ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Бурый А.С.**

***Ключевые слова**: терминология, предметная область, информационные технологии и системы, информационное пространство, терминологическая система, терминологическое планирование, база данных и знаний, знания предметной области, отношения, научная метафора.*

Аннотация.

Цель работы: совершенствование научной и методической базы при разработке терминологии новых предметных областей исследования в современной научной коммуникации.

Метод: комплексное использование системного и сравнительного анализа в сочетании приемов формально-логического вывода.

Результаты: предложен концептуальный подход к структурированию терминологических систем информационных баз данных и знаний на основе инструментов алгебраического представления процессов трансформации понятий при формировании терминологии новых предметных областей, путем создания мыслительных образов на основе когнитивных функций научных метафор. Показано, что композиция структур системы понятий и систем классификации позволяет расширять признаковое пространство понятий.

Полученный подход может быть использован для оценки универсальных терминологических систем в развивающейся парадигме цифрового общества.

DOI: 0.21681/1994-1404-2021-4-46-56

Введение

О цифровой трансформации общества говорят в настоящее время как о процессе, который полностью вошел в обиход и результатами которого многие, если не все, пользуются в повседневной жизни. Идеи *цифровой трансформации* на годы вперед сформировали направления развития современного общества [6, 7]. Технологии на основе цифровой трансформации обладают большим потенциалом и включают на сегодня:

а) *облачные эластичные вычисления* в виде моделей доступа к общему пулу конфигурируемых аппаратных и программных ресурсов [6];

б) *большие данные*, существенно повышающие прозрачность деятельности, насыщение системы принятия решений качественными данными;

в) *искусственный интеллект*, получивший новый стимул развития с ростом вычислительных возможностей современных компьютеров, основываясь на методах машинного обучения, активно реализуется в приложениях в сфере здравоохранения, управления транспортом, оптимизации запасов и повышения производственных активов, а также в процедурах, основанных на языкознании, для анализа текстовой информации;

г) *Интернет вещей*, обеспечивший взаимосвязь периферийных вычислителей с ресурсами облачных хранилищ и моделей обслуживания для действительно огромного числа приложений [25].

Информационная сфера — это сфера *информационной* деятельности, направленная на удовлетворение информационных потребностей субъектов и эргасистем [16]. Она включает, в частности, информационно-коммутационные отрасли знаний, информационную индустрию, связанную с переработкой данных, разработкой и производством информационных систем, а также с предоставлением информационных услуг[1] [14, 17]. *Информационные технологии* характеризуются не только совокупностью методов и средств создания и постоянного совершенствования информационных систем, но и активным развитием терминологии, тезаурусов [8], терминологических систем (терминосистем), лингвистического [15] и организационного обеспече-

[1] Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Научно-методические основы информатизации. СПб. : Наука, 2000. 455 с.

* ***Бурый Алексей Сергеевич,** доктор технических наук, эксперт РАН, директор департамента ФГБУ «Российский институт стандартизации», г. Москва, Российская Федерация.*

E-mail: a.s.burij@gostinfo.ru

ния в ходе выполнения функциональных обязанностей персоналом информационных систем[2] [14].

Разделение основных научных направлений в современных условиях является нечетким, так как порой «не успевает» за стремительным темпом цифровой трансформации общества [6]. Однако любое знание всегда стремится стать *систематизированным* знанием или знанием, которое описывается как вполне определенная система [23]. Систематизация образует упорядоченную систему понятийного аппарата, категорий, аксиом, утверждений-теорем, методов, моделей и алгоритмов с выстроенными схемами отношений между ними, решающую целевые, в том числе коммуникативные функции в исследуемых системах переработки информации при управлении организационно-техническими[3] и организационно-правовыми процессами.

Формирование терминов (терминоидов) в ходе образования терминосистем является актуальной задачей развития научного понятийного аппарата. Система понятий решает *информационную* функцию процесса коммуникации (прием-передачу информации и данных, информирование лиц, принимающих решения; создание понятийных образов), а также *регулятивную* функцию, ответственную за поведение и взаимодействие субъектов общения [26]. Особую роль в этом играет *метафорический перенос*, позволяющий связывать различные предметные области (области исследования), вовлекая в информационную сферу все больше исследователей, что расширяет информационное поле за счет включения, помимо научных или прикладных знаний — $O_{н}$, гуманитарные — $O_{г}$, правовые — $O_{п}$, а также ряд других, формируя междисциплинарную ($O_{мд}$) *предметную область исследования* (ПОИ):

$$O_{мд} = O_{н} \times O_{г} \times O_{п} \times \ldots . \quad (1)$$

Семантическая сеть как *модель представления знаний* в виде ориентированного графа, в вершинах которого — понятия, а дуги — связи между понятиями, позволяет воспроизводить динамику структурных преобразований, в частности, в процедурах *метафоризации* на примере компрессии цепочек переходов между понятиями (концептами). Суть метафоризации заключается в том, что семантическая ситуация из известной области переносится в неизвестную, сохраняя смысл, адаптируя его в новых условиях, образуя новую семантическую сущность, расширяя возможности ПОИ [3].

Технологические возможности компьютерных методов интеллектуального анализа данных[4], методов извлечения знаний из данных (методы машинного обучения, глубокого обучения и др.) позволяют оперативно оценивать *эффективность* информационных процессов, текстовых данных, информационно-поисковых систем, существующих терминосистем, баз данных и знаний (БДЗ), управлять ими и создавать эффективные (содержательные) описания технологий, понятные как специалистам определенных ПОИ, так и более широкой аудитории.

Цель данной работы — показать место понятийного аппарата в формировании знаний и универсальных структур терминосистем новых предметных областей исследования, а также возможности повышения качества механизмов информационного поиска и решения информационных задач на основе семантического подхода.

Терминологическое планирование

Терминологическое планирование предполагает развитие языковых ресурсов для поддержки информационного представления знаний в конкретных предметных областях и использование этих представлений в коммуникационной среде, включая формирование терминологии [17], ее регистрацию, передачу и внедрение в практику[5]. При этом терминологическое планирование с учетом области применения, например, компонентов выражения (1), должно учитывать:

- высокий уровень абстрагирования (применительно к формульному представлению математических, физических или химических процессов);
- жесткие ограничительные рамки формулировок с высокой степенью стандартизации для ряда машиностроительных отраслей [4, 12] и информационных технологий [6, 7, 14];
- высокую частотность синонимии (например, в общественных науках [8], маркетинге, бизнесе [10], правовой сфере [16, 19, 20], гуманитарных науках, например, в литературоведении [1]);
- региональные диалектные отклонения (например, в официальных извещениях);
- когнитивную природу понятийных отношений, рассматривая их как онтологические структуры знаний, которые в ходе структурной композиции можно преломлять для определенного уровня абстрагирования анализируемой ситуации [11], а также применять в научном познании и мышлении.

