

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРМИНОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЙ

Бурый А.С., д-р техн. наук, директор департамента, ФГБУ «РСТ»

Анализируется роль терминологического планирования в разработке и совершенствовании структур понятийных систем, построенных на основе онтологий, позволяющих обеспечить логическую непротиворечивость и семантическую связность терминологического пространства предметной области. Предложен подход к разработке моделей представления знаний, в основе которых – семантическая сеть с вершинами – понятиями и дугами, характеризующими отношения между понятиями. Структура онтологии формируется с учетом семантической близости терминов, исключая возможную избыточность.

С целью совершенствования научной и методической базы информационно-коммуникационных технологий при разработке понятийных и терминологических систем в области стандартизации предлагается формализовать представления элементов онтологий с учетом семантической связности понятий.

Ключевые слова: понятие, понятийная система, онтология, семантическая близость, терминологические стандарты.

ВВЕДЕНИЕ

Одно из перспективных направлений формирования национальной научно-технической терминологии – разработка терминологических стандартов, призванных установить однозначность и непротиворечивость терминологии во всех документах и литературе в сфере стандартизации, а также обеспечить их релевантность [1, 2].

Рост объемов информации, циркулирующей в каналах управления, хранилищах данных, многообразие их источников требуют постоянной структуризации, интеграции и сопоставления данных, поступающих с высокой частотой, уникальным контекстом, в разнообразных форматах. Одновременно возрастают требования к аналитике данных, инструментарию (моделям, методам и алгоритмам), реализующим новый этап развития систем искусственного интеллекта, глубоких нейронных сетей, облачных технологий и технологий Интернета вещей, составляющих арсенал цифровой трансформации (ЦТ).

Процесс ЦТ затронул практически все сферы общества: образование и науку, отрасли производства, медицину, сферу услуг. Появляются новые методы формирования, переработки и применения информации с одновременной широкомасштабной разработкой робототехнических и киберфизических систем, адаптивного производства. Отмеченные направления связаны с совершенствованием, интеграцией и интеллектуализацией соответствующей инфраструктуры, коммуникативного пространства, вычислительной среды на базе развития кросс-платформенных приложений, цифровизации предоставляемых услуг, обеспечением информационных потребностей

общества путем создания информационных фондов, государственных информационных систем [3, 4], новых технологий в рамках программы «Индустрия 4.0» [5].

Вопросы повышения качества продукции, технологий, являющиеся предметом стандартизации, в частности менеджмента качества [6], находят свое отражение в совершенствовании функциональности информационных систем (ИС). Уровень ИС определяется полнотой, актуальностью и конфиденциальностью предоставляемой информации, а также адекватностью функционирования за счет применяемых методов и средств управления информационными процессами, анализа данных [7].

Ключевым элементом развития научно-технических предметных областей (ПрО) остается разработка понятийных систем, отражающих накопленные знания о понятиях и связях между ними, что позволяет оптимальным образом создавать коммуникационное поле во всех сферах распространения информации на основе предлагаемых в [8] моделей ПрО, повышая эффективность принимаемых решений в исследуемых областях. Возможности понятийных структур расширяются благодаря архитектурам на основе онтологий, объединяющим термины и связи между ними, для обеспечения логической непротиворечивости, семантической определенности и связности [9] терминологического пространства, структуризации выбранной ПрО, они также служат способом моделирования и формального представления терминологических баз данных (БД) [10].

Цель данной работы – совершенствование научной и методической базы для создания понятийных и термино-

логических систем в области стандартизации на основе формального представления элементов онтологий с учетом семантической связности понятий.

СИСТЕМНОСТЬ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Принцип системности как интегральный принцип процесса научного познания мира опирается на ряд частных принципов – декомпозиции, агрегирования (интеграции), эмерджентности, централизации, иерархии систем, структурности. За счет систематизации удается получить упорядоченную систему понятийного аппарата, категорий, методов и алгоритмов с выстроенными схемами отношений между ними, решающую целевые, в том числе коммуникативные функции в исследуемых системах переработки информации при управлении организационно-техническими процессами [11]. Формирование терминов в ходе образования терминосистем – актуальная задача 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 и объектов, роль

которых могут выполнять, например, документы по стандартизации [1, 12].

