



Построение правовой онтологии для поддержки принятия решений

© 2026, А.А. Борисова

Воронежский государственный университет (ВГУ), Воронеж, Россия

Аннотация

Предложен подход к построению онтологии предметной области интеллектуальных прав, предназначенной для использования в системах поддержки принятия решений. Актуальность работы связана с тем, что используемые реляционные модели ориентированы преимущественно на хранение явно заданных сведений и не позволяют в полной мере учитывать семантические связи, нормативные ограничения и логически выводимые зависимости между объектами. В качестве формального основания в работе используются аппарат дескриптивной логики и язык *OWL DL*. Разработанная онтология включает иерархию классов, систему объектных свойств и набор аксиом. Аксиомы задают условия принадлежности объектов к классам, а также ограничения и исключения. Реализация модели выполнена в среде *Protégé* с применением логического вывода, обеспечивающего автоматическую классификацию экземпляров, проверку согласованности модели и выявление неявных связей. Разработанная методика включает построение онтологической модели, процедуры формирования запросов, отбора допустимых альтернатив и выработки рекомендаций для системы поддержки принятия решений. Показано, что применение онтологической модели позволяет переходить от описания знаний о предметной области к их операциональному использованию при анализе объектов интеллектуальных прав. Предложенный подход обеспечивает расширяемость модели знаний, согласованность её структуры и возможность обработки частично заданных сведений, что делает его применимым при проектировании систем поддержки принятия решений в юридически значимых и семантически сложных областях.

Ключевые слова: правовая онтология, дескриптивная логика, логический вывод, системы поддержки принятия решений, интеллектуальное право.

Цитирование: Борисова А.А. Построение правовой онтологии для поддержки принятия решений. *Онтология проектирования*. 2026. Т.16, №2(60). С.327-340. DOI: 10.18287/2223-9537-2026-16-2-327-340.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Введение

Современные информационные системы, применяемые в правовой сфере, работают с данными, которые имеют неполную, слабо структурированную и контекстно-зависимую природу. В области интеллектуальных прав (ИнП) это проявляется особенно отчётливо: объекты охраны, субъекты права, способы использования, регистрационные процедуры и правовые ограничения образуют сложную сеть взаимосвязей, не всегда явно представленную.

Реляционные модели данных эффективны в решении задач хранения и выборки структурированной информации, однако их возможностей недостаточно для интерпретации правовых знаний. Они не позволяют автоматически устанавливать принадлежность объекта к определённой категории и выявлять неявные ограничения. В результате значительная часть аналитической работы переносится на эксперта, что увеличивает трудоёмкость проверки и снижает воспроизводимость принимаемых решений.

Одним из способов преодоления указанных ограничений является применение онтологического подхода [1]. Он позволяет представить знания в виде формальной системы понятий, отношений и аксиом, а также использовать автоматический вывод для уточнения статуса

объектов и выявления скрытых зависимостей. Для предметной области (ПрО) ИнП такой подход особенно значим, поскольку здесь требуется учитывать не только иерархию объектов, но и условия охраноспособности, ограничения использования, наличие лицензий и особенности правового режима.

Целью работы является построение онтологической модели (ОМ) ПрО ИнП и методики её использования для поддержки принятия решений (ППР).

Задачи работы: выделить ключевые классы, свойства и ограничения ПрО ИнП; формализовать структуру ОМ средствами дескриптивной логики (ДЛ) и *OWL DL*; разработать систему аксиом, обеспечивающих автоматическую классификацию объектов и выявление неявных связей [2, 3]; определить роль *DL*-запросов¹ в извлечении знаний и формировании множества допустимых альтернатив; провести оценку ОМ в среде *Protégé*.

Особенностью предлагаемого подхода является ориентация не только на представление знаний, но и на их операциональное использование в задачах ППР в ПрО ИнП [4, 5].

1 Особенности предметной области

Для области ИнП определение понятий, связей и ограничений в ПрО для их представления в машинно-обрабатываемом виде осложняется тем, что значительная часть знаний имеет качественный и/или нормативный характер. Здесь важны не только объекты, но и условия их охраны, допустимые способы использования, а также исключения и зависимости от правового контекста.