Терминологическое планирование может быть составной частью другого процесса планирования, как в социальной, так и в технологической сфере [8], что представлено на рис.1 и включает:

- информационное планирование (например, инженерия знаний [33], выработка стратегий обработки информации [9, 17, 30] и документооборота);
- планирование образовательных процессов [18], в том числе вторичного, научного образования, включая цифровое пространство научно-технических публикаций;
- планирование научно-технического прогресса, включая социальную сферу — здравоохранение,

[2] *См.*, например: Ловцов Д.А. Введение в информационную теорию АСУ. М. : ВА им. Петра Великого, 1996. 434 с. С. 32—34.

[3] Там же, с. 59—68.

[4] Ловцов Д.А., Богданова М.В., Лобан А.В., Паршинцева Л.С. Статистика (компьютеризированный курс) : учебник для вузов / Под ред. проф. Д.А. Ловцова. М. : РГУП, 2020. 400 с.

[5] ГОСТ Р ИСО 29383—2012. Терминологическая политика. Разработка и внедрение. М. : Стандартинформ, 2020 (п. 4.3).

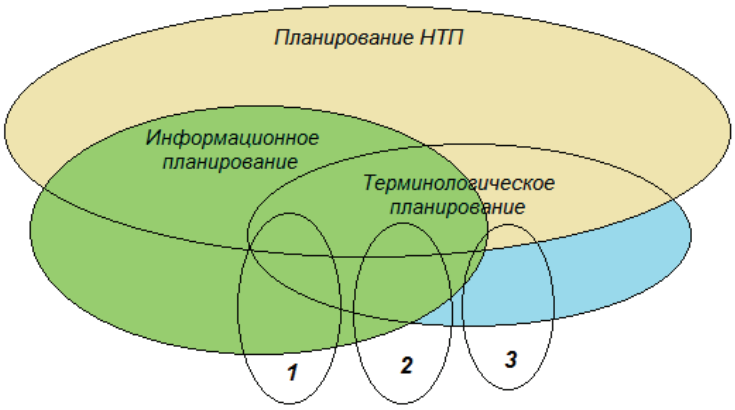

Рис. 1. Диаграмма взаимодействия терминологического планирования с другими видами планирования: 1 — технологическим; 2 — образовательным; 3 — маркетинговым

правовое регулирование [16, 20], защиту окружающей среды и управление рисками;

- планирование развития информационных технологий [17], технологий анализа естественного языка [2, 22], а также информационно-коммуникационных технологий, объединяющих две первые;
- маркетинговое планирование (например, развитие бизнес-процессов [10], отдельных отраслей: туризма, госуслуг [7] и др.).

Природа понятий в терминоведении

Терминологию называют специфическим лексиконом языка науки [22].

В ходе научных и производственных коммуникаций обычно пользуются терминами, которые понятны всем сторонам общения. Для взаимопонимания необходимо, как минимум, владение терминологией как системой *понятий* в рассматриваемой прикладной области.

В качестве понятий целесообразно рассматривать мысленные конструкции или единицы мышления, отражающие предметы в характеризующих их существенных признаках, формируемых в процессе наблюдения или абстрагирования. Более лаконично определение приводится в стандарте ИСО[6].

Терминоведение как научная дисциплина изучает структуру, формирование, разработку, применение и управление *терминологиями* в конкретных предметных областях. Часто терминологию представляют как совокупность терминов, не объединенных какой-либо теорией или концепцией [29], но наделенных своей терминологической *семантикой* и выполняющих номинативную функцию. В отличие от терминологии, *терминосистема* (*system of terminology*) — организованная совокупность связанных логическими и семантическими отношениями терминов определенной области знания[7] и сферы деятельности, обладающая свойствами *системности*, *точности* и *стилистической нейтральности*.

Для структурирования больших объемов терминологических данных, углубленного анализа данных («добыча данных»), проведения информационного поиска, систематизации данных и знаний применяются *системы классификации* [8, 21, 23]. Они активно используются для создания классификаторов [21], словарей, тезаурусов [17], библиотек, каталогов, архивов и других упорядоченных информационных ресурсов, структурирование совокупностей данных в которых существенно ускоряет и облегчает работу с ними.

Система классификации в этом случае соотносится с понятийной системой, что схематично показано на рис. 2, на котором отображена взаимосвязь элементов: «понятие», «класс», «атрибут» и «свойство». Каждая из представленных систем имеет свою структуру подчинения элементов. В ходе взаимодействия структур системы понятий и системы классификации формируется некоторая композиция структур, позволяющая расширять признаковое пространство понятий. В результате, например, *понятие* автомобиль может получить ряд атрибутов из класса «АВТО».

По своей сути любое понятие можно рассматривать как абстракцию реального предмета или сущности, которую это понятие определяет. Объекты реального мира идентифицируются своими *свойствами*. Объекты абстрагируются в понятия[8], а свойства абстрагируются (отображаются) в характеристики, определяющие понятия, что показано на рис. 3. *Абстрагирование* — это процесс выделения совокупности общих признаков для партии (набора) однотипных объектов и формирования на этой основе понятия для указанного набора объектов. Характеристики образуют поле спецификаций, а их полнота и непротиворечивость обеспечива-

[6] Понятие (от англ. concept) — единица знания, образованная уникальной комбинацией характеристик, см. ГОСТ Р ИСО 11615-2014 (ст. 3.1.14).

[7] *См.:* ГОСТ Р 7.0.99—2018 (ст. 3.1.11).

[8] ГОСТ Р ИСО 704—2010 Терминологическая работа. Принципы и методы. М. : Стандартинформ, 2020 (ст. 5.1).