Терминологическое планирование (ТП) предполагает развитие языковых ресурсов для поддержки информационного представления знаний в конкретных предметных областях и использование этих представлений в коммуникационной среде, включая формирование терминологии, ее регистрацию, передачу и внедрение в практику (ГОСТ Р ИСО 29383, п. 4.3) [13]. При этом ТП с учетом ПрО применения, например, технологий анализа текстов, инженерии знаний, информационных структур научно-технических коммуникаций, должно учитывать:

- уровень абстрагирования применительно к форматам (образам, паттернам) представления знаний;
- жесткие ограничительные рамки терминологических статей документов по стандартизации, характерные для ряда машиностроительных отраслей [5, 14] и информационных технологий [4, 7];
- когнитивную природу понятийных отношений, рассматривать их как онтологии знаний, которые в ходе структурной композиции можно преломлять до определенного уровня абстрагирования анализируемой ситуации [15], а также применять при разработке моделей знаний, основанных на онтологиях, в задачах экспертного оценивания [16].

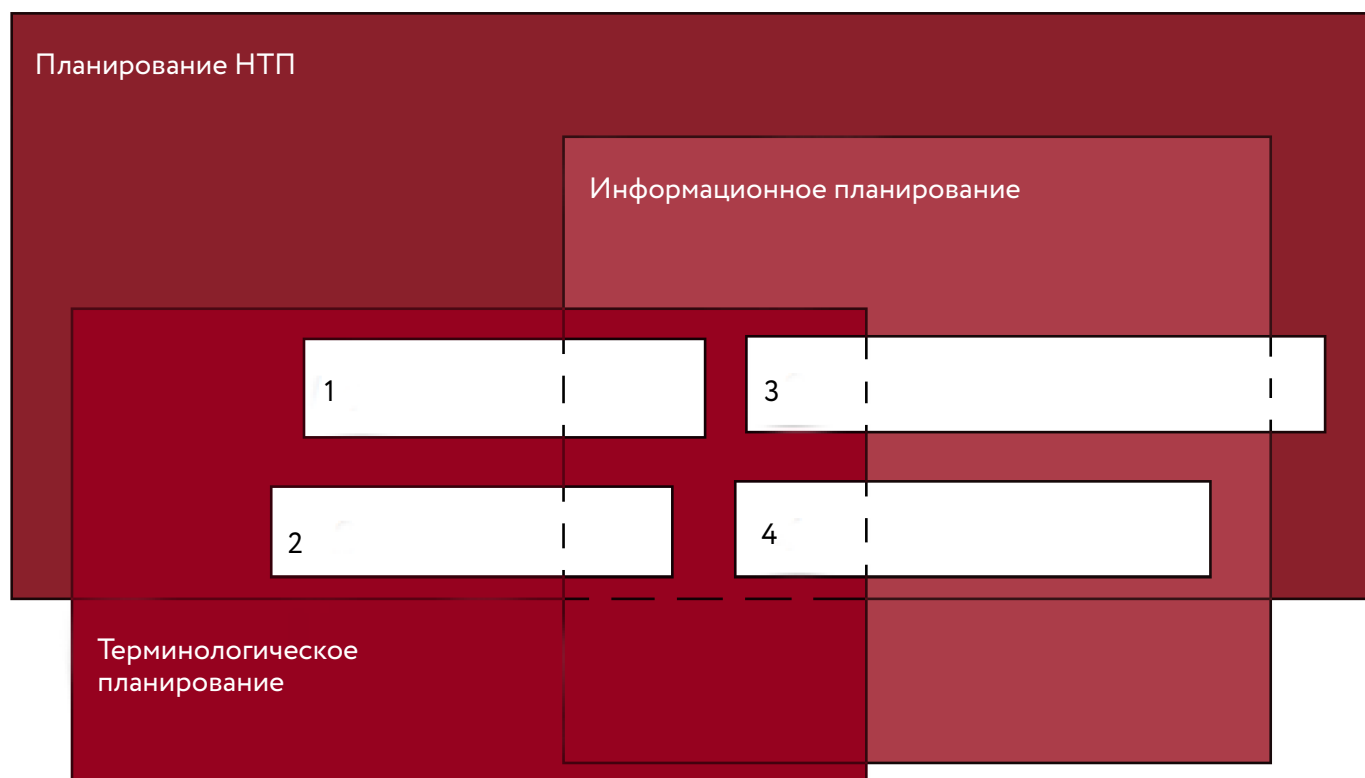


Рис. 1. Диаграмма взаимодействия терминологического планирования с другими видами планирования:

