

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОНТОЛОГИЯ**

**Кудж Станислав Алексеевич<sup>1</sup>,**  
д-р техн. наук, профессор,  
e-mail: rektor@mirea.ru

**Курдюков Никита Сергеевич<sup>1</sup>,**  
e-mail: nskurdyukov@gmail.com

<sup>1</sup>Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), г. Москва, Россия

*Статья посвящена исследованию нового вида онтологии «информационная пространственная онтология». Статья вводит понятие «информационная онтология» и обосновывает понятие «информационная пространственная онтология» как разновидность эпистемической онтологии. Выделено онтологическое преобразование как класс процедур трансформации информации в знание. Обоснована роль электронных карт как визуальных моделей знания (а не только данных). Статья показывает, что получение информационной онтологии возможно на основе информационного морфизма, онтологического информационного поиска и семантического соответствия. Делается обобщение, что все процедуры получения онтологий можно назвать онтологическим преобразованием. В терминах теории множеств представлена концептуальная модель формирования пространственной информационной онтологии с применением пространственной информации, которая определяет принципы построения онтологии на основе логического следования. Полученные результаты расширяют методологические основания онтологического моделирования и сферы применения информационной пространственной онтологии в исследованиях, связанных с анализом сложных пространственных систем и цифровым управлением.*

**Ключевые слова:** информационная онтология, информационная пространственная онтология, пространственная информация, онтологическое преобразование, эпистемическая онтология, новые знания, электронная карта

**INFORMATION SPATIAL ONTOLOGY**

**Kudzh S.A.<sup>1</sup>,**  
doctor of technical sciences, professor,  
e-mail: rektor@mirea.ru

**Kurdyukov N.S.<sup>1</sup>,**  
e-mail: nskurdyukov@gmail.com

<sup>1</sup>Russian Technological University (RTU MIREA), Moscow, Russia

*The article is devoted to the study of a new type of ontology “information spatial ontology”. The article introduces the concept of “information ontology” and substantiates the concept of “information spatial ontology” as a kind of epistemic ontology. The ontological transformation is highlighted as a class of procedures for the transformation of information into knowledge. The role of electronic maps as visual models of knowledge (and not just data) is substantiated. The article shows that obtaining an information ontology is possible on the basis of information morphism, ontological information search and semantic correspondence. A generalization is made that all procedures for obtaining ontologies can be called an ontological transformation. In terms of set theory, a conceptual model of the forming of spatial information ontology using spatial information is presented, which defines the principles of building an ontology based on logical consistency. The results obtained expand the methodological foundations of ontological modeling and the scope of application of information spatial ontology in research related to the analysis of complex spatial systems and digital control.*

**Keywords:** information ontology, information spatial ontology, spatial information, ontological transformation, epistemic ontology, new knowledge, electronic map

## Введение

Термин «онтология» эволюционировал на протяжении длительного периода времени. Первоначально это был чисто философский термин, его связывали с метафизикой. Термин упрощенно трактовался как наука о бытии. Этот период можно назвать как «разговоры о знании». Следующий период можно назвать «применение и получение знания». Самостоятельное направление исследования и применение онтологии связывают с работами немецких философов Гоклениуса (*Lexicon Philosophicum*) [1] и Лорхардуса (*Theatrum Philosophicum*) [2]. Значительное применение термин «онтология» получил благодаря работам Христиана Вольфа в латинских трудах, особенно в работе “*Philosophia Prima sive Ontologia*” 1730 года. Следующим этапом развития понятия явились работы Эдмунда Гуссерля и его ученика Романа Ингардена.

Э. Гуссерлем была введена формальная онтология [3]. Согласно Э. Гуссерлю, объектом онтологии является изучение родов бытия и категорий, её основной метод – эйдетическая редукция, соединенная с методом категориальной интуиции. Эйдетическая редукция направлена на выявление существенных, неизменных форм сознания, которые лежат в основе любого опыта. Категориальная интуиция – это форма непосредственного, нечувственного восприятия общих отношений между объектами (например, пространственных отношений, принадлежности, части и целого). Категориальная интуиция позволяет непосредственно усмотреть сущность объекта или общие категории, не прибегая к логическому анализу. Следует отметить в этой части важность категориальной интуиции для формирования пространственной онтологии. В теории Р. Ингардена<sup>1</sup> онтология исследует и описывает возможные объекты и связи.