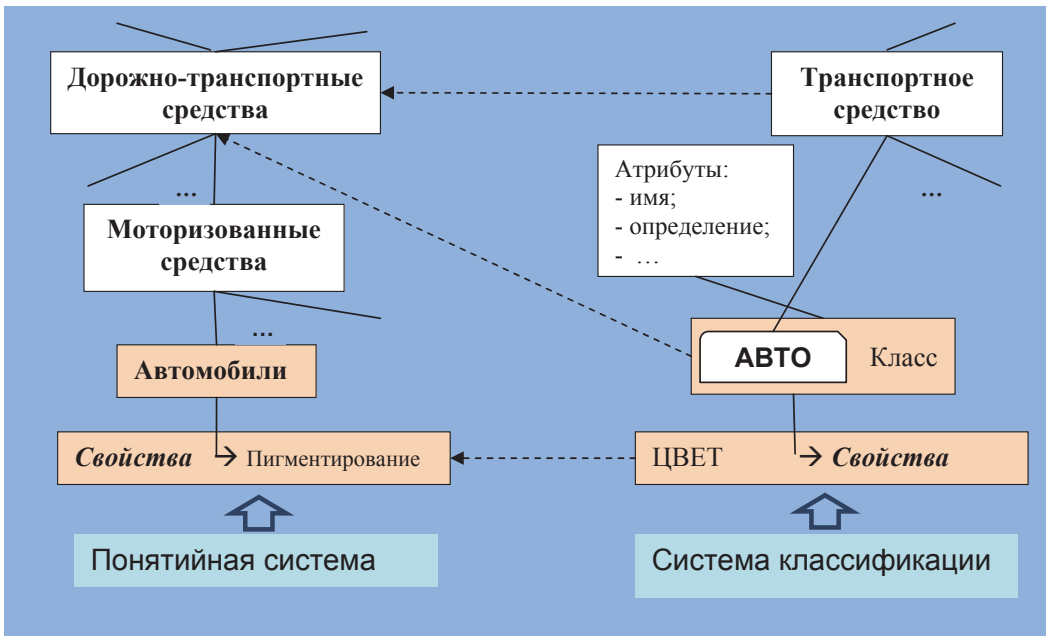

Рис. 2. Взаимодействие между системой понятий и системой классификации

ют корректное формирование понятия. Надо заметить, что «характеристика» является лингвистическим понятием, а понятие «свойство» — из области информационных технологий.

Вопросы активизации понятийной системы являются актуальными при разработке многопользовательских понятийных баз, прежде всего, распределенных БДЗ со сложной организацией областей знаний (например, научных) [5]. Для удобства просмотра и составления запросов схема БДЗ разбивается на смысловые фрагменты. Структуризация представления знаний должна обеспечивать *устойчивость* системы понятий, в том числе и при штатном изменении определений отдельных понятий.

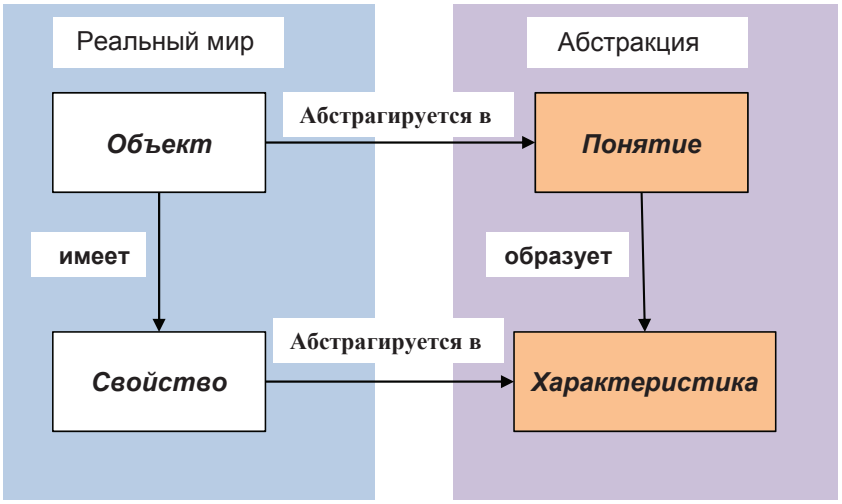

Рис. 3. Абстрагирование объекта в ходе формирования понятия

Для формализации представления трансформации знаний при переходах от одной ПОИ к другой можно воспользоваться *алгебраическим* подходом, позволяющим структурировать знания в виде системы понятий [5, 19]. Данный подход предпочтителен тем, что допускает случаи, когда не все элементы внутри понятия могут быть уточнены в других понятиях, что особенно важно для метафорических отображений.

В этом случае *реальный мир* (см. рис. 3) в рамках некоторой системы Σ с множеством своих объектов, составляющих пространство наблюдений — $A(\Sigma)$, отображается (абстрагируется) в понятийное пространство $B(\Sigma)$:

$$h_{AB}: A(\Sigma) \rightarrow B(\Sigma), \quad (2)$$

в качестве которого может выступать любая ПОИ из выражения (1), а h_{AB} —функция отображения для выбранных пространств.

Определенное множество свойств i-го объекта в $A(\Sigma)$ можно представить как

$$f_A: R_i(\Sigma) \to R(\Sigma), \quad i = \overline{1, n}, \tag{3}$$

где f_A — функция отображения i-го объекта реального мира в своих свойствах, совокупность которых объединяется в подмножестве $R_i(\Sigma)$, формируя уникальный образ i-го объекта.

Определение 1. Абстрактной системой агрегирования называется выражение:

$$\Sigma = (R(\Sigma) \supset A(\Sigma), B(\Sigma)), \tag{4}$$

причем в понятийном пространстве $B(\Sigma)$ каждому j-му понятию соответствует набор характеристик:

$$f_B: M_j(\Sigma) \to M(\Sigma), \quad j = \overline{1, m}, \tag{5}$$

где f_B — функция отображения в выбранной ПОИ $B(\Sigma)$ j-го понятия на соответствующие ему характеристики из подмножества понятий или их совокупностей — $M_j(\Sigma)$.

Отношения между данными четырьмя элементами (см. рис. 3) поясняются следующими правилами[9]:

- каждый объект из $A(\Sigma)$ имеет одно или несколько свойств в соответствии с выражением (3);
- каждое свойство i-го объекта абстрагируется в одну или несколько характеристик из $M(\Sigma)$;
- каждая характеристика в пространстве (Σ) является частью одного или нескольких понятий;
- каждое j-е понятие образует одну или несколько характеристик из $M(\Sigma)$ в соответствие с выражением (5);
- каждый объект абстрагируется в одно или несколько понятий в соответствии с выражением (2).