1 – информационных технологий; 2 – технологий связи; 3 – образовательных процессов; 4 – маркетинговым

Терминологическое планирование может быть составной частью другого процесса планирования как в социальной, так и в технологической сфере, что представлено на рис.1 и включает [13]:

- информационное планирование (например, инженерия знаний [17], выработка стратегий обработки информации [7, 18, 19] и электронного документооборота) [4];
- планирование образовательных процессов, в том числе вторичного, научного образования, включая цифровое пространство научно-технических публикаций;
- планирование научно-технического прогресса (НТП), включая социальную сферу – здравоохранение, правовое регулирование [7], защиту окружающей среды и управление рисками [13];
- планирование развития информационных технологий (ИТ) и технологий связи, технологий анализа естественного языка [20], а также информационно-коммуникационных технологий, объединяющих ИТ и технологии связи;
- маркетинговое планирование (например, развитие бизнес-процессов [21], отдельных отраслей: туризма, госуслуг [4] и др.).

ТЕРМИН – ТЕРМИНОСИСТЕМА – ТЕРМИНОЛОГИЯ

Терминологию, называемую специфическим лексиконном языком науки [20], можно рассматривать как систему терминов, понятий из различных областей знаний, не объединенных теорией или концепцией, но наделенных терминологической семантикой и выполняющих номинативную функцию.

В отличие от терминологии, *терминосистема* (*Sistem of terminology*) – это организованная совокупность связанных логическими и семантическими отношениями терминов определенной области знания (см. ГОСТ Р 7.0-99, пп. 3.1.11) [22] и сферы деятельности, обладающая свойствами системности, точности и стилистической нейтральности.

Это как научно-техническая библиотека, где роль книг играют термины, а терминология отдельной ПрО, образующая *терминосистему*, может условно рассматриваться как класс универсальной десятичной классификации (УДК). Так, в основном разделе «0» УДК тематика настоящего журнала представлена, например, классами:

- 002 – Документация. Научно-техническая информация;
- 004 – Информационные технологии;
- 005 – Управление. Менеджмент;
- 006 – Стандартизация продукции, процессов. Стандарты.

Терминосистема характеризуется структурой, ядро которой – наиболее часто употребляемый термин, обладающий емкой семантикой и информативностью.

Термины отличаются от общепотребительных слов высокой степенью системной организованности благодаря применению семантических отношений, а также характерных для построения ряда отраслевых тезаурусов отношений часть-целое.

В процессе научных и производственных коммуникаций мы пользуемся терминами, которые понятны всем сторонам общения, в том числе специалистам из различных стран, разных ПрО, и основываются на международных терминологических стандартах. В свою очередь, *понятия* представляют собой мысленные конструкции или единицы мышления, отражающие предметы в характеризующие их существенные признаки, формируемые в процессе наблюдения или абстрагирования.

Терминоведение как научная дисциплина изучает структуру, формирование, разработку, применение и управление *терминологиями* в конкретных предметных областях.

Для структурирования больших объемов терминологических данных, углубленного их анализа (добыча данных), проведения информационного поиска, систематизации данных и знаний применяются *системы классификации* [11]. Они активно используются для создания словарей, тезаурусов, библиотек, каталогов, классификаторов, включая общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации [12, 14], и других упорядоченных информационных ресурсов, структурированные данные значительно ускоряют и облегчают работу.

По сути любое понятие можно рассматривать как абстракцию реального предмета или сущности, определяемой этим понятием. Объекты реального мира идентифицируются своими свойствами. Объекты абстрагируются в понятия, а свойства – в характеристики, определяющие понятия [23] (рис. 2).