Понятие «онтология» в настоящее время широко применяется в разных областях деятельности [4; 5]. Согласно стандарту онтологического исследования IDEF5<sup>2</sup>, онтология включает в себя каталог терминов, используемых в предметной области, правила, регулирующие, как эти термины могут быть объединены для создания достоверных утверждений о ситуациях в этой предметной области, и санкционированные выводы, которые могут быть сделаны при использовании таких утверждений в этой предметной области.

Широкое применение информационного моделирования нашло отражение в области построения онтологий. Это привело к появлению информационных онтологий как моделей в информационном поле. Немного позже появились информационные пространственные онтологии. Информационная онтология – это формальное описание предметной области, представляющее собой структуру из категорий, их свойств и связей между ними [6].

При проведении научных исследований онтологию применяют для формирования новых знаний. Онтологию можно получить на основе эвристических методов рассуждения. Для построения онтологий также применяют онтологический информационный поиск, когнитивное моделирование, онтологическое информационное моделирование. Онтологическое информационное моделирование – это метод формализации знаний о предметной области с целью создания машиночитаемой модели, которая описывает понятия (сущности), их свойства и связи между ними. Онтологическое информационное моделирование можно рассматривать как вид информационного морфизма [7; 8]. В результате информационного морфизма как сложного преобразования может формироваться онтология. Здесь следует отметить тонкую грань между информационным и онтологическим моделированием. Информационное моделирование всегда приводит к получению новой информации. Однако оно не всегда приводит к получению новых знаний. Только в случае получения новых знаний можно говорить об онтологии и об онтологическом информационном моделировании. Информационная онтология может быть результатом вычислений, рассуждений, композиций, концептуального смешивания [9]. Онтология может формироваться в результате извлечения неявного знания.

Обработка пространственных данных часто приводит к появлению новых знаний, например, выделению скрытых структур, изолиний, зон влияния, пространственных кластеров – что невозможно по-

<sup>1</sup> *Ingarden R. O dziele literackim. Badania z pogranicza ontologii, teorii jkzyka i filozofii literatury. – Warszawa, 1960.*

<sup>2</sup> Стандарт онтологического исследования IDEF5. – URL: <https://www.cfin.ru/vernikov/idef/idef5.shtml> (дата обращения: 10.08.2025). – Текст: электронный.

лучить непосредственно из первичных данных и что соответствует свойствам онтологического вывода. Несмотря на наличие работ, посвящённых информационным онтологиям, созданию и применению геоинформационных систем и геоданных, вопросы систематического построения информационных пространственных онтологий как класса эпистемических онтологий представлены фрагментарно. В сложных сценариях пространственного анализа возникает проблема, которая связана с недостаточной гибкостью и ограничениями существующих моделей, что затрудняет их применение. В условиях быстрого развития технологий, таких как ГИС и большие данные, создание надёжной онтологии становится важным для оптимизации процессов обработки и анализа информации.

Целью работы является формирование научно-методических оснований для построения информационной пространственной онтологии как специализированного вида эпистемической онтологии, возникающей в результате обработки данных, содержащих пространственные характеристики и связанных с управлением территориально распределёнными объектами.

Методы исследования: системный и сравнительный анализ, информационное моделирование, теория множеств.

### **Систематизация описания и трактовки информационной пространственной онтологии**

В каждой области существуют явления, которые воспринимаются как объекты (концептуальные или физические), ассоциации и ситуации. С помощью различных языковых механизмов с этими явлениями связываются определенные дескрипторы (например, имена, порядковые номера и т.д.). В контексте онтологии отношение – это определенный дескриптор, относящийся к ассоциации в реальном мире; термин – это определенный дескриптор, относящийся к объекту. При построении онтологии создается каталог дескрипторов (например, словарь данных) и модель предметной области. Таким образом, при построении онтологии необходимо выполнить три задачи: 1) каталогизировать термины; 2) зафиксировать ограничения, которые определяют, как эти термины могут использоваться для создания описательных утверждений о предметной области; 3) построить модель, которая, будучи снабжена конкретным описательным утверждением, может генерировать «соответствующие» дополнительные выводы и факты, которые существуют в данной предметной области. То есть модель воплощает в себе утвержденные выводы и «характеризует» поведение объектов и ассоциаций в предметной области. Таким образом, онтология похожа на словарь данных, но включает в себя как грамматику, так и модель поведения предметной области.