Метафоры как средство обеспечения информационно-коммуникационного пространства

Исследования метафоры постепенно перемещаются из филологии в философию и далее в науковедение, и постепенно сферы ее применения захватывают различные области знаний, включая психологию, теорию информации, а затем и когнитивные науки, изучающие основы мышления, психологические подходы к исследованию интеллекта, включая феноменологический, генетический и др. [26]. Интерес к *научным метафорам* помогает создать язык описания новых явлений, когда на первых порах используются известные термины, а система метафор помогает описывать новые свойства объекта исследования. Актуальным становится тезис, что «*…с развитием науки увеличивается степень метафоричности ее гипотез*»[10], перенося акценты в представлении метафоры не только в качестве эвристического или риторического литературного приема.

Метафора зарождается на стыке двух понятийных схем, а результатом этого взаимодействия является генерация семантической неоднозначности (неопределенности), которая в итоге формирует новое содержание, которое не свойственно порождающей понятийной системе [2].

Метафору рассматривают как универсальный инструмент мышления и познания мира во многих сферах деятельности [28] или как проявление неформализованных знаний, присутствующих в сознании, поведении и восприятии человека.

Метафоризация основана на взаимодействии двух структур знаний — когнитивной структуры «источника» (исходной ПОИ) и когнитивной структуры «цели» (новой ПОИ). В процессе метафоризации некоторые ПОИ «цели» структурируются по образцу «источника», иначе говоря, происходит «метафорическая проекция» или «когнитивное отображение» [13] в форме (2), т. е. формируется отображение вида:

$$(h_{AB})^{\text{м}}: A_{\text{Р}} \to B_{\text{ц}}, \tag{6}$$

где $A_{\text{Р}}$ — предметная область «источника» знаний, а $B_{\text{ц}}$ — ПОИ «цели». Верхний индекс «м» в обозначении функции отображения показывает ее принадлежность к формированию метафор.

Основные дефиниции понятия метафоры представлены в *таблице* ниже.

Особые случаи метафор представляют *аналогии* и *научные модели*. Кроме того, уместность метафоры определяется тем, насколько структура ПОИ $A_{\text{Р}}$ может быть согласованно перенесена в «целевую» ПОИ — $B_{\text{ц}}$[11].

Система восприятия человека не очень хорошо подходит для интерпретации явлений как макроуровня (например, биосфера, солнечная система, галактики), так и микроуровня (например, клетки, молекулы, атомы). Исследователи традиционно обращаются к метафорам, основанным на повседневных переживаниях, чтобы осмыслить наблюдения и поделиться идеями[12]:

1. Роберт Гук был первым, кто обозначил клетку термином «клетка», когда изображение куска пробки под его микроскопом напомнило ему небольшие комнаты или кельи, занимаемые монахами в монастырях;
2. Иоганн Кеплер разработал свою концепцию движения планет по аналогии с часами;
3. Христиан Гюйгенс использовал волны на воде, чтобы предположить, что свет волнообразен;
4. Александр Опарин описал процесс зарождения жизни в древнем океане миллиарды лет назад, в котором образовались разнообразные органические молекулы, назвав его «первичным бульоном».

Терминологическая метафоризация управляет семантикой понятий, расширяя факторы сходства, воплощаясь в новых характеристиках и даже смыслах [28, 31]:

[9] ГОСТ Р ИСО 704—2010 (ст. 5.4.1).

[10] Налимов В. В. В поисках иных смыслов. М. : Изд. группа «Прогресс», 1993. 280 с. С. 21.

[11] Indurkhya B. Approximate semantic transference: A computational theory of metaphors and analogies. Cognitive Science. 1987. 11(4). P. 445-480 (p. 451).

[12] Taylor C., Dewsbury B. M. On the Problem and Promise of Metaphor Use in Science and Science Communication. J. Microbiol & Biol. Education. 2018. Vol. 19 (1) (p. 2).

Таблица

Основные прагматические дефиниции понятия «метафора»

Дефиниции понятия метафоры (краткое изложение). Метафора — это:	Краткое название источника
— понимание сущности одного вида на основе знаний о других объектах (явлениях, сущностях);	Лакофф Дж., Джонсон М. [13]
— способ познания, структурирования и объяснения мира;	Авербух В. Л. [2]
— метафора применительно к области информационных технологий — комплексное отражение некоторого явления, понятное всем сторонам, которые их используют;	Рейнгольд Л. А. [24]
— концепция, уже знакома пользователю приложения, способствующая пониманию и предсказанию поведения приложения;	ГОСТ 56274-2014*
— универсальное явление в языке, орудие мышления и познания мира во всех сферах деятельности;	Шальнева В. А. [28]
— когнитивная модель, заменяющая объект в процессе его познания;	Чистов А. А.**
— семантическое событие, которое происходит в точке пересечения нескольких семантических полей, благодаря чему образованная фраза получает новый смысл.	Рикёр П. [32]

* ГОСТ 56274-2014. Общие показатели и требования в эргономике. М. : Стандартинформ, 2015 (п. 3.75).

** Чистов А. А. Применение когнитивной теории метафоры к анализу научных моделей: неиспользованные возможности // Вестник Воронежского гос. ун-та. Сер.: Философия. 2009. № 2. С. 112.

– метафора создает новые значения и новые сходства, в частности, предметное сходство (форма, образ), признаковое или функциональное сходство;
– метафору нельзя буквально пересказать без потери части ее значения;
– метафору нельзя свести к сравнению или к аналогии;
– ассоциативное сходство метафоры может включать ряд дополнительных факторов, например, эмоциональное и психологическое сходство;
– метафоры используют как сходства, так и различия, существующие в их компонентах (смысле или содержании и формах проявления).

При этом метафора содержит такой объем информации, который позволяет выполнять функцию термина, образуя новый образ, передающий сущность конкретного концепта, и задает модель структурированного знания как прагматического упрощения более сложной реальности, поэтому, например, для научной метафоры свойственны *системность, инвариантность, креативность*[13], *ассоциативность* [14, 17, 23].

Метафора как концепция, уже знакомая пользователю приложения определенной ПОИ, способствует пониманию и даже предсказанию возможного развития ситуации. Между сферой терминологии и коммуникативно-информативным процессом нет жестких границ, что позволяет научному познанию опираться на общие знания о мире, формируя понятийные структуры для представления знания в любой научной области[14].