Под *абстрагированием* здесь понимается процесс выделения совокупности общих признаков для партии (набора) однотипных объектов и на этой основе формируется понятие. Характеристики образуют поле спецификаций, а их полнота и непротиворечивость обеспечивают корректное формирование понятия. Необходимо отметить, что «характеристика» – лингвистический термин, а понятие – «свойство» из области ИТ.

Вопросы активизации понятийной системы актуальны при разработке многопользовательских понятийных баз [10], прежде всего распределенных БД со сложной организацией областей знаний (например, сеть цитирования в научной литературе).

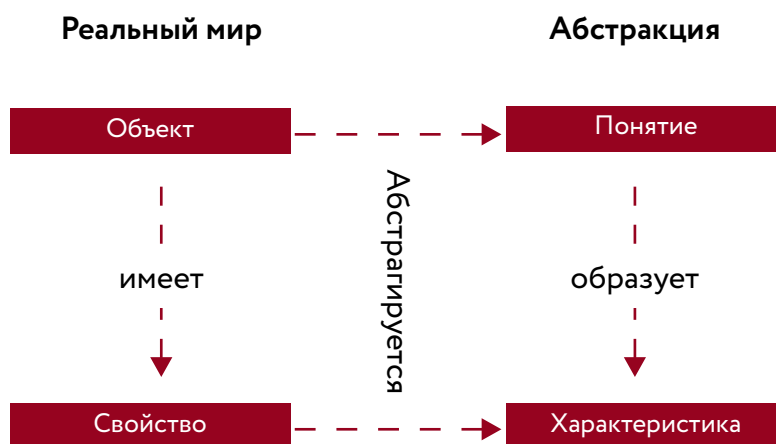


Рис. 2. Абстрагирование объектов реального мира в понятия

При этом максимально используются терминологические стандарты и словари международных организаций (ИСО, МЭК и др.) [2]. Однако, несмотря на требования к системной упорядоченности терминологии, между предметными областями существуют «разночтения». Если они и не противоречат друг другу, то отражают только часть обще-

го понятия, которая, по мнению разработчиков, наиболее соответствует рассматриваемой ПрО. В таблице представлены дефиниции *электронного документа*, которые отражают как временной аспект развития компьютерной терминологии, так и «узкое» использование термина в рамках конкретного стандарта.

Дефиниции понятия «электронный документ»

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ (ЭД)	ИСТОЧНИКИ
Форма представления документа в виде множества взаимосвязанных реализаций в электронной среде и соответствующих им взаимосвязанных реализаций в цифровой среде	ГОСТ Р 52292–2004, пп. 4.2.12
Документ, в котором информация представлена в электронно-цифровой форме	ГОСТ Р 52653–2006, пп. 3.1.10
Документ в цифровой форме, для использования которого необходимы средства вычислительной техники (ВТ) или иные специализированные устройства для воспроизведения текста, звука, изображения	ГОСТ Р 7.0.83–2013, п. 3.1
Конструкторский ЭД, получаемый с помощью программно-технических средств, состоит из содержательной и реквизитной частей	ГОСТ 2.051–2013, п. 4.1; п. 4.2
Документ, выполненный как структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством	ГОСТ Р 56074–2014, п. 3.21
Документ в электронной форме, а все этапы жизненного цикла ЭД проходят в электронной среде и должны отражаться в соответствующих метаданных	Ю. Юмашева [24]
Документированная информация, представленная в электронной форме, пригодной для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в ИС	ФЗ от 27.07.2006 № 149-ФЗ ¹ , ст. 2, п. 11.1

¹ Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022).

Таким образом, анализ подобных ситуаций поможет унифицировать соответствующую систему терминов. Так, в таблице (строки 1 и 2) выделены электронная и цифровая среда – характерное в прошлом представление средств передачи данных по каналам связи (электронное) и цифровое, соответствующая форма представления в вычислительной среде (программные и аппаратные модули ВТ). Последующие определения предполагают машиночитаемые форматы документов, наличие метаданных [12] (рекламные визиты – см. таблицу, строка 4).

