), pp. 94–101. (In Russ.).

7. Thomas R.W., DaSilva L.A., Mackenzie A.B. Cognitive networks // First IEEE International Symposium on New Frontiers in DySPAN. 2005, pp. 352–360.
8. Бурый А.С., Фролов В.А., Куляница А.Л. Эволюция агентного моделирования. Часть 1. Архитектура интеллектуального агента // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2023. № 5(74). С. 38–47. – EDN: OYGPNF.
9. 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>. – EDN: LOYZTA.
10. Иваницкая Е.В. Научный журнал как основа профессиональной коммуникации: проблемы современного развития // Наука и научная информация. 2020. Т. 3, № 1. С. 85–96. <https://doi.org/10.24108/2658-3143-2020-3-1-85-96>. – EDN: OCTRRL.
11. Бурый А.С., Балванович А.В. Организационные аспекты технологий цитирования научных публикаций // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2020. № 1 (53). С. 77–85. – EDN: EEOPNN.
12. Malkawi R., Daradkeh M., El-Hassan A., Petrov P.A. semantic similarity-based identification method for implicit citation functions and sentiments information // Information. 2022, 13(11), 546. <https://doi.org/10.3390/info13110546>
13. Бойцов А.К., Колмогорова С.С. Практическое моделирование на UML. – СПб. : ООО «Ренومه», 2023. – 684 с. <https://doi.org/10.25990/spbgltu.t25h-9q02>. – EDN: EBDWYW.
14. Разработка прототипа многоагентной системы сетевого взаимодействия учебных заведений / Ю.Ф. Тельнов, А.В. Данилов, Р.И. Дивеев [и др.] // Открытое образование. 2018. Т. 22, № 6. – С. 14–26. – <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2018-6-14-26>. – EDN: YTQIXZ.
7. Thomas R.W., DaSilva L.A., Mackenzie A.B. Cognitive networks. First IEEE International Symposium on New Frontiers in DySPAN, 2005, pp. 352–360.
8. Buryi A.S., Frolov V.A., Kulyanitsa A.L. The evolution of agentbased modeling. Part 1. Architecture of an intelligent agent. Information and economic aspects of standardization and technical regulation, 2023, no. 5(74), pp. 38–47. (In Russ.).
9. Buryi A.S., Lovtsov D.A. Information structures of the smart city based on cyber-physical systems. Legal informatics, 2022, no. 4, pp. 15–26. (In Russ.).
10. Ivanitskaya E.V. Scientific Journal as the Basis of Professional Communication: Problems of Modern Development. Scholarly Research and Information. 2020, no. 3(1), pp. 85–96. <https://doi.org/10.24108/2658-3143-2020-3-1-85-96> (In Russ.).
11. Buryi A.S., Balvanovich A.V. Organizational aspects in technology citation of scientific publications. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation, 2020, no. 1(53), pp. 77–85. (In Russ.).
12. Malkawi R., Daradkeh M., El-Hassan A., Petrov P.A. semantic similarity-based identification method for implicit citation functions and sentiments information. Information, 2022, no. 13(11), 546. <https://doi.org/10.3390/info13110546>.
13. Bojtsov A.K., Kolmogorova S.S. Prakticheskoe modelirovanie na UML. St. Petersburg: Renome Publ, 2023, 684 p. (In Russ.).
14. Telnov Yu.F., Danilov A.V., Diveev R.I., et al. Development of a prototype of multi-agent system of network interaction of educational institutions. Otkrytoe obrazovanie, 2018, vol. 22, no 6, pp. 14–26. (In Russ.).