Таким образом, рассматривая метафору или метафорический термин как некоторый элемент (звено) текстовой конструкции, мы имеем полное основание считать ее *системообразующим элементом*, наделенным содержанием и внутренними отношениями между включаемыми понятиями, обладающим целеполагающими функциями, позволяющими вариативно интерпретировать семантику данной языковой единицы, а также внешними связями с терминосистемой «источника».

Семантическая интероперабельность в повседневной деятельности человека означает понимание смысла явлений применительно к информационным и инфраструктурным процессам [24], без которых уже практически невозможно представить нашу жизнь. В этой связи метафоры позволяют развивать представление о явлениях, заключая в себе междисциплинарные знания, а также интуитивные представления об окружающей действительности. Актуальными метафорами, продолжающими развиваться в содержательном смысле, являются, например, следующие понятия: *цифровизация; цифровая экономика; Индустрия 4.0; Интернет вещей; информационное пространство; большие данные; аддитивные технологии; облачные (туманные, росистые) вычисления* и др.

Для научного текста проблема коммуникативности решается путем создания новых терминов[15] (единиц содержательной информации в коммуникационном процессе), что является существенным свойством термина — расширения знания за счет его экспликации.

Тезис о когнитивной функции метафоры проявляется в ее способности расширения нашего понимания мира, в экспансии человеческого сознания. При этом информацию можно рассматривать как инструмент экспансии. Именно информационная функция метафо-

[13] Jäkel O. Hypotheses Revisited: The Cognitive Theory of Metaphor Applied to Religious Texts // URL: http://www.metaphorik.de . 2002. No. 2. P. 21-22.

[14] Мишанкина Н. А. Метафора в терминологических системах: функции и модели // Вестник Томского гос. ун-та. Сер.: Филология. 2012. № 4(20). С. 32—45.

[15] Алексеева Л. М. Термины и метафоры. Пермь : Изд-во Перм. ун-та, 1998. С. 59.

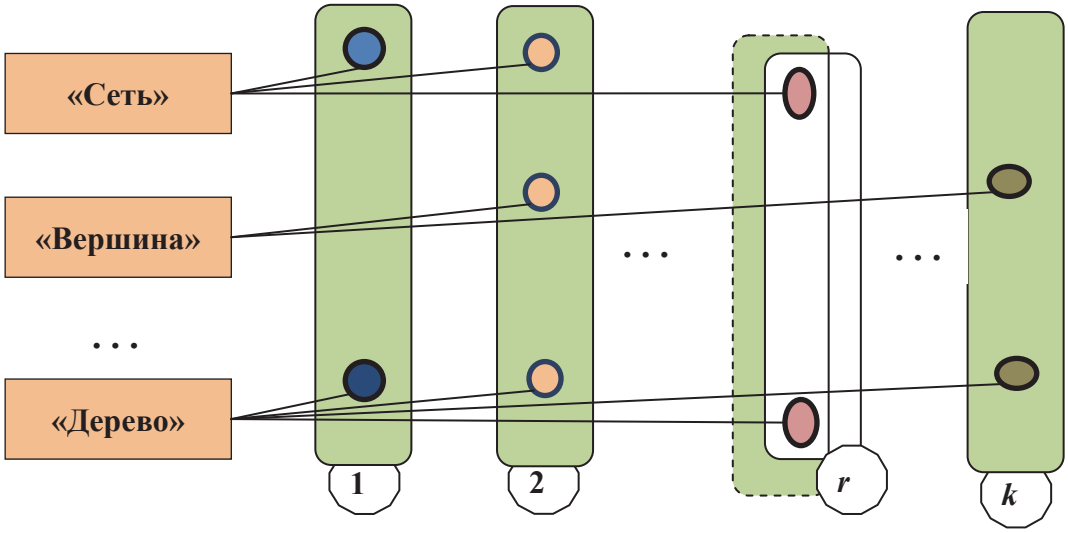

Рис. 4. Диаграмма взаимосвязей метафорических структур в междисциплинарном пространстве

ры позволяет за счет передаваемой посредством метафоры информации создать целостный, «панорамный» образ [27]. Панорамность образа подразумевает выявление новых свойств объекта, в том числе и за счет мысленного расчленения его на составные части, объединяя и комбинируя их в мысленных структурах, подключая неосознанные образы (глубинные ассоциации) к процессу мышления, получая вариативность для анализируемой ситуации, например, в процессе принятия решения.

Анализ метафорических моделей в различных научных областях: информационных технологий, в гуманитарной сфере, в естественных науках (медицина, биология) [22] позволил выявить ряд универсальных метафорических структур, например:

- ***Поле:*** *поле зрения, дискурсивное поле, векторное поле наблюдений;*
- ***Сеть:*** *нейронные сети, сети семантические, коммуникационные сети, сетевое общество, социальные сети;*
- ***Дерево:*** *дерево графа; древовидная структура, дерево классификации, дерево решений;*
- ***Вершина:*** *графа, иерархии, многоугольника, симплекса.*

Семантика метафорических структур сильно коррелирует с предметной областью — на рис. 4 эти предметные области индексированы $1, \dots, k$. Понятие здесь выступает некоторой универсальной *информационной единицей*, участвующей в формировании структур метафор в различных ПОИ. Следует заметить, что возможны и междисциплинарные метафорические структуры, в соответствии с выражением (1) — $O_{\text{мд}}$, когда одна метафора свойственна нескольким областям знаний, что условно на схеме обозначено индексом $r \in [\overline{1,k}]$.

К проблемам, с которыми сталкиваются вычислительные модели при обработке естественного языка в ходе попытки воспроизвести когнитивные метафоры, можно отнести отсутствие в БДЗ необходимых метафор, формирование которых может осуществляться на основе анализа семантический близости отдельных концептов (понятий), составляющих структуру метафоры[16]. Исследование подобных структур позволит расширять признаковое пространство понятий за счет потенциала метафор.

Постановка задачи семантического анализа научных метафор

В ходе информационной коммуникации тексты, языковые конструкции, разрабатываемые субъектами, будем отождествлять со схемами логического следования на топологических структурах, в качестве которых наиболее естественно выбрать семантическую сеть $\mathcal{N} = (V, F)$. Узлами данной сети являются понятия в виде лексических значений слов, составляющих множество V, а множество дуг сети $F \subset V \times V$ есть отношения между отдельными понятиями (концептами) $w_i \in V$, $i = \overline{1,l}$. Заметим, что в качестве метафоры могут выступать отдельные слова, фразы, предложения и др. Для упрощения в настоящей работе ресурсом для формирования метафор будут выступать как отдельные понятия, так и отдельные фразы:

$$\mu_j \in V \text{ и } \mu_j = \{w_1, w_2, \dots\}_s, \quad (7)$$

где набор понятий $\{w_1, w_2, \dots\}_s$ в метафоре μ_j может содержать конечное число слов, составляющих фразу смысла S.

