

ФИЛОСОФИЯ КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА В ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

PHILOSOPHY AS A METHODOLOGICAL PLATFORM FOR ONTOLOGICAL RESEARCH

Бурый А.С., д-р техн. наук, Российский институт стандартизации (Москва, Россия)

Ануфриев А.В., аспирант, Российский институт стандартизации (Москва, Россия)

Цель работы: исследование научной и методической базы при разработке концепции структуризации знаний на основе развития онтологического подхода в контексте предмета философии науки к задачам взаимодействия информационных систем в ходе формирования, интеграции, хранения и обмена знаниями.

Методы: комплексный философско-информационный подход к пониманию и осмыслению информационных процессов в ходе поиска и выявления знаний на основе онтологических моделей и логико-семиотической формы представления информационных систем.

Результаты: обоснован философско-информационный подход к построению онтологических структур в междисциплинарных областях исследования, представляющий собой развитие онтологических моделей как основного инструмента выявления новых знаний в формируемых предметных областях при разработке и проектировании современных информационных систем, а также их сопровождении в ходе применения.

Ключевые слова: системный анализ, предметная область, онтология процессов, онтологическая модель, интеграция данных и знаний, базисная формальная онтология.

Для цитирования: Бурый А.С., Ануфриев А.В. Философия как методологическая платформа в онтологических исследованиях // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2026. № 2(89). С. 73–79.

ВВЕДЕНИЕ

Системный подход как способ обработки информационных массивов (данных) в любом представлении (визуальных, текстовых, аудиальных и других) с возможностью их промежуточной оценки становится важным элементом познания и понимания связей, принципов организации, существующих в мире и этим миром управляющих [1].

Любая наука должна иметь свой уникальный метод описания и представления соответствующих фрагментов реальной действительности, независимо от предмета исследования и степени обобщения [2]. Анализ показывает, что правильное применение соответствующих общесистемных

Buryi A.S., Doctor of Science in Technology, Russian Standardization Institute (Moscow, Russia)

Anufriev A.V., graduate student, Russian Standardization Institute (Moscow, Russia)

The purpose of the work: to study the scientific and methodological basis for the development of the concept of knowledge structuring based on the development of an ontological approach in the context of the philosophy of science in the tasks of interaction of information systems during the formation, integration, storage and exchange of knowledge.

Methods used: a comprehensive philosophical and informational approach to understanding and comprehending information processes during the search and identification of knowledge based on ontological models and logical-semiotic forms of representation of information systems.

Results obtained: the philosophical and informational approach to the construction of ontological structures in interdisciplinary fields of research is substantiated, which is the development of ontological models as the main tool for identifying new knowledge in the emerging subject areas in the development and design of modern information systems, as well as their support during application.

Keywords: system analysis, subject area, process ontology, ontological model, integration of data and knowledge, Basic Formal Ontology.

For citation: Buryi A.S., Anufriev A.V. Philosophy as a methodological platform for ontological research. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2026; 2(89): 73–79. (In Russ.).

«Кто владеет информацией, тот владеет миром»

Натан Ротшильд [1]

методов познания в рамках общих философских категорий позволяет получить адекватное описание и представление реальной действительности. При этом следует понимать, что философское начало любого исследования формирует обобщенную систему взглядов на мир, опираясь на которую исследователь применяет эти подходы, развивает их, структурирует свою предметную область, выявляя закономерности, предлагая новые методы, модели и алгоритмы в ходе решения частных вопросов исследования [3]. В этом заключается прикладное философское знание, главной задачей которого являются помощь частным наукам и совершенствование практической деятельности людей. Выдвигая новые идеи, исследователь одновременно совершенствует свою аргументацию, творчески и самостоятельно поднимается до философских обобщений [4].

Разнообразие интересов философии науки во многом определяется тем, что она основывается на эпистемологии, методологии и социологии научного познания. Основными задачами философии науки являются: систематическая философская рефлексия над наукой, вписывание достижений науки в социокультурный контекст науки, осуществление синтеза философского и научно-научного знания [5].