В настоящее время существуют разные интерпретации термина «онтология» [10]. На практике основными критериями классификации онтологий являются: назначение (цель создания) онтологии, уровень формального представления, степень детализации. Наиболее важной в теоретическом и практическом плане представляется классификация онтологий по назначению [11]. В рамках этой концепции выделяется информационная онтология [12]. Это формальное представление знаний о некоторой предметной области, включающее в себя описание классов объектов, их свойств и связей между ними. Как направление информационной онтологии существует онтология Semantic Web. Это формальная, машиночитаемая структура знаний, которая определяет понятия и отношения между ними в определенной предметной области. Она является ключевой технологией семантической сети, являющейся надстройкой над существующей Всемирной паутиной, и направлена на распознавание смыслового содержания данных. Цель создания онтологий в Semantic Web – обеспечить машинообработку данных, интеграцию информации и поддержку автоматического принятия решений. Для информационной пространственной онтологии допустимы другие формы по сравнению с Semantic Web, такие как потоковые онтологии, транспортные онтологии [13; 14]. Например, электронная карта как онтология используется при управлении транспортом.

Информационная пространственная онтология может быть рассмотрена как специализированная информационная онтология [12], формируемая с использованием пространственной информации. Это определяет ее связь с геоинформатикой и разными видами пространственного моделирования. Информационная пространственная онтология является производным понятием информационной онтологии, поэтому целесообразно дать краткую систематику трактовки информационных онтологий.

Выделяется три основных типа информационных онтологий: дескрипционная, динамическая и эпистемическая.

Дескрипционная или словарная онтология – это модель представления знаний, основанная на дескрипционных логиках, которая позволяет формализованно описывать понятия предметной области для использования в области искусственного интеллекта и семантических сетей. Она представляет собой компромисс между выразительностью и вычислительной сложностью, обеспечивая создание непротиворечивых и понятных словарей понятий. В простейшей интерпретации такая онтология представляет собой словарь или дескриптор.

Динамическая онтология связана с описанием динамики состояний объектов предметной области с точки зрения «событийности», наполненности ситуациями, как процесс и развитие. Динамическая онтология – это онтология События, является одним из способов описания динамических процессов, включая переходы между системными состояниями.

Эпистемическая онтология происходит от термина «эпистеме» (от греч. *эпистеме* – «знание» и *логос* – «учение»). Описывает глубинную структуру знания, которая задает условия для возникновения и существования различных дискурсов и наук, например, определяет, что считается истиной, какие методы познания допустимы, а какие нет. Дополнительно она задает отношения между информационной онтологией и эпистемологией, изучающей знание как таковое (его природу, структуру, границы, достоверность, истинность, происхождение). Эта область интенсивно исследуется в настоящее время [15]. Информационная пространственная онтология, исследуемая в данной статье, является развитием и видом эпистемической онтологии. Она представляет формальное, явное и детальное описание области знаний в виде структуры из понятий, их свойств и связей между ними. Она создается для конкретных целей в информационных системах, например, создания семантической сети или искусственного интеллекта.

Проведенный анализ содержательной интерпретации онтологий дает основание сформулировать понятие информационной пространственной онтологии. Информационная пространственная онтология является подвидом информационной онтологии, но строится с использованием пространственной информации и пространственных отношений. Одной из таких моделей является электронная карта, которая является моделью знаний. В ней каждый картографический символ имеет определенную семантику и смысловое значение. Однако не всякая электронная карта является онтологией. Если карта содержит новые знания, которые на местности не присутствуют, например, изолинии, соединяющие точки с одинаковыми значениями определенной величины (высоты, температуры, давления), то такая карта является пространственной информационной онтологией. Информационная пространственная онтология создается как инструмент для более глубокого понимания и моделирования пространственных данных в информационных (геоинформационных) системах.

### Формальное представление информационной пространственной онтологии

В настоящее время широко применяют математическую обработку данных и знаний для построения онтологий [16]. Математические модели универсальны и это позволяет, с одной стороны, применять их в разных областях, с другой стороны – это создает возможность междисциплинарного переноса знаний. Например, информационная энтропия в математической теории коммуникаций и энтропия в статистической физике имеют одинаковые формальные описания, но имеют разные смыслы. Закон Кулона и Закон всемирного тяготения имеют одинаковую структуру, но описывают разные области и содержат разные параметры. Поэтому формально одинаковые математические выражения могут иметь разные смысловые значения и применимы в онтологическом моделировании. Онтологическое моделирование использует наличие общности или соответствия между сущностями, которые определяются с точки зрения формальной логики.