Объем метафорической БДЗ составляет множество $\mathcal{M}$, причем в выражении (7) метафора $\mu_j \in \mathcal{M}$, а $j = \overline{1, |\mathcal{M}|}$, где $|\mathcal{M}|$ — кардинальное число дáнного множества (card(M)), которое в рассматриваемом

[16] Bolognesi M. M. Modeling Semantic Similarity between Metaphor Terms of Visual vs. Linguistic Metaphors through Flickr Tag Distributions. Frontiers in Communication. 2016. 1:9. DOI: 10.3389/fcomm.2016.00009 .

случае несущественно и может меняться с течением времени, т. е. имеет темпоральную природу, так как метафоры по мере изучения ПОИ переходят в разряд обычных терминов.

Ситуация, когда несколько метафор соотносятся с одним смысловым содержанием S, считается смысловой эквивалентностью.

Определение 2. Метафоры называются эквивалентными в смысле (7):

$$\mu_j, \mu_k \in \mathcal{M}; j \neq k, \quad (8)$$

где символ $\mu_j \cong_S \mu_k$ соответствует эквивалентности в семантике S.

Например, метафору «черная дыра» можно сравнивать с понятиями «воронка», «бездна» и др.

Таким образом, метафоры составляют подмножество на множестве понятий: $\mu_j \cong_S \mu_k$. При этом $\mathcal{M}$ характеризуется своей структурой $St_{\mathcal{M}}$, а выбор оптимальной метафоры осуществляется на основе меры семантической близости, в качестве которой при анализе текстовых документов часто используется косинусная мера[17]. Косинусную меру близости представим как:

$$C_{cos}^{\mu}: (\mu_j, \mu_k) \to \mathbb{R}; \quad \forall\ \mu_j, \mu_k \in \mathcal{M}\ ;\ j \neq k, \quad (9)$$

где $\mathbb{R}$ — метрическое пространство, которое при сравнении векторов определено на интервале $[0, 1]$. Следовательно, из двух метафор μ_j и μ_k в задачах оптимального формирования метафор следует выбирать ту, для которой мера (9) ближе к 0. Тогда для двух векторов, соответствующих метафорам μ_j и μ_k, косинусная мера прямо пропорциональна скалярному произведению и обратно пропорциональна векторному произведению указанных векторов:

$$C_{cos}^{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^{|\mathcal{M}|} \mu_{ij} \times \mu_{ik}}{\sqrt{\sum_{i}^{|\mathcal{M}|} \mu_{ij}^2} \times \sqrt{\sum_{i}^{|\mathcal{M}|} \mu_{ik}^2}}.$$

Здесь индекс "i" используется только для организации процедур суммирования.

Вычисленные меры близости могут также быть использованы как веса́ соответствующих ребер графа метафор (структуры $St_{\mathcal{M}}$).

Данный подход к формированию БДЗ метафор позволит оперативно идентифицировать их в тексте (информационном массиве), что актуально для ряда отмеченных научно-практических задач.

Заключение

Таким образом, научную метафору можно считать *инструментом* познания действительности, поскольку с ней связаны многие задачи по формированию баз данных и знаний новых научных направлений, автоматизированному поиску информации, ее хранению в БДЗ и представлению в контурах управления организационно-технических и организационно-правовых эргасистем [14, 17].

Метафора не только подмечает сходство, но и выражает оценку того или иного явления, систему ценностей социума. В этом заключается аксиологическая сущность метафоры. Важное свойство метафоры — ее способность не просто менять отношение к ситуации, но и управлять поведением людей. Метафорические модели являются важнейшим, если не решающим фактором принятия решений. Поэтому так часто метафоры используются в правовой и политической аргументации, в коммуникационной среде и в ходе научных дискурсов.

Предложенный подход можно использовать при разработке и проектировании систем автоматизированного поиска информации, систем машинного перевода и др. с целью повышения их точности и оперативности функционирования.

[17] Choi S-S., Cha S-H., Tappert C. C. A survey of binary similarity and distance measures. Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics. 2010. Vol. 8(1). P. 43-48 (p. 44).

Метафорический анализ предлагает инструментарий для понимания социальных явлений, кризисных ситуаций, процессов в сфере науки, образования, политики и права.

Литература

1. Аванесян М.О. Передача смысла с помощью метафорических сравнений // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. Сер. 12. Психология. Социология. Педагогика. 2015. № 1. С. 19—27.
2. Авербух В.Л. К теории компьютерной визуализации // Вычислительные технологии. 2005. Т. 10. № 4. С. 21—51.
3. Алябышева Ю.А., Веряев А.А., Ермаков Б.Б. Метафорический характер представлений о цифровой трансформации образования // Преподаватель XXI век. 2019. № 4-1. С. 9—19. DOI: 10.31862/2073-9613-2019-4-9-19 .
4. Белобрагин В.Я., Бурый А.С., Герасимов Б.И., Стреха А.А. Гармонизация документов стандартизации как ключевой элемент инновационного процесса // Сварочное производство. 2020. № 4. С. 48—54.
5. Бениаминов Е.М. Алгебраические методы в теории баз данных и представлении знаний. М. : Науч. мир, 2003. 184 с. ISBN 5-89176-208-0.
6. Бурый А.С. Облачные вычисления в цифровой трансформации информационных технологий // Правовая информатика. 2021. № 2. С. 4—14. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-04-14 .