Развивающаяся быстрыми темпами в последние годы инновационная деятельность привела к увеличению темпов роста научного знания, что стимулировало развитие наукоемких отраслей промышленности, способствовало экономическому росту и усилению политического влияния стран, занимающих передовые позиции в сфере науки. Наряду с развитием традиционного знания научное творчество порождает новые отрасли прикладной науки: управляемая реакция термоядерного синтеза, клонирование организма животных и человека, создание искусственного интеллекта и т. д. [6]. Благодаря информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) стали возможны интенсивные кросс-научные исследования, подобные нейросетям, искусственной жизни [7], искусственному интеллекту, разумным средам, веб-приложениям, Интернету вещей. Указанные направления развития ИКТ составляют сегодня основу «конвергентных наук» – НБИКС: нано, био, информационных, когнитивных наук и гуманитарных социальных технологий [5, 8].

Цифровая трансформация промышленности актуализирует проблему семантической интероперабельности – способности различных информационных систем (ИС) обмениваться данными с сохранением исходного смысла [9]. Философия инноваций сегодня претерпевает изменения, в процессе инновационной деятельности организации все чаще обращаются к методам онтологического инжиниринга – процессам проектирования и разработки онтологий [10]. Как отмечается в исследованиях, современные формальные системы требуют явной декларативной спецификации, а также математического обоснования не только самих знаний, но и контекстных условий их применимости, например в интерактивных системах поддержки построения доказательств теорем [11], в сферах образования, здравоохранения, экономики и в ряде других.

Философский подход в научном исследовании в любой предметной области (ПрО) вооружает ученого исходными гносеологическими ориентирами о сущности и закономерностях познавательного процесса, о его формах, уровнях, исходных предпосылках. Переход науки к анализу новых объектов требует перехода и к новой категориальной сетке – понятийному аппарату. В этом процессе большая роль отводится построению онтологий как некоторой структуризации ПрО, представляемой в виде совокупности объектов, их классов, связей между ними (структуры) и правил вывода [12].

Анализ онтологических систем показывает, что онтологии выступают в виде «промежуточных» семантических форм между описаниями на естественном языке и конструктивной теорией [13], обеспечивающей в итоге переход к вычислительной модели, в рамках которой «язык рассматривается не только как средство описания, но и как среда исполнения» [14]. Философия информации становится тем пространством, где эпистемология встречается с инженерией знаний. Более ста лет назад Эдмунд Гуссерль¹ определил развитие философии как теоретико-познавательной науки, опираясь на онтологию, соединяя ее с теорией познания [15].

Эффективность и прагматическая ценность вычислительного подхода не являются единственными основаниями для его дальнейшего развития. Фундаментальные философские проблемы, связанные с пониманием природы вычислений, качественных переходов от физических процессов и каузальных отношений к информационно-технологическим процессам, не позволяют сводить данное направление исключительно к прикладным исследованиям в области вычислительных машин, а требуют междисциплинарного подхода к их разработке и осмыслению [5, 8, 12, 15].

Цель данной статьи – исследование научной и методической базы при разработке концепции структуризации знаний на основе развития онтологического подхода в задачах взаимодействия информационных систем в ходе формирования, интеграции, хранения и обмена знаниями. Данный подход можно использовать в задачах интеграции знаний при построении онтологий междисциплинарных предметных областей.

ОНТОЛОГИЯ – ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ

Информационные системы часто связаны с разнородными источниками данных или информации, которые создаются и управляются различными сторонами. Взаимодействие с другими ИС зачастую неизбежно и имеет решающее значение для принятия эффективных решений. Проблема заключается в том, что взаимодействие между этими системами часто основано на различных концептуальных платформах уже на уровне терминосистем [16], возникающих из-за различий в подходах и опыте разработки или привычках компаний. Формальные онтологии могут предложить решение проблем, связанных с совместимостью.

Онтология дает хорошие примеры того, как философия может пересекаться с информатикой, как философское (метафизическое) мышление о нашей реальности может быть полезно для разработки программных систем, вклю-

¹ Гуссерль Э. Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии. Кн. 1: Общее введение в чистую феноменологию. – М.: Академический Проект, 2009. – 489 с.