Существующие правовые онтологии (например, *LKIF-Core* [6]) ориентированы преимущественно на описание общих юридических категорий. При решении прикладных задач, связанных с ИнП, требуется специализированная ОМ, учитывающая особенности национального законодательства, классификацию объектов охраны, регистрационные процедуры и ограничения использования.

Прикладная онтология должна содержать перечень понятий и формальные отношения между ними, а также аксиомы, задающие условия вывода. Наличие аксиоматического слоя позволяет использовать ОМ для автоматической классификации объектов, проверки согласованности описаний и выявления фактов, не заданных явно.

В терминах ДЛ структура онтологии задаётся через три группы элементов: концепты, роли и аксиомы [7]. Концепты соответствуют классам объектов ПрО, роли описывают бинарные отношения между экземплярами, а аксиомы фиксируют включение, эквивалентность, несовместимость классов и ограничения на свойства. Такой способ представления задаёт формальное описание структуры знаний и позволяет автоматически получать новые утверждения на основе заданных фактов [8].

В области ИнП концептами могут быть классы *Изобретение*, *Полезная Модель*, *Авторское Право*, *Лицензия*, *Правовое Ограничение*. Ролями являются отношения *имеет Лицензию*, *имеет Ограничение*, *создано Автором*, *зарегистрировано В*. На основе атомарных понятий и ролей формируются более сложные описания, задающие условия принадлежности объекта к определённому классу. Например, класс изобретений может быть задан через совокупность признаков новизны, промышленной применимости и изобретательского уровня. Класс объектов с ограниченным режимом использования определяется через наличие соответствующего правового ограничения. Такая формализация позволяет машине логического вывода (МЛВ) автоматически относить экземпляры к нужным классам даже в тех случаях, когда соответствующая принадлежность не была указана [9, 10].

¹ *DL*-запрос – это запрос к онтологии, формируемый с использованием *Manchester Syntax* (манчестерского синтаксиса *OWL*).

Для формирования отношений и записи связей между понятиями и ролями используют терминологические аксиомы. Аксиомы данного вида называют равенствами: $C \equiv D$ ($R \equiv S$), где C, D – понятия, а R, S – роли.

В качестве примеров, приведены описания онтологии объектов ИнП.

Изобретение \equiv *Новизна* \cap *ПромышленнаяПрименимость* \cap *Изобретательский уровень*; данное соотношение фиксирует пересечение трёх признаков Изобретения.

ПолезнаяМодель \equiv *ОбъектПатентногоПрава* \cap *Новизна* \cap *ПромышленнаяПрименимость*; приведённое выражение задаёт класс полезных моделей через набор существенных признаков, необходимых для отнесения объекта к данной категории.

ДЛ позволяет не только описывать структуру ПрО, но и получать новые знания посредством автоматического вывода.

Сфера ИнП характеризуется разветвлённой иерархией понятий. Объекты данной ПрО могут классифицироваться по различным основаниям, при этом отдельные классы имеют как общие, так и отличительные признаки [11]. Особенностью ПрО является её изменяемость в связи с действующим законодательством. Поэтому при проектировании онтологии учитывается не только текущее состояние ПрО, но и возможность последующего добавления новых классов, экземпляров и отношений [12].

2 Онтология для поддержки принятия решений

2.1 Методика построения онтологии

В предлагаемой методике описывается переход от анализа ПрО к формированию рекомендаций в системе ППР (СППР). Методика включает последовательность этапов.

$$M = \langle S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 \rangle,$$

где $S1 - S4$ относятся к построению и проверке онтологии, а $S5 - S7$ обеспечивают её включение в процедуру принятия решений.

S1. Концептуализация. Выделяются сущности ПрО, их свойства и взаимосвязи. Результатом является множество концептов C и отношений R , формирующих основу ОМ.