7. Бурый А.С. Совершенствование государственных информационных систем как тренд цифрового общества // Правовая информатика. 2020. № 3. С. 19—28. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-3-19-28 .
8. Бурый А.С. Информационно-поисковые социотехнические системы: термины и определения. М. : Горячая линия-Телеком, 2018. 166 с. ISBN 978-5-9912-0675-4.
9. Бурый А.С., Полоус А.И. Качество информации в организационно-технических системах управления // Транспортное дело России. 2012. № 6-2. С. 82—87.
10. Бурый А.С. Информационное пространство сетевого взаимодействия в клиентской среде // Транспортное дело России. 2011. № 8. С. 156—157.
11. Бухановский А.В., Иванов С.В., Ковальчук С.В., Нечаев Ю.И. Онтологическая система знаний и вычислительных ресурсов современных интеллектуальных технологий // Онтология проектирования. 2020. Т. 10. № 1 (35). С. 22—33. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-22-33 .
12. Иванов Д.А., Иванова М.А., Соколов Б.В. Анализ тенденций изменения принципов управления предприятиями в условиях развития технологий Индустрии 4.0 // Труды СПИИРАН. 2018. № 5(60). С. 97—127. DOI: 10.15622/sp.60.4 .
13. Лакофф Дж., Джонсон М. Метафоры, которыми мы живем. М. : Изд-во ЛКИ, 2021. 256 с.
14. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : монография. М. : РГУП, 2021. 314 с. ISBN 978-5-93916-887-8.
15. Ловцов Д.А. Лингвистическое обеспечение правового регулирования информационных отношений в инфосфере // Информационное право. 2015. № 2. С. 8—13.
16. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с.
17. Ловцов Д.А. Информационная теория эргасистем : тезаурус. М. : Наука, 2005. 248 с. ISBN 5-02-033779-X.
18. Ловцов Д.А. Модернизация информационно-правового образования в условиях формирования информационного общества // Правовая информатика. 2017. № 4. С. 4—13.
19. Ловцов Д.А., Богданова М.В., Лобан А.В. Информационно-математическое обеспечение правового регулирования оборота результатов интеллектуальной деятельности // Правовая информатика. 2018. № 4. С. 15—23.
20. Ловцов Д.А., Федичев А.В. Место и роль правовой информатики в системе информационно-правовых знаний // Правовая информатика. 2017. № 1. С. 5—12. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-1-05-12 .
21. Ловцов Д.А., Федичев А.В. Архитектура национального классификатора правовых режимов информации ограниченного доступа // Правовая информатика. 2017. № 2. С. 35—54. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-2-35-54 .
22. Мишанкина Н.А., Панасенко Е.А. База данных метафорической терминологии: концептуальное проектирование // Вестник Новосибирского гос. пед. ун-та. 2016. № 6(34). С. 86—99. DOI: 10.15293/2226-3365.1606.07 .
23. Омельченко В.В. Основы систематизации: Методология и философские аспекты. Принципы и законы познания реальной действительности. М. : Кн. дом «Либроком», 2012. 480 с. ISBN 978-5-397-02383-3.
24. Рейнгольд Л.А. О системе понятий для концептуального исследования информационных технологий // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2018. № 4 (12). С. 6—17. DOI: 10.25729/2413-0133-2018-4-01 .
25. Сибел Т. Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2021. 256 с. ISBN 978-5-00145-989-6.
26. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М. : Эдиториал УРСС, 2002. 352 с. ISBN 5-8360-0330-0.
27. Харченко В.К. Функции метафоры. М. : Кн. дом «Либроком», 2016. 104 с.
28. Шальнева В.А. Метафорическое терминообразование в англоязычной компьютерной терминосистеме // Вестник Воронежского гос. ун-та. Сер.: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2017. № 2. С. 45—48.
29. Шарафутдинова Н.С. О понятиях «терминология», «терминосистема» и «терминополе» // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2016. № 6-3(60). С. 168—171.
30. Buryi A.S., Loban A.V., Lovtsov D.A. Compression models for arrays of measurement data in an automatic control systems // Automation and Remote Control. 1998. Vol. 59. No. 5. Part 1. Pp. 613-631.
31. Gineste M-D., Indurkhya B., Scart V. Emergence of Features in Metaphor Comprehension // Metaphor and Symbol. 2000. Vol. 15(3). Pp. 117-135. DOI: 10.1207/S15327868MS1503_1 .
32. Ricoeur P. Interpretation theory: Discourse and the surplus of meaning. TCU press, 1976.
33. Williams D. Models, Metaphors and Symbols for Information and Knowledge Systems // Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation. 2014. No. 10. Pp. 79-107.

Рецензент: ***Омельченко Виктор Валентинович,*** *доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, государственный советник Российской Федерации 1 класса, советник секретариата научно-технического совета АО «ВПК «НПО машиностроения», г. Москва, Российская Федерация.*
E-mail: omvv@yandex.ru

THE LINGUSTIC ASPECTS OF FORMING THE TERMINOLOGICAL BASIS FOR INFORMATION SYSTEMS

Aleksei Buryi, *Dr.Sc. (Technology), expert at the Russian Academy of Sciences, Department Director at the Russian Standardisation Institute, Moscow, Russian Federation.*
E-mail: a.s.burij@gostinfo.ru

Keywords: *terminology, subject area, information technologies and systems, information space, terminological system, terminological planning, data and knowledge system, domain knowledge, relations, scientific metaphor.*

Abstract.

Purpose of the work: improving the research and methodological basis for working out terminology of new subject areas of research in modern scientific communication.

Method used: a multi-faceted use of system and comparative analysis combined with the techniques of formal and logical inference.

Results obtained: a conceptual approach is proposed to structuring terminological systems of information and knowledge databases based on the tools of algebraic representation of processes of transformation of concepts in forming the terminology of new subject areas using the creation of mental images based on the cognitive functions of scientific metaphors. It is shown that the composition of structures of the system of concepts and classification systems makes it possible to expand the attribute space of concepts.

The developed approach can be used to evaluate universal terminological systems in the evolving paradigm of digital society.