чая информационные системы. Исторически философские онтологии использовались для концептуализации. Анализ приведенных выше источников показывает, что онтологии предоставляют хорошо структурированные формальные структуры – словари терминов, которые используются компонентами информационных систем для работы с семантикой этих терминов.

Т. Грубер отмечает, что «Онтология – это явная спецификация концептуализации»². Любая база знаний, система, основанная на знаниях, или агент уровня знаний фиксируют некоторую концептуализацию, явно или неявно [11]. Явность означает, что онтологии должны быть выражены таким образом, чтобы они не были скрыты только в человеческом сознании, но и были доступны для использования другими [17]. Онтологию можно расширять с помощью процедур (например, правил), которые могут отражать динамический характер программных продуктов, с помощью механизма запросов, позволяющего «генерировать контрольные списки – популярный инструмент в гибких командах».

При разработке модели онтологии необходимо выбрать структуру понятийного множества (иерархическую, сетевую и т. д.), задать признаки (характеристики) объектов онтологии в ПрО и определить типы отношений (связей) между понятиями (объектами). Применение декларативно-процедурных интерпретаций позволяет соотносить содержательно-смысловую информацию о явлениях, событиях и свойствах объектов (декларативные знания) с процедурными знаниями (способами, методами решениями задачи), направленными на получение прагматической информации.

Обобщенную формальную модель онтологии представим в виде:

$$O = (U, Im(R), \Phi), \quad (1)$$

где U – множество понятий ПрО, $|U| \neq \emptyset$, $Im(R) = \{w | w: U^n \rightarrow [0,1]\}$ – множество нечетких взвешенных отношений между понятиями ПрО; $\Phi = \{f\}$ – конечное множество интерпретаций (аксиоматизация) [7].

В формализованном виде, в рамках общей теории систем, онтология может быть представлена в логико-семиотической форме, как совокупность следующих взаимосвязанных систем [13, 16]:

$$O \subset S_\Phi \times S_\Pi \times S_{\text{оп}}, \quad (2)$$

где S_Φ – функциональная система (ФС), включающая функциональные объекты и связи, участвующие в исследуемом функциональном процессе: для систем принятия решений это могут быть процедуры формирования решений (правила, сценарии, критерии); S_Π – понятийная (терминологическая) система; $S_{\text{оп}}$ – система операций сопоставления понятий. Соответственно для функциональных систем из выражения (2) различного целевого применения совокупность взаимодействующих объектов представим кортежем вида:

$$S_\Phi = \langle B_j^\Phi, E_j^\Phi, R_j^\Phi, P_j^\Phi \rangle, \quad (3)$$

где B_j^Φ – множество, соответствующее режимам, правилам применения (поведенческая модель) объекта для j -й ФС ($j = \overline{1, M}$); E_j^Φ – множество сущностей; R_j^Φ – множество функциональных отношений, в виде типовых ситуативных связей между сущностями; P_j^Φ – множество характеристических признаков (свойств).

Представление вида (3) относится к области структурирования данных в онтологиях. Указанные множества, а также разрабатываемые методы и алгоритмы для интеграции и сопоставления различных структур данных, таких как поведение (*Behavior*), сущности (*Entities*), отношения (*Relationships*) и свойства (*Properties*), составляющих суть контекста применения (в той или иной предметной области), и образуют комплексы средств для автоматизированного извлечения и обработки информации, улучшения совместимости между различными онтологиями [18].

Понятийную систему из (2) S_Π определим по аналогии с выражением (3):

$$S_\Pi = \langle B_i^\Pi, E_i^\Pi, R_i^\Pi, P_i^\Pi \rangle, \quad (4)$$

где B_i^Π – закон композиции (схема представления, в частности иерархическая таксономия) для i -й ПрО ($i = \overline{1, N}$), а N – возможное число комплексируемых ПрО; E_i^Π – множество понятий ПрО; R_i^Π – множество отношений (прежде всего, парадигматических); P_i^Π – множество признаков (свойств) систематизации понятий [19].