S2. Формализация. Построенная основа ОМ преобразуется в формальное описание: $O = \langle C, R, A \rangle$, где C – конечное множество классов (концептов), R – множество объектных свойств (ролей), A – система аксиом, определяющих семантику классов и ограничений.

S3. Задание ограничений. Формируются логические условия, определяющие допустимость объектов и их свойств. Ограничения задают пространство возможных интерпретаций и используются при последующем выводе.

S4. ЛВ. С использованием МЛВ выполняется автоматическое получение новых фактов.

S5: Формирование запросов. DL-запросы используются как инструмент извлечения альтернатив, учитывающий как явные, так и выведенные знания.

S6: Генерация альтернатив. Множество допустимых решений определяется как:

$$A = \{x \mid x \models Q\}, \text{ где } Q - \text{DL-запрос.}$$

S7: Выбор решения. Окончательный выбор осуществляется на основе функции предпочтений: $x^* = \arg \max_{x \in A} U(x)$, где $U(x)$ – функция предпочтений. Предпочтения могут быть заданы логически (через классы и ограничения) или количественно (в случае многокритериальной оценки).

2.2 Описание фрагмента онтологии

Устранение неоднозначности интерпретации ПрО и обеспечение воспроизводимости результатов показано на формализованном фрагменте разработанной онтологии ИнП, заданном в терминах ДЛ и языка *OWL DL* [13].

Классы (концепты). В онтологии выделено множество базовых концептов, отражающих ключевые сущности ПрО: *IntellectualPropertyObject* – объект ИнП; *Patent* – объект патентного права; *Copyright* – объект авторского права; *License* – лицензия; *LegalRestriction* – правовое ограничение; *Invention* – изобретение; *UtilityModel* – полезная модель; *Trademark* – товарный знак; *Author* – автор; *LegalEntity* – правообладатель. Указанные классы образуют таксономическую структуру, в которой специализированные понятия определяются через более общие категории.

Объектные свойства (роли). Множество отношений задаёт семантические связи между объектами: $hasLicense \subseteq IntellectualPropertyObject \times License$ (функциональное свойство); $hasRestriction \subseteq IntellectualPropertyObject \times LegalRestriction$ (транзитивное свойство); $ownedBy \subseteq IntellectualPropertyObject \times LegalEntity$; $createdBy \subseteq IntellectualPropertyObject \times Author$; $registeredIn \subseteq Patent \times Organization$ (функциональное ограничение); $hasFeature \subseteq Patent \times Feature$. Задание характеристик свойств (функциональность, транзитивность) ограничивает пространство допустимых интерпретаций и обеспечивает корректность МЛВ [14].

Онтология включает набор аксиом, задающих семантику ПрО.

Иерархические зависимости:

$Patent \subseteq IntellectualPropertyObject$; $Copyright \subseteq IntellectualPropertyObject$.

Несовместимость понятий: $Patent \cap Copyright \subseteq \perp$.

Определение лицензируемого объекта:

$LicensedObject \equiv IntellectualPropertyObject \cap \exists hasLicense.License$.

Формализация объектов патентного права:

$Invention \equiv Patent \cap Novelty \cap IndustrialApplicability \cap InventiveStep$;

$UtilityModel \equiv Patent \cap Novelty \cap IndustrialApplicability \cap \neg InventiveStep$.

Ограничения на свойства: $Patent \subseteq \exists registeredIn.Organization$.

Классы, определяемые условиями:

$RestrictedObject \equiv IntellectualPropertyObject \cap \exists hasRestriction.CommercialUse$.

Представленные классы и свойства являются частью ОМ в среде *Protégé*, включающей более 60 концептов и систему аксиом. Указанные классы и свойства используются при описании экземпляров ПрО, что служит основанием для интерпретации их характеристики в терминах построенной ОМ.

МЛВ использует указанные аксиомы для автоматической классификации экземпляров, выявления неявных зависимостей между объектами и построения дополнительных таксономических связей. Процедуры вывода интерпретируются в терминах ПрО как рекомендации (например, необходимость правовой проверки), сигналы о рисках и уточнение статуса объектов [15]. Представленная ОМ обеспечивает переход от декларативного описания знаний к их операциональному использованию в СППР.