References

1. Avanesian M.O. Peredacha smysla s pomoshch'iu metaforicheskikh sravnenii. Vestnik Sankt-Peterburgskogo un-ta, ser. 12: Psikhologiia. Sotsiologiia. Pedagogika, 2015, No. 1, pp. 19-27.
2. Averbukh V.L. K teorii komp'iuternoi vizualizatsii. Vychislitel'nye tekhnologii, 2005, t. 10, No. 4, pp. 21-51.
3. Aliabysheva Iu.A., Veriaev A.A., Ermakov B.B. Metaforicheskii kharakter predstavlenii o tsifrovoi transformatsii obrazovaniia. Prepodavatel' XXI vek, 2019, No. 4-1, pp. 9-19. DOI: 10.31862/2073-9613-2019-4-9-19 .
4. Belobragin V.Ia., Buryi A.S., Gerasimov B.I., Strekha A.A. Garmonizatsiia dokumentov standartizatsii kak kliuchevoi element innovatsionnogo protsessa. Svarochnoe proizvodstvo, 2020, No. 4, pp. 48-54.
5. Beniaminov E.M. Algebraicheskie metody v teorii baz dannykh i predstavlenii znanii. M. : Nauch. mir, 2003. 184 pp. ISBN 5-89176-208-0.
6. Buryi A.S. Oblachnye vychisleniia v tsifrovoi transformatsii informatsionnykh tekhnologii. Pravovaia informatika, 2021, No. 2, pp. 4-14. DOI: 10.21681/1994-1404-2021-2-04-14 .
7. Buryi A.S. Sovershenstvovanie gosudarstvennykh informatsionnykh sistem kak trend tsifrovogo obshchestva. Pravovaia informatika, 2020, No. 3, pp. 19-28. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-3-19-28 .
8. Buryi A.S. Informatsionno-poiskovye sotsiotekhnicheskie sistemy: terminy i opredeleniia. M. : Goriachaia liniia-Telekom, 2018. 166 pp. ISBN 978-5-9912-0675-4.
9. Buryi A.S., Polous A.I. Kachestvo informatsii v organizatsionno-tekhnicheskikh sistemakh upravleniia. Transportnoe delo Rossii, 2012, No. 6-2, pp. 82-87.
10. Buryi A.S. Informatsionnoe prostranstvo setevogo vzaimodeistviia v klientskoi srede. Transportnoe delo Rossii, 2011, No. 8, pp. 156-157.
11. Bukhanovskii A.V., Ivanov S.V., Koval'chuk S.V., Nechaev Iu.I. Ontologicheskaia sistema znanii i vychislitel'nykh resursov sovremennykh intellektual'nykh tekhnologii. Ontologiia proektirovaniia, 2020, t. 10, No. 1 (35), pp. 22-33. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-22-33 .
12. Ivanov D.A., Ivanova M.A., Sokolov B.V. Analiz tendentsii izmeneniia printsipov upravleniia predpriiatiiami v usloviiakh razvitiia tekhnologii Industrii 4.0. Trudy SPIIRAN, 2018, No. 5(60), pp. 97-127. DOI: 10.15622/sp.60.4 .
13. Lakoff Dzh., Dzhonson M. Metafory, kotorymi my zhivem. M. : Izd-vo LKI, 2021. 256 pp.
14. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : monografiia. M. : RGUP, 2021. 314 pp. ISBN 978-5-93916-887-8.
15. Lovtsov D.A. Lingvisticheskoe obespechenie pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere. Informatsionnoe pravo, 2015, No. 2, pp. 8-13.
16. Lovtsov D.A. Sistemologiia pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016. 316 pp.
17. Lovtsov D.A. Informatsionnaia teoriia ergasistem : tezaurus. M. : Nauka, 2005. 248 c. ISBN 5-02-033779-X.

18. Lovtsov D.A. Modernizatsiia informatsionno-pravovogo obrazovaniia v usloviiakh formirovaniia informatsionnogo obshchestva. Pravovaia informatika, 2017, No. 4, pp. 4-13.
19. Lovtsov D.A., Bogdanova M.V., Loban A.V. Informatsionno-matematicheskoe obespechenie pravovogo regulirovaniia oborota rezul'tatov intellektual'noi deiatel'nosti. Pravovaia informatika, 2018, No. 4, pp. 15-23.
20. Lovtsov D.A., Fedichev A.V. Mesto i rol' pravovoi informatiki v sisteme informatsionno-pravovykh znanii. Pravovaia informatika, 2017, No. 1, pp. 5-12. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-1-05-12 .
21. Lovtsov D.A., Fedichev A.V. Arkhitektura natsional'nogo klassifikatora pravovykh rezhimov informatsii ogranichennogo dostupa. Pravovaia informatika, 2017, No. 2, pp. 35-54. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-2-35-54 .
22. Mishankina N.A., Panasenko E.A. Baza dannykh metaforicheskoi terminologii: kontseptual'noe proektirovanie. Vestnik Novosibirskogo gos. ped. un-ta, 2016, No. 6(34), pp. 86-99. DOI: 10.15293/2226-3365.1606.07 .
23. Omel'chenko V.V. Osnovy sistematizatsii: Metodologiia i filosofskie aspekty. Printsipy i zakony poznaniia real'noi deistvitel'nosti. M. : Kn. dom "Librokom", 2012. 480 pp. ISBN 978-5-397-02383-3.
24. Reingol'd L.A. O sisteme poniatii dlia kontseptual'nogo issledovaniia informatsionnykh tekhnologii. Informatsionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii, 2018, No. 4 (12), pp. 6-17. DOI: 10.25729/2413-0133-2018-4-01 .
25. Sibel T. Tsifrovaia transformatsiia. Kak vyzhit' i preuspet' v novuiu epokhu. M. : Mann, Ivanov i Ferber, 2021. 256 pp. ISBN 978-5-00145-989-6.
26. Tarasov V.B. Ot mnogoagentnykh sistem k intellektual'nym organizatsiiam: filosofiia, psikhologiia, informatika. M. : Editorial URSS, 2002. 352 pp. ISBN 5-8360-0330-0.
27. Kharchenko V.K. Funktsii metafory. M. : Kn. dom "Librokom", 2016. 104 pp.
28. Shal'neva V.A. Metaforicheskoe terminoobrazovanie v angloiazychnoi komp'iuternoi terminosisteme. Vestnik Voronezhskogo gos. un-ta, ser.: Lingvistika i mezhkul'turnaia kommunikatsiia, 2017, No. 2, pp. 45-48.
29. Sharafutdinova N.S. O poniatiiakh "terminologiia", "terminosistema" i "terminopole". Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki, 2016, No. 6-3(60), pp. 168-171.
30. Buryi A.S., Loban A.V., Lovtsov D.A. Compression models for arrays of measurement data in an automatic control systems. Automation and Remote Control, 1998, vol. 59, No. 5, part 1, pp. 613-631.
31. Gineste M-D., Indurkhya B., Scart V. Emergence of Features in Metaphor Comprehension. Metaphor and Symbol, 2000, vol. 15(3), pp. 117-135. DOI: 10.1207/S15327868MS1503_1 .
32. Ricoeur P. Interpretation theory: Discourse and the surplus of meaning. TCU press, 1976.
33. Williams D. Models, Metaphors and Symbols for Information and Knowledge Systems. Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation, 2014, No. 10, pp. 79-107.