Система операций сопоставления понятий – $S_{\text{оп}}$ – есть объединение возможных математических структур q -го типа из заданного множества:

$$S_{\text{оп}} = \bigcup_q R_q; R_q : b_k^i \leftrightarrow b_{(\cdot)}^i, \quad (5)$$

где R_q – отношения из конечного множества математических структур (знаний, возможных сценариев действий) для типовых ФС рассматриваемой ПрО; b_k^i – k -е понятия, ($k = \overline{1, K}$); обозначение \leftrightarrow соответствует наличию связи между понятием b_k^i и любым другим понятием, связанным с ним и обозначенным индексом (\cdot) .

² Gruber T.R. Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing // In Inter. Journal of Human-Computer Studies. 1994. Vol. 43 (5/6). P. 907–928.

Таким образом, формализация вида (2)–(5) отражает концептуальное представление онтологии заданной ПрО исследования с возможностью ее расширения для задач междисциплинарного исследования систем, основанных на знаниях для их формирования на основе системного подхода. Данное представление в отличие от общего подхода (1) предварительно декомпозирует пространство ПрО по функциональному признаку, определяя области понятий для конкретных функциональных систем, что сочетает как стационарные, так и динамические подходы в представлении сущностей.

ФОРМАЛЬНАЯ ОНТОЛОГИЯ: ОТ ГУССЕРЛЯ К СОВРЕМЕННЫМ СТАНДАРТАМ

Термин «формальная онтология» был введен Эдмундом Гуссерлем в начале XX в. и получил систематическую разработку в его «Идеях к чистой феноменологии и феноменологической философии»³.

Э. Гуссерль различает формальную и материальные онтологии. Формальная онтология имеет дело с «предметностью вообще», «нечто вообще в наиболее пустой всеобщности», которая «допускает неограниченное варьирование любых специально-предметных определений». Ее задача – выявить инвариантные структуры, присущие любому предмету как таковому, независимо от его конкретного содержания [20].

Важнейшим методом формальной онтологии Э. Гуссерля выступает мерология – учение о частях и целых. Э. Гуссерль вводит различие самостоятельных и несамостоятельных частей (фрагментов и моментов), а также понятие фундирования – необходимой связи между частями в составе целого. Это позволяет анализировать структуру любых предметностей, от чувственно воспринимаемых вещей до категориальных образований высших порядков [20].

Базисная формальная онтология и стандартизация. Развитие информационных технологий и необходимость обеспечения семантической интероперабельности между различными информационными системами привели к потребности в стандартизации формально-онтологических представлений. Наиболее распространенной сегодня является Базисная формальная онтология (Basic Formal Ontology – BFO).

BFO представляет собой онтологию верхнего уровня, которая задает наиболее общие категории, применимые в любых предметных областях, и содержит только термины, такие как: объект, качество, процесс, пространственная и временная область, которые относятся ко всем предметным областям реальности. В настоящее время BFO активно используется в областях информатики и устойчивого развития, а также в инженерном деле.

³ Гуссерль Э. Указ. соч.

Важно отметить, что BFO стала основой для международного стандарта ISO/IEC 21838-2:2021. В Российской Федерации этому стандарту соответствует национальный ГОСТ Р 59798-2021 «Информационные технологии. Онтологии высшего уровня (TLO). Часть 2. Базисная формальная онтология (BFO)»⁴.

BFO как онтология верхнего уровня содержит ограниченное количество абстрактных категорий, применимых во всех ПрО. Центральными элементами в BFO являются два типа сущностей (см. рис. 1):

- 1) континуанты – сущности, которые сохраняются, пребывают или продолжают существовать во времени, сохраняя свою идентичность. К континуантам относятся материальные объекты, их качества, функции, роли и диспозиции;
- 2) оккуренцы – сущности, которые разворачиваются во времени. К оккуренцам относятся процессы, их границы, временные и пространственно-временные области.