В соответствии с классификацией онтологий по назначению, представленной Н. Гуарино [17], выделяются онтология верхнего уровня, онтология предметной области, онтология задач и прикладная онтология (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация онтологий по назначению [17]

Онтологии верхнего уровня включают самые общие понятия, которые не зависят от конкретных предметных областей и задач (являются общими для них). Такими понятиями могут быть «сущность», «явление», «объект», «событие» и т.п. Онтологии предметных областей описывают понятия и отношения, характерные для конкретных предметных областей (например, ж/д транспорта). Онтологии задач включают понятия и отношения, описывающие конкретную задачу или деятельность (например, мониторинг ж/д транспорта).

Построение информационной пространственной онтологии (SIO) верхнего уровня на основе логического следования можно представить в виде

$$(A_1, \dots, A_n) \vdash \text{SIO}. \quad (1)$$

Онтология SIO выводима по объектам  $(A_1, \dots, A_n)$  и формируется по описанию их сущностей, если эти описания комплементарны. Формула (1) является обобщением, задающим принципы построения информационной пространственной онтологии. В чисто логической форме она использует только логическое следование [18].

Формальное определение онтологии:

$$O = \langle C, R, U \rangle,$$

где  $C$  – множество концептов (терминов);

$R$  – множество отношений между концептами (ролей);

$U$  – формальная интерпретация.

Модель онтологии верхнего уровня в соответствии с рисунком 1 можно представить в виде

$$O = \langle \{(O_p(C_p, R_p, U_p), O_z(C_z, R_z, U_z)), O_v(C_v, R_v, U_v)\}, M \rangle,$$

где  $O_p$  – онтология предметной области;

$O_z$  – онтология задач;

$O_v$  – прикладная онтология;

$M$  – механизм логического следования.

Информационная пространственная онтология предметной области в формализованном виде включает классы  $K$ , отношения  $R$  и правила  $U$ , применимые для моделирования пространственных сценариев. При создании нового класса пространственных объектов задаются свойства класса объектов, определяющие его структуру:

$I$  – имя класса пространственных объектов;

$T$  – типы классов пространственных объектов (объект хранит свое географическое представление в виде точки, линии или полигона в качестве одного из свойств (полей БД));

$F$  – свойства геометрии (можно разрешить хранение в координатах значений измерений или значений для трехмерных данных);

$S$  – система координат (вместе со значениями допуска и разрешения составляет пространственную привязку класса);

D – допуск (пространственная привязка в базе геоданных содержит значения допусков, которые отражают точность данных координат);

E – разрешение (все координаты класса пространственных объектов или набора классов объектов привязываются в пространстве согласно выбранной системе координат и замыкаются на сетку. Параметры сетки определяются разрешением, которое задает точность значений координат);

W – ключевые слова конфигурации (для точной настройки хранения данных);

H – поля и свойства полей (все классы пространственных объектов имеют набор обязательных полей, которые необходимы для записи состояния конкретного объекта в классе).

Множество концептов предметной области определяется набором классов

$$C_p = \langle K(I, T, G, S, D, E, W, P) \rangle.$$

Формально информационную пространственную онтологию предметной области можно представить в виде

$$O_p = \langle K(I, T, G, S, D, E, W, P), R_p, U_p, M_p \rangle.$$

Информационное поле служит основой информационного моделирования и построения информационных онтологий и информационных пространственных онтологий. В настоящее время в области управления и проектирования большое значение и применение находит пространственная информация и информационные пространственные онтологии как инструмент управления в реальном пространстве. Например, информационные пространственные онтологии служат основой цифрового управления на транспорте [19]. В этом случае информационная пространственная онтология фактически становится транспортной онтологией [13; 14].

### Заключение

Современный интерес к проблеме онтологий продиктован развитием искусственного интеллекта. Для интеллектуальных систем основой действий являются знания, а не информация. Основное предназначение и применение онтологий заключается в формировании знаний. Существуют информационные модели, которые только информируют, но есть информационные модели, которые содержат знание. Такие модели являются информационными онтологиями.

Достаточно просто получать знания на небольшом однородном информационном множестве. В этих случаях можно применять линейные логические построения и получать результат логического вывода или результат аргументации. Значительно сложнее получать знания на большом гетерогенном множестве. Здесь возникает потребность применения онтологий как средства обобщения, сжатия информации и выделения необходимых знаний.