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПОНЯТИЙНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Онтологический подход обеспечивает новый уровень предоставления информации по запросам пользователей, при решении стратегической задачи – цифровизации, что проявляется в разработке методов извлечения знаний из данных, совершенствовании систем информационного поиска и формирования БД, то есть, в интеграции информации.

Для формирования структур терминологических систем надо уметь сравнивать отдельные термины, выявлять их характеристики (см. рис. 2), которые соответствуют решаемой задаче или рассматриваемой ПрО.

Любое понятие характеризуется совокупностью существенных признаков (содержанием или интенционалом), обобщенных в нем внешних объектов (объемом понятия) – экстенционалом [10, 16] и может быть представлено следующим образом:

$$\langle n, C(n), V(n) \rangle, \quad (1)$$

где $C(n)$ – множество признаков, составляющих содержание понятия n ; $V(n)$ – объем понятия, характеризуемый признаками из множества $C(n)$.

Для построения структуры понятийной системы на основе онтологического подхода воспользуемся понятием дистрибутивной решетки [16, 18]:

$$K(n) = \{B(C(n), \wedge, \vee)\}, \quad (2)$$

где $B(C(n)) = \{\emptyset, 2^{|C(n)|}\}$ – булеан содержания $C(n)$ для всех подмножеств, определяемых как $2^{|C(n)|}$, а \wedge и \vee – заданные бинарные операции соответственно пересечения и объединения. Элементы булеана образуют частично упорядоченное множество включаемых в решетку понятий, что обуславливается делением понятий на основе отношений «общее-частное» в классификациях, в схемах онтологий, тезаурусов.

При интеграции информации (разработке БД, операциях над онтологиями) важно контролировать семантическую близость (СБ), под которой будем понимать, в контексте работы с понятийными объектами, смысловое или сходство семантического содержания между сравниваемыми терминами либо документами. В качестве СБ при анали-

зе текстовых документов часто используется косинусная мера [9], которую представим, как:

$$S_{\cos}^n : (n_i, n_j) \rightarrow \mathbb{R}; \forall n_i, n_j \in C(n), i \neq j, \quad (3)$$

где сравниваемые понятия принадлежат множеству признаков, составляющих содержания понятий, то есть $n_i, n_j \in C(n)$, а метрическое пространство сравнения векторов – $\mathbb{R}[0;1]$ определено на отрезке $[0,1]$.

При выборе из двух понятий n_i и n_j в задачах упорядочения понятийной системы последовательно сравнивают родственные термины с каким-либо третьим понятием n_k , выбирая то, при сравнении с которым значение меры (3) ближе к 0. Тогда для двух векторов, соответствующих n_j и n_k , косинусная мера прямо пропорциональна скалярному произведению и обратно пропорциональна векторному произведению указанных векторов:

$$(S_{\cos}^n)_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{|C(n)|} \mu_{ij} \times \mu_{ik}}{\sqrt{\sum_i^{|C(n)|} \mu_{ij}^2} \times \sqrt{\sum_i^{|C(n)|} \mu_{ik}^2}}, \quad (4)$$

где $|C(n)|$ – мощность множества $C(n)$, а индекс "i" используется только для организации процедур суммирования.

На основе теоретико-множественного представления понятий уточним составляющие в выражении (1):

$$\Pi_i : \{c^i; v^i\}; c^i \in C, v^i \in V, \quad (5)$$

где Π_i – любое понятие из некоторого счетного множества, c^i и v^i – соответственно содержание (набор признаков) и объем понятия (объекты, имеющие признаки из c^i), определенные на своих множествах C и V . Множество C существенных признаков, составляющих содержание понятия, зачастую меньшей мощности, по сравнению с объемом понятия V . Так, представленные дефиниции в приведенной выше таблице составляют множество C , а объекты (документы), которые можно реализовать в форме ЭД, образуют множество V .