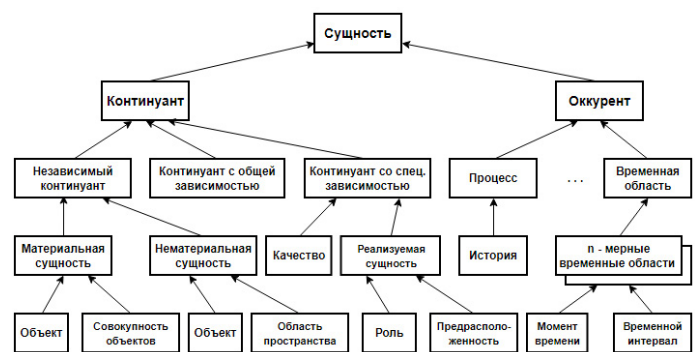


Рис. 1. Иерархия представления сущности (подход ГОСТ Р 59798)

Оккуренц может иметь и определенную пространственную форму, зависящую от расположения других оккуренцев. Процессуальные контексты являются сущностями, в которых другие оккуренцы могут быть размещены или могут происходить. Примеры: хирургическая операция как процессуальный контекст инфекции, клиническое исследование как процессуальный контекст открытия нового метода лечения или медикаментов.

BFO – это фундаментальное отношение, определяющее строгую иерархию классов (типов сущностей). Оно обозначает, что все экземпляры подкласса (дочернего класса) автоматически являются экземплярами суперкласса (родительского класса), обеспечивая транзитивность и строгое наследование свойств.

Для формальной онтологии важны не столько сами понятия, сколько использование их людьми, знания людей о данных понятиях. В связи с этим не встает, например, вопрос, правомерно

⁴ ГОСТ Р 59798–2021 «Информационные технологии. Онтологии высшего уровня (TLO). Часть 2. Базисная формальная онтология (BFO). – М.: Российский институт стандартизации, 2021. (Дата введ.: 2022–04–30).

ли включать в формальные онтологии несуществующие сущности (например, вымышленные существа). Метафизика будет утверждать, что в бытии такого не существует, однако, обратившись к гносеологии⁵, мы обнаружим, что это существует в умах людей и на данном основании может включаться в онтологию. (Пример – предсказанные Д.И. Менделеевым химические элементы на основании Периодического закона, открытые значительно позже).

В работе [21] предложены два метода специализации онтологии процессов, сохраняющих формальную семантику и возможность верификации:

1. Декларативный метод, суть которого заключается в введении новых классов и подклассов, а также аксиом, ограничивающих интерпретацию для классов и отношений, возникающих в онтологии.

2. Конструктивный метод, заключающийся в использовании техники семантической разметки типовых элементов ПрО и сопоставлении с образцом.

Основная цель ВФО – поддерживать разработку онтологий ПрО, способствовать координации работы различных групп специалистов, добиваться непротиворечивости и предотвращать избыточность онтологий. Стандарты разработаны для поддержки функциональной совместимости информационных систем.

РАСШИРЕНИЕ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ОНТОЛОГИЙ

Тенденции развития современных ИС часто обосновываются необходимостью привлечения разнотипных систем как по входным данным, так и реализуемым процедурам переработки информации в процессе ее анализа. Разработка распределенных информационных систем напрямую связана с совершенствованием иерархических структур знаний и данных, представленных в разнообразных базах данных и знаний [22]. Чем сложнее в информационном и конструктивном плане разрабатываемое ИС (платформа), тем большее число понятий, терминов, концепций должно быть задействовано с описанием семантических отношений между ними для реализации возможностей поиска понятий. Большая роль в этом процессе отводится онтологическим моделям, особенно при проектировании сложных систем [19], когда на практике реализуется один из законов диалектики: перехода количества в качество.

Взаимодействие онтологий вида (1), нагруженных на соответствующие понятийные базы, представим в виде моделей, индекс которых отражает применяемую понятийную область:

⁵ *Гносеология* – теория научного познания, одна из основных частей философии; изучает закономерности и возможности познания, исследует формы, методы и средства процесса познания.

$$\begin{aligned} O_U &= (U, R_U, \Phi_U), \\ O_W &= (W, R_W, \Phi_W), \end{aligned} \tag{6}$$

где каждая модель онтологии включает множество понятий, отношений и аксиоматику для построения структуры онтологии.

Преобразование онтологии O_U в онтологию O_W (см. рис. 2) задается отображением вида⁶:

$$M_{UW} := \left\{ \begin{array}{l} U \rightarrow W, \\ \Phi_U \rightarrow \Phi_W \end{array} ; \Phi_W \models M_{UW}(\Phi_U) \right.$$

где символ \models означает семантическое следование, т.е. из верности аксиом в модели U следует их справедливость в новой модели онтологии вида W . Однако если для новой онтологии необходимо ввести новые классы, типы понятий или типы отношений, то следует предусмотреть расширение онтологии для нового объединенного формата вида Z (см. рис. 2). Это наиболее характерно для междисциплинарных исследований.