Для того, чтобы показать связь информационной онтологии с другими видами онтологий, статья систематизирует методы описания и построения онтологий по формальным, когнитивным и алгоритмическим подходам. Показано, что информационная онтология связана, в первую очередь, с эпистемической онтологией, но может отображать и динамическую онтологию как информационная модель.

Показано, что информационная пространственная онтология формируется не просто как визуальная репрезентация данных, а как структурированная модель знаний, возникающая в результате онтологического преобразования – совокупности логических, когнитивных, алгоритмических и картографических процедур. Обосновывается, что электронная карта при соблюдении определённых критериев может выступать формой отображения онтологии, однако не всякая картографическая модель является онтологией. Представлены принципы построения информационной пространственной онтологии на основе информационного соответствия и информационного морфизма, описаны связи с существующими классами онтологий и выделены условия, при которых пространственные информационные модели становятся носителями знания.

Представленные научно-методические основания для построения информационной пространственной онтологии как специализированного вида эпистемической онтологии позволяют расширить область применения пространственных онтологий в управлении распределёнными объектами, в том числе транспортом.

## Список литературы

1. *Goclenius R.* Lexicon philosophicum: quo tanquam clave philosophiae fores aperivntvr. – Becker, 1980.
2. *Rohregger R., de Souza M.T.* A similaridade entre o argumento ontológico e as manifestações religiosas em diferentes culturas // *Caderno Intersaberes*. – 2021. – Vol. 10, No. 28. – P. 109–124.
3. *Husserl E.* Introduction to the logical investigations: A draft of a preface to the logical investigations (1913). – Springer Science & Business Media, 2012.
4. *Guarino N., Oberle D., Staab S.* What is an ontology? // *Handbook on ontologies*. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. – С. 1–17.
5. *Нестеров Е.А., Цветков В.Я.* Онтологии в транспортном праве // *Транспортное право и безопасность*. – 2024. – № 4 (52). – С. 172–180.
6. *Цветков В.Я., Курдюков Н.С.* Основы теории соответствия между информационными объектами // *Образовательные ресурсы и технологии*. – 2024. – № 2 (47). – С. 82–90.
7. *Ожерельева Т.А.* Информационное соответствие и информационный морфизм в информационном поле // *ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении*. – 2017. – № 4. – С. 86–92.
8. *Козлов А.В.* Информационный морфизм в информационном поле // *Славянский форум*. – 2024. – № 3 (45). – С. 75–83.
9. *Савиных В.П.* Концептуальное смешивание в географии // *Славянский форум*. – 2017. – № 2 (16). – С. 19–24.
10. *Ontology: Its Role in Modern Philosophy*. – URL: <https://www.ontology.co/#gsc.tab=0> (accessed on 08.07.2025). – Text: electronic.
11. *Guarino N.* Formal Ontology and Information Systems // *Ajlvfl Ontology in Information Systems. Proceedings of FOIS. Trento. Italy / N. Guarino (ed.)*. – Amsterdam: IOS-Press, 1998.
12. *Цветков В.Я., Курдюков Н.С.* Пространственные онтологии // *Информация и космос*. – 2024. – № 3. – С. 98–101.
13. *Кудж С.А., Курдюков Н.С.* Транспортные онтологии // *Мир транспорта*. – 2024. – № 22 (3). – С. 6–11.
14. *Розенберг И.Н., Цветков В.Я.* Применение онтологий в управлении транспортом // *Автоматика, связь, информатика*. – 2024. – № 12. – С. 12–14.
15. *Hathcoat J.D., Meixner C., Nicholas M.C.* Ontology and epistemology // *Handbook of research methods in health social sciences*. – Singapore: Springer, 2019. – P. 99–116.
16. *Кузнецов О.П., Суховеров В.С., Шупилина Л.Б.* Онтологии в современных информационных системах // *Датчики и системы*. – 2011. – № 8. – P. 67–77.
17. *Guarino N., Oberle D., Staab S.* Handbook on ontologies. – Berlin Heidelberg: Springer, 2009. – P. 1–17. – URL: [https://scholar.google.it/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=3-WRYO4AAAAJ&citation\\_for\\_view=3-WRYO4AAAAJ:9ZIFYXVOiuMC](https://scholar.google.it/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=3-WRYO4AAAAJ&citation_for_view=3-WRYO4AAAAJ:9ZIFYXVOiuMC) (accessed on 10.07.2025). – Text: electronic.
18. *Tarski A.* On the concept of logical consequence // *Logic, Semantics, Metamathematics*. – Second edition. – Indianapolis: Hackett, 1983. – P. 409–420.
19. *Лёвин Б.А., Цветков В.Я.* Цифровая железная дорога: принципы и технологии // *Мир транспорта*. – 2018. – Т. 16, № 3 (76). – С. 50–61.