2.3 Проверка и уточнение онтологии

Завершающим этапом создания ОМ является проверка её логической корректности и уточнение структуры по результатам работы МЛВ. Выполняется проверка согласованности онтологии, корректности иерархии и непротиворечивости заданных аксиом. При обнаружении противоречий выполняется корректировка соответствующих классов, свойств или аксиом, после чего процедура проверки повторяется. Итеративное уточнение придаёт устойчи-

вость ОМ к расширению и сохраняет её логическую целостность при добавлении новых понятий, экземпляров и отношений ПрО [16].

2.4 Структура онтологической модели

ОМ имеет иерархическую структуру и отражает основные группы объектов ИнП. На рисунке 1 представлена обобщённая структура прикладной онтологии ПрО и её взаимодействие с СППР. Онтология включает иерархию классов ПрО (рисунок 2), систему объектных свойств и аксиомы ДЛ, формализующие ограничения и условия вывода. На верхнем уровне выделены шесть базовых классов: Авторское право, Патентное право, Средства индивидуализации, Смежные права, Нетрадиционные объекты и Защита ИнП. Эти классы задают основу таксономии и детализируются через подклассы, отражающие конкретные виды объектов, правовых режимов и способов защиты.

Класс Авторское право включает 24 подкласса, описывающих основные категории объектов авторско-правовой охраны. Класс Патентное право содержит 10 подклассов, связанных с объектами и признаками патентоспособности.