Глубина интеграции онтологий может быть различной и характеризуется полнотой отображения онтологий:

$$O_U \rightarrow O_W.$$

Слабая интеграция онтологий может использоваться для задач классификации, мониторинга и поиска информации, но не рассчитана на вычислительные процедуры типа сравнения, логического вывода и многих других⁷. Однозначная увязка онтологий при построении унификаций онтологий требует строгих условий при формировании всех составляющих онтологии вида (6), например Z, R_Z, Φ_Z .

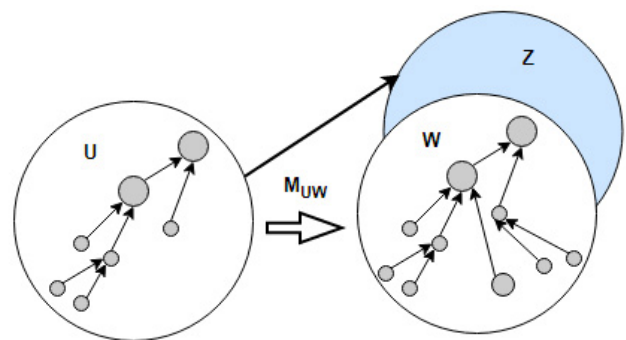


Рис. 2. Согласование онтологий в контексте предметных областей

⁶ Скворцов Н. А. Вопросы согласования неоднородных онтологических моделей и онтологических контекстов. Электронный ресурс. URL: <https://synthesis.frccsc.ru/synthesis/publications/08onto-hetont/08onto-hetont.pdf> (Дата обращения: 15.01.2026).

⁷ Там же.

Согласование контекстов ПрО для ряда неоднородных информационных ресурсов может проводиться без онтологических спецификаций, а на основе результатов экспертного принятия решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Онтология перестает быть «умозрительной дисциплиной» и выходит за пределы эпистемологии и гносеологии, трансформируясь в эффективный инструмент инженерной деятельности, закрепленный в национальных и международных стандартах.

Проблема интероперабельности ИС решается через призму философского восприятия по средствам создания единых онтологических структур, отражающих не только объекты реальности, но и их характеристики и взаимосвязи.

Модель онтологии каждой ПрО должна содержать как формальные элементы, так и их содержательное толкование в терминах, понятных специалистам этой предметной области. Онтология и ее модель должны быть обозримы даже для сложных ПрО, обладающих большим числом понятий.

Философия онтологии не является беспредметной. Фундаментальная задача философии онтологии – дать объективный критерий формального выстраивания логики следования одних сущностных явлений из других.

Онтологическое восприятие выступает в качестве одного из основных механизмов получения нового знания, что реализуется с помощью разработки современных методологий специализации формальных систем применительно к кон-

кретным ПрО. Представления знаний в онтологиях должны обеспечивать описание понятий со сложной структурой и разнообразных семантических связей между ними и обладать такими свойствами, как расширяемость и интегрируемость с уже существующими онтологиями.

Следует заключить, что взаимообусловленность между двумя значениями термина «онтология» в философии и в инженерии знаний порой трудно уловить. Связь между ними имеет скорее ассоциативный характер. Предмет описания формальной онтологии соотносится внутри философии, скорее, не с наукой о бытии (онтологией или метафизикой), а с наукой о познании («гносеологией»). При этом несомненно то, что онтология строится, опираясь на фундаментальные принципы бытия, а гносеология задает понятие истинности знаний в границах текущего развития науки. Содержание знаний расширяется по мере познания человеком окружающего нас мира, а следовательно, и расширяются границы онтологий, выступающих фундаментом для построения теорий и методологий в естественных науках и информационных науках. Преимущество онтологий в их формальной структуре, которая упрощает компьютерную обработку знаний.