## References

1. *Goclenius R.* Lexicon philosophicum: quo tanquam clave philosophiae fores aperivntvr. – Becker, 1980.
2. *Rohregger R., de Souza M.T.* A similaridade entre o argumento ontológico e as manifestações religiosas em diferentes culturas // *Caderno Intersaberes*. – 2021. – Vol. 10, No. 28. – P. 109–124.
3. *Husserl E.* Introduction to the logical investigations: A draft of a preface to the logical investigations (1913). – Springer Science & Business Media, 2012.
4. *Guarino N., Oberle D., Staab S.* What is an ontology? // *Handbook on ontologies*. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. – S. 1–17.
5. *Nesterov E.A., Cvetkov V.Ya.* Ontologii v transportnom prave // *Transportnoe pravo i bezopasnost'*. – 2024. – № 4 (52). – S. 172–180.

6. *Cvetkov V.Ya., Kurdyukov N.S.* Osnovy teorii sootvetstviya mezhdru informacionnymi ob"ektami // *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*. – 2024. – № 2 (47). – S. 82–90.
7. *Ozherel'eva T.A.* Informacionnoe sootvetstvie i informacionnyj morfizm v informacionnom pole // *ITNOU: Informacionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii*. – 2017. – № 4. – S. 86–92.
8. *Kozlov A.V.* Informacionnyj morfizm v informacionnom pole // *Slavyanskij forum*. – 2024. – № 3 (45). – S. 75–83.
9. *Savinyh V.P.* Konceptual'noe smeshivanie v geoznanii // *Slavyanskij forum*. – 2017. – № 2 (16). – S. 19–24.
10. *Ontology: Its Role in Modern Philosophy*. – URL: <https://www.ontology.co/#gsc.tab=0> (accessed on 08.07.2025). – Text: electronic.
11. *Guarino N.* Formal Ontology and Information Systems // *Ajhvfl Ontology in Information Systems. Proceedings of FOIS. Trento. Italy / N. Guarino (ed.)*. – Amsterdam: IOS-Press, 1998.
12. *Cvetkov V.Ya., Kurdyukov N.S.* Prostranstvennyye ontologii // *Informaciya i kosmos*. – 2024. – № 3. – S. 98–101.
13. *Kudzh S.A., Kurdyukov N.S.* Transportnye ontologii // *Mir transporta*. – 2024. – № 22 (3). – S. 6–11.
14. *Rozenberg I.N., Cvetkov V.Ya.* Primenenie ontologij v upravlenii transportom // *Avtomatika, svyaz', informatika*. – 2024. – № 12. – S. 12–14.
15. *Hathcoat J.D., Meixner C., Nicholas M.C.* Ontology and epistemology // *Handbook of research methods in health social sciences*. – Singapore: Springer, 2019. – P. 99–116.
16. *Kuznecov O.P., Suhoverov V.S., Shipilina L.B.* Ontologii v sovremennyh informacionnyh sistemah // *Datchiki i sistemy*. – 2011. – № 8. – P. 67–77.
17. *Guarino N., Oberle D., Staab S.* Handbook on ontologies. – Berlin Heidelberg: Springer, 2009. – P. 1–17. – URL: [https://scholar.google.it/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=3-WRYO4AAAAJ&citation\\_for\\_view=3-WRYO4AAAAJ:9ZIFYXVOiuMC](https://scholar.google.it/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=3-WRYO4AAAAJ&citation_for_view=3-WRYO4AAAAJ:9ZIFYXVOiuMC) (accessed on 10.07.2025). – Text: electronic.
18. *Tarski A.* On the concept of logical consequence // *Logic, Semantics, Metamatematics*. – Second edition. – Indianapolis: Hackett, 1983. – P. 409–420.
19. *Lyovin B.A., Cvetkov V.Ya.* Cifrovaya zheleznaya doroga: principy i tekhnologii // *Mir transporta*. – 2018. – T. 16, № 3 (76). – S. 50–61.

Статья поступила в редакцию: 14.10.2025

Received: 14.10.2025

Статья принята к публикации: 03.12.2025

Accepted: 03.12.2025