При сравнении или объединении двух понятий Π_i и Π_j сравнивают или объединяют их признаки, составляющие, например, содержания понятий:

$$\Pi_{ij}^c = \{c_x^i; c_y^j\}, \quad (6)$$

где c_x^i – признаки i -го понятия, общее количество которых ограничено значением $x = 1, 2, \dots, x$, и аналогично для признаков c_y^j содержательной составляющей понятия – Π_j^c (в общем случае $x \neq y$). Таким образом, для содержаний рассматриваемых понятий и их объемов характерны включения [10]:

$$\Pi_i \subset \Pi_{i+j} \text{ и } \Pi_j \subset \Pi_{i+j}. \quad (7)$$

Здесь в обозначениях признаков отсутствуют верхние индексы, что соответствует учету обоих составных элементов – содержания и объема. При этом содержание объединенного понятия Π_{i+j}^c включает все признаки составляющих его понятий:

$$\Pi_{i+j}^c = \Pi_i^c \cup \Pi_j^c. \quad (8)$$

Естественно предположить, что для объемов понятий их обобщение уменьшает мощность результирующего множества, то есть в отличие от выражения (8), объем обобщенного понятия сужается, так как учитываются только признаки, которые одновременно присущи двум понятиям (i -му и j -му):

$$\Pi_{i+j}^v = \Pi_i^v \cap \Pi_j^v, \quad (9)$$

где верхний индекс v соответствует только рассматриваемым в (9) объемам понятий.

Для случая, когда термины понятийной системы обладают свойством системности [10], то есть включают слова, отражающие все их признаки, понятия сравниваются по этим признакам, которые составляют признаковый вектор понятия, а СБ определяется по выражению (4). Сопоставление понятий по содержанию позволяет выявить структуру связей каждого понятия, что актуально в задачах классификации при формировании родо-видовых решеток и выборе системы классификации, описании классов и логически упорядоченных множеств понятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный подход к формированию онтологий на основе семантического сравнения понятий в

терминологических системах позволяет обеспечить консистентность данных, семантическую связность на содержательном уровне, а учет объектовых признаков в объеме понятия – единый подход к формированию метаданных, что особенно актуально при разработке машиночитаемых стандартов. Последнее позволяет реализовать автоматическое обновление документов по стандартизации за счет семантического управления его разделами, обеспечивая ссылочную ценность документов и непрерывность последующего их использования в процессе жизненного цикла.

Онтология выстраивает иерархию понятий, основываясь на семантически обоснованных связях. Для задач управления цифровым производством, системами автоматизированного проектирования требуется разработать базы знаний, системы аксиом для описания объектов сложной структуры, решать задачи интеграции онтологий и данных в более сложных ситуациях, характерных для задач, например, переработки слабо структурированных данных, построения классификаций с учетом обобщенных понятий.

Список использованных источников и литературы

1. ГОСТ Р 1.5–2012. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления, обозначения [Текст]. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. 23 с.
2. Р 50.1.075–2011. Разработка стандартов на термины и определения [Текст]. – Введ. 2012-03-01. – М.: Стандартинформ, 2012. 19 с.
3. Козлова Е.И., Цветкова В.А. Терминологические аспекты в процессах стандартизации библиотечно-информационной деятельности // Научные и технические библиотеки, 2020. № 3. С. 11–22.
4. Бурый А.С. Совершенствование государственных информационных систем как тренд цифрового общества // Правовая информатика, 2020. № 3. С. 19–28.
5. 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.
6. ГОСТ Р ИСО 9000–2015. Системы менеджмента качества. Основные положения. Словарь [Текст]. – Введ. 2015-11-01. – М.: Стандартинформ, 2015. 48 с.
7. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере: монография. – М.: РГУП, 2016. 316 с.
8. Горшков А.В., Исаков О.А., Стреха А.А. О стандартизации терминологии в отрасли «информационные технологии» // Транспортное дело России, 2013. № 4. С. 108–112.
9. Крюков К.В., Панкова Л.А., Пронина В.А. [и др.] Меры семантической близости в онтологии // Проблемы управления, 2010. № 5. С. 2–14.
10. Микони С.В. Общие диагностические базы знаний вычислительных систем. – СПб.: СПИИРАН, 1992. 234 с.
11. Омельченко В.В. Основы систематизации: методология и философские аспекты. Принципы и законы познания реальной действительности. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 480 с.
12. Бурый А.С., Слепынцева Л.И. Цифровизация контента документов по стандартизации. Часть 1. Состояние и современные тенденции // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования, 2021. № 1 (59). С. 105–113.
13. ГОСТ Р ИСО 29383–2013. Терминологическая политика. Разработка и внедрение [Текст]. – Введ. 2014-01-01. – М.: Стандартинформ, 2014. 16 с.
14. 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.