Рецензент: Сухов Андрей Владимирович, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-производственного объединения «Специальная техника и связь», г. Москва, Российская Федерация. E-mail: avs57@mail.ru

Список литературы

1. Иванова С.А., Суетин А.Г. Хождения по дебрям информации, или алгоритмы понимания: Познание в эпоху незнания: самоучитель работы с информацией. – М.: ЛЕНАНД, 2025. – 352 с.
2. Омельченко В.В. Основы систематизации: Методология и философские аспекты. Принципы и законы познания реальной действительности. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 480 с.
3. Бурый А.С., Фролов В.А. Структурирование информационного поля диссертационного исследования // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 2(83). С. 75–81. <https://doi.org/10.24412/2311-1348-2025-2-75-81>
4. Афанасьева О.В. Нужна ли философия современному специалисту? // Социально-гуманитарные знания. 2008. № 5. С. 314–327.
5. Бурый А.С., Костылева К.В. Философия науки: взгляд сквозь призму когнитивности. Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 1(82). С. 63–69. <https://doi.org/10.24412/2311-1348-2025-1-63-69>

References

1. Ivanova S.A., Suetin A.G. Hozhdeniya po debryam informacii, ili algoritmy ponimaniya: Poznanie v epohu neznaniya: samouchitel' raboty s informaciej. Moscow: LENAND, 2025, 352 p. (In Russ.).
2. Omelchenko V.V. Osnovy sistematizacii: Metodologiya i filosofskie aspekty. Principy i zakony poznaniya realnoj dejstvitel'nosti. Moscow: Knizhnyj dom «LIBROKOM», 2012, 480 p. (In Russ.).
3. Buryi A.S., Frolov V.A. Structuring the information field of the dissertation research. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation, 2025; 2(83): 75–81. (In Russ.).
4. Afanaseva O.V. Nuzhna li filosofiya sovremennomu specialistu? Socialno-gumanitarnye znaniya, 2008; 5:314–327. (In Russ.).
5. Buryi A.S., Kostyleva K.V. Philosophy of science: outlook through the prism of cognition. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation, 2025; 1(82): 63–69. (In Russ.).