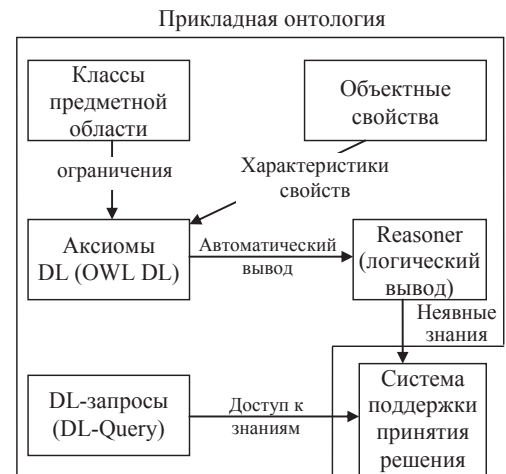


Рисунок 1 – Структура прикладной онтологии для поддержки принятия решений

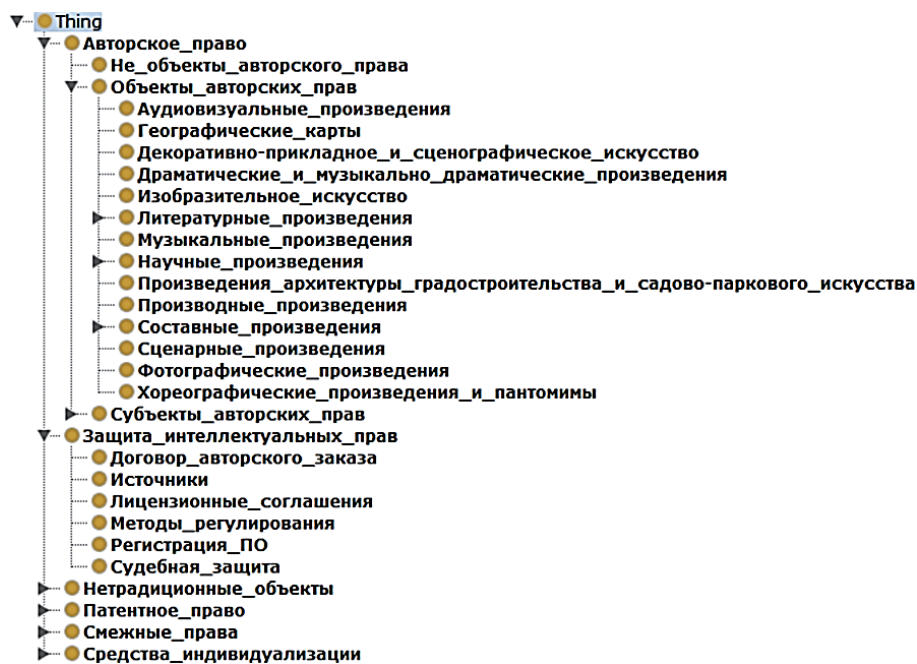


Рисунок 2 – Иерархия классов

В составе класса Защита ИнП представлены договорные, регулятивные и судебные механизмы защиты. Отдельно представлены Смежные права, Средства индивидуализации и Нетрадиционные объекты, что позволяет учитывать различные правовые режимы и основания классификации [17]. Некоторые классы созданы как непересекающиеся (Изобретение, Полезная модель, Промышленный образец).

МЛВ с помощью DL-запросов использует данную ОМ для получения неявных знаний, которые применяются в СППР.

2.5 Формализация отношений между объектами

Отношения между объектами реализованы через объектные свойства *OWL DL*. Для каждого свойства определяются область определения, область значений и логические характеристики: функциональность, транзитивность, симметричность или наличие обратного свойства. Эти характеристики влияют на результаты автоматической классификации и выявления опосредованных связей. В ОМ выделены отношения, описывающие правовую охрану, регистрацию, наличие признаков патентоспособности, срок действия исключительных прав, ограничения использования и связь объекта с правообладателем. Например, свойство *Охраняется_законом* связывает объект интеллектуальной деятельности с нормативным правовым актом, а свойство *Должна_быть_зарегистрирована* фиксирует необходимость регистрации отдельных объектов в уполномоченной организации.

Выделены следующие отношения.

Охраняется_законом (отношение между объектами интеллектуальной деятельности и нормативно-правовым актом); связь обладает свойствами инверсности и транзитивности.

Должна_быть_зарегистрирована (отношение между объектами патентного права и Роспатентом); связь наследуется от свойства *Охраняется_законом*, инверсна по отношению к свойствам *является_патентным_правом*, регистрируется *в_Роспатенте* и транзитивна.

Может_быть_зарегистрирована (отношение между объектами, для которых допускается регистрационный или учётный режим); связь наследуется от свойства *Охраняется_законом* и обладает характеристикой транзитивности.

Имеет_коммерческое_обозначение (отношение между фирменными наименованиями и коммерческими обозначениями); сторона может иметь только одно коммерческое обозначение, поэтому связи присвоено свойство функциональности и инверсивности свойству *является_коммерческим_обозначением*.

Имеет_срок_исключительных_прав (отношение между патентным правом и сроком).

Не_охраняется_законом (отношение между источниками права и объектами, которые по закону не обладают охраноспособностью); обладает характеристиками инверсивности по отношению к свойству *Не_является*, транзитивности и симметричности.

Регистрируется_в (отношение между классом *Регистрация* и средствами индивидуализации); связь обладает характеристикой функциональности, поскольку только одна организация может владеть одним товарным знаком, и инверсности по отношению к свойству *Регистрирует*.

Является_признаком (отношение между объектами патентных прав при определении этих объектов).

Указанные ограничения по обязательности и количеству объектов, находящихся в соответствующем отношении, задаются с помощью свойств объектов [18]. На рисунке 3 показаны связи построенной онтологии.

Задание свойств и их характеристик показывает согласованность ОМ и предотвращает появление некорректных выводов МЛВ. Для проверки работоспособности ОМ и МЛВ в онтологию включены экземпляры классов, представляющие объекты ПрО. Экземпляры связываются между собой и с классами с помощью свойств объектов, формируя базу знаний.

2.6 Автоматический логический вывод

Автоматический вывод реализован с использованием МЛВ, поддерживаемой *OWL DL*. Её применение позволяет: проверять согласованность онтологии, классифицировать экземпляры и выявлять связи, которые логически следуют из заданных аксиом, но не внесены в модель явно.