15. 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.
16. Кулинич А.А. Концептуальные каркасы онтологий слабо структурированных предметных областей // Искусственный интеллект и принятие решений, 2014. № 4. С. 31–41.
17. Williams D. Models, metaphors and symbols for information and knowledge systems // Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation, 2014. No. 10. P. 79–107.
18. Бурый А.С., Полоус А.И. Качество информации в организационно-технических системах управления // Транспортное дело России, 2012. № 6–2. С. 82–87.
19. Бурый А.С., Лобан А.В., Ловцов Д.А. Модели сжатия массивов измерительной информации в автоматизированной системе управления // Автоматика и телемеханика, 1998. № 5. С. 3–26.
20. Мишанкина Н.А., Панасенко Е.А. База данных метафорической терминологии: концептуальное проектирование // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета, 2016. № 6 (34). С. 86–99.
21. Бурый А.С. Информационное пространство сетевого взаимодействия в клиентской среде // Транспортное дело России, 2011. № 8. С. 156–157.
22. ГОСТ 7.0–99. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2000-07-01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, 1999. 23 с.
23. ГОСТ Р ИСО 704–2010. Терминологическая работа. Принципы и методы [Текст]. – Введ. 2011-09-01. – М.: Стандартиформ, 2012. 51 с.
24. Юмашева Ю.Ю. От машинно-ориентированных к электронным документам: эволюция объектов и терминов // Документ. Архив. История. Современность, 2017. № 17. С. 417–445.

FORMATION OF TERMINOLOGICAL SYSTEMS BASED ON ONTOLOGIES

Buryi A.S., doctor of technical sciences, Director of the Department, FSBI «RST»

The role of terminological planning in the development and improvement of the structures of conceptual systems built on the basis of ontologies, which make it possible to ensure logical consistency and semantic coherence of the terminological space of the subject area, is considered. The proposed approach to the development of knowledge representation models, which are based on a semantic network with vertices - concepts and arcs that characterize the relationship between concepts. The structure of the ontology is formed taking into account the semantic similarity of concepts, excluding possible redundancy.

In order to improve the scientific and methodological base of information and communication technologies in the development of conceptual and terminological systems in the field of standardization, it is proposed to formalize the representation of ontology elements, taking into account the semantic connectedness of concepts.

Keywords: concept, conceptual system, ontology, semantic similarity, terminological standards.

References

1. GOST R 1.5–2012. Standartizaciya v Rossijskoj Federacii. Standarty nacional'nye Rossijskoj Federacii. Pravila postroeniya, izlozheniya, oformleniya, oboznacheniya. Moscow, Standartinform Publ., 2013. 23 p. (In Russian)
2. R 50.1.075–2011. Razrabotka standartov na terminy i opredeleniya. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 19 p. (In Russian)
3. Kozlova E.I., Cvetkova V.A. Terminologicheskie aspekty v processah standartizacii bibliotechno-informacionnoj deyatel'nosti. Nauchnye i tekhnicheskie biblioteki, 2020, no. 3, pp. 11–22. doi: 10.33186/1027-3689-2020-3-11-22
4. Buryi A.S. Sovershenstvovanie gosudarstvennyh informacionnyh sistem kak trend cifrovogo obshchestva. Pravovaya informatika, 2020, no. 3, pp. 19–28. doi: 10.21681/1994-1404-2020-3-19-28