6. Павлова Т.П. Философский анализ инновационности науки // Вестник Бурятского государственного университета. 2021. Вып. 4. С. 41–52. <https://doi.org/10.18101/1994-0866-2021-4-41-52>.
7. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.
8. Новиков Д.А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. – М.: Ленанд, 2021. – 160 с.
9. Розенберг И.Н., Дулин С.К., Дулина Н.Г. Интероперабельность как ключевое условие реализации цифровой трансформации // Системы и средства информатики. 2021. Т. 31, № 3. С. 48–59. <https://doi.org/10.14357/08696527210304>.
10. Авдошин С.М., Шатилов М.П. Онтологический инжиниринг // Бизнес-информатика. 2007. № 2(2). С. 3–14.
11. Клещев А.С., Тимченко В.А. Теоретические основы оболочки для интерактивных систем верификации интуитивных математических доказательств // Онтология проектирования. 2018. Т. 8, № 2(28). С. 219–239. <https://doi.org/10.18287/2223-9537-2018-8-2-219-239>
12. Бурый А.С. Структуризация онтологий в междисциплинарных предметных областях // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2023. № 1(71). С. 52–58.
13. Максимов Н.В., Лебедев А.А. Онтологическая система «знания – деятельность» // Онтология проектирования. 2021. Т. 11, № 2(40). С. 185–211. <https://doi.org/10.18287/2223-9537-2021-11-2-185-211>.
14. Ястреб Н.А. Вычислительный поворот в философии // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. 2015. № 1(9). С. 85–95. <https://doi.org/10.17726/philt.2015.9.1.167.7>
15. Паткуль А.Б. Понятие онтологии в «Идеях I» Эдмунда Гуссерля // Известия Уральского федерального университета. Сер. 3: Общественные науки. 2013. № 2(115). С. 5–18.
16. Бурый А.С. Формирование терминосистем на основе онтологий // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 1(65). С. 4–11.
17. Husáková M., Bureš V. Formal ontologies in information systems development: a systematic review. *Information*, 2020;11(2): 66.
18. Цао Л. Образ мышления в науке о данных: Наступающая научно-техническая и экономическая революция. – СПб.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2022. – 552 с.
19. Ануфриев А.В., Бурый А.С. Спецификации материалов в задачах информационной поддержки процессов жизненного цикла изделий // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2026. № 1(88). С. 4–10.
20. Савкин П.Д. Формальная онтология как теория предметов: точки соприкосновения идей Э. Гуссерля и А. Мейнонга // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. 2012. № 2. С. 13–32.
21. Методы специализации онтологии процессов, ориентированной на верификацию / Н.О. Гаранина, И.С. Ануреев, О.И. Боровикова, В.Е. Зюбин // Моделирование и анализ информационных систем. 2019. Т. 26, № 4. С. 534–549.
22. Бова В.В. Онтологическая модель интеграции данных и знаний в интеллектуальных информационных системах // Известия ЮФУ. Технические науки. 2015. № 4(165). С. 225–237.
6. Pavlova T.P. Philosophical Analysis of the Innovativeness of Science. *Bulletin of Buryat State University. Philosophy*, 2021; 4: 41–52. (In Russ.).
7. Tarasov V.B. *Ot mnogoagentnyh sistem k intellektual'nym organizaciyam: filosofiya, psihologiya, informatika*. Moscow: Editorial URSS Publ., 2002. 352 p. (In Russ.).
8. Novikov D.A. *Kibernetika: Navigator. Istoriya kibernetiki, sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya*. Moscow: LENAND Publ., 2021, 160 p. (In Russ.).
9. Rozenberg I.N., Dulin S.K., Dulina N.G. Interoperability as a key condition for the implementation of digital transformation. *Systems and Means of Informatics*, 2021;31(3): 48–59. (In Russ.).
10. Avdoshin S.M., Shatilov M.P. *Ontologicheskij inzhiniring*. *Biznes-informatika*, 2007;2(2):3–14. (In Russ.).
11. Kleshev A.S., Timchenko V.A. Theoretical foundations of the shell for interactive systems of intuitive mathematical proofs verification. *Ontology of designing*, 2018;8(2): 219–239. (In Russ.).
12. Buryi A.S. Structuring of ontologies in interdisciplinary subject areas. *Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation*, 2023; 1(71): 52–58. (In Russ.).
13. Maksimov N.V., Lebedev A.A. Ontological system "knowledge-activity". *Ontology of designing*, 2021; 11(2): 185–211. (In Russ.).
14. Yastreb N.A. Computational turn in philosophy. *Philosophical Problems of IT & Cyberspace*, 2015; 1(9): 85–95. (In Russ.).
15. Patkul A.B. The Notion "Ontology" in Edmund Husserl's "Ideas I". *Izvestiya Uralskogo federalnogo universiteta. Ser. 3: Obshchestvennye nauki*, 2013;2(115):5-18. (In Russ.).
16. Buryi A.S. Formation of terminological systems based on ontologies. *Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation*, 2022; 1(65): 4-11. (In Russ.).
17. Husáková M., Bureš V. Formal ontologies in information systems development: a systematic review. *Information*, 2020;11(2): 66.
18. Cao L. *Obraz myshleniya v nauke o dannyh: Nastupayushchaya nauchno-tehnicheskaya i ekonomicheskaya revolyuciya*. Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo Evropejskogo universiteta v Sankt-Peterburge Publ., 2022, 552 p. (In Russ.).
19. Anufriev A.V., Buryi A.S. Bill of Materials in the tasks for information support of product lifecycle processes. *Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation*, 2026; 1(88):4–10. (In Russ.).
20. Savkin P.D. Formal ontology as a theory of objects: points of contact of ideas of E. Husserl and A. Meinong. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 7. Filosofiya*, 2012;2: 13–32. (In Russ.).
21. Garanina N.O., Anureev I.S., Borovikova O.I., Zyubin V.E. Methods for domain specialization of verification-oriented process ontologies. *Modeling and Analysis of Information Systems*, 2019;26(4): 534–549. (In Russ.).
22. Bova V.V. Ontological model of data integration and knowledge in intelligent in-formation systems. *Izvestiya SFedU*, 2015;4(165): 225–237. (In Russ.).