5. Ivanov D.A., Ivanova M.A., Sokolov B.V. Analiz tendencij izmeneniya principov upravleniya predpriyatiyami v usloviyah razvitiya tekhnologij Industrii 4.0. Trudy SPIIRAN, 2018, no. 5(60), pp. 97–127. doi: 10.15622/sp.60.4
6. GOST R ISO 9000–2015 Quality management systems. Fundamentals and vocabulary. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 48 p. (In Russian)
7. Lovtchov D.A. Sistemologiya pravovogo regulirovaniya informacionnyh otnoshenij v infosfere: monografiya. Moscow, RGUP Publ., 2016. 316 p.
8. Gorshkov A.V., Isakov O.A., Strekha A.A. O standartizacii terminologii v otrasli «informacionnye tekhnologii». Transportnoe delo Rossii, 2013, no. 4, pp. 108–112.
9. Mery semanticheskoy blizosti v ontologii / K.V. Kryukov, L.A. Pankova, V.A. Pronina [i dr.] // Problemy upravleniya, 2010, no. 5, pp. 2–14.
10. Mikoni S.V. Obshchie diagnosticheskie bazy znaniy vychislitel'nyh system. St. Petersburg, SPIIRAN Publ., 1992. 234 p.
11. Omel'chenko V.V. Osnovy sistemizacii: Metodologiya i filosofskie aspekty. Principy i zakony poznaniya real'noj dejstvitel'nosti. Moscow, Knizhnyj dom "LIBROKOM" Publ., 2012. 480 p.
12. Buryi A.S., Slepyncheva L.I. Cifrovizaciya kontenta dokumentov po standartizacii. CHast' 1. Sostoyanie i sovremennye tendencii. Information and economic aspects of standardization and technical regulation, 2021, no. 1(59), pp. 105–113.
13. GOST R ISO 29383–2013. Terminology policies. Development and implementation. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 16 p. (In Russian)
14. Belobragin V.Ya., Buryi A.S., Gerasimov B.I., Strekha A.A. Aktualizaciya i garmonizaciya obshcherossijskogo klassifikatora standartov. Tekhnologiya mashinostroeniya, 2020, no. 4, pp. 61–67.
15. Buhanovskij A.V., Ivanov S.V., Koval'chuk S.V., Nechaev YU.I. Ontologicheskaya sistema znaniy i vychislitel'nyh resursov sovremennyh intellektual'nyh tekhnologij. Ontologiya proektirovaniya, 2020, vol. 10, no. 1(35), pp. 22–33. doi: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-22-33
16. Kulinich A.A. Konceptual'nye karkasy ontologij slabo strukturirovannyh predmetnyh oblastej // Iskusstvennyj intellekt i prinyatie reshenij, 2014, no. 4, pp. 31–41.
17. Williams D. Models, Metaphors and Symbols for Information and Knowledge Systems. Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation, 2014, no. 10, pp. 79–107.
18. Buryi A.S., Polous A.I. Kachestvo informacii v organizacionno-tekhnicheskikh sistemah upravleniya. Transportnoe delo Rossii, 2012, no. 6–2, pp. 82–87.
19. 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.
20. Mishankina N. A., Panasenko E. A. Baza dannyh metaforicheskoy terminologii: konceptual'noe proektirovanie. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2016, no. 6(34), pp. 86–99. doi: 10.15293/2226-3365.1606.07
21. Buryi A.S. Informacionnoe prostranstvo setevogo vzaimodejstviya v klientskoj srede. Transportnoe delo Rossii, 2011, no. 8, pp. 156–157.
22. GOST 7.0–99. Sistema standartov po informacii, bibliotechnomu i izdatel'skomu delu. Informacionno-bibliotechnaya deyatel'nost', bibliografiya. Terminy i opredeleniya. Minsk, Mezhgos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii Publ.; Moscow, Izd-vo standartov Publ., 1999. 23 p. (In Russian)
23. GOST R ISO 704–2010. Terminology work. Principles and methods. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 51 p. (In Russian)
24. YUmasheva YU.YU. Ot mashinno-orientirovannyh k elektronnyh dokumentam: evolyuciya ob"ektov i terminov. Dokument. Arhiv. Istoriya. Sovremennost', 2017, no. 17, pp. 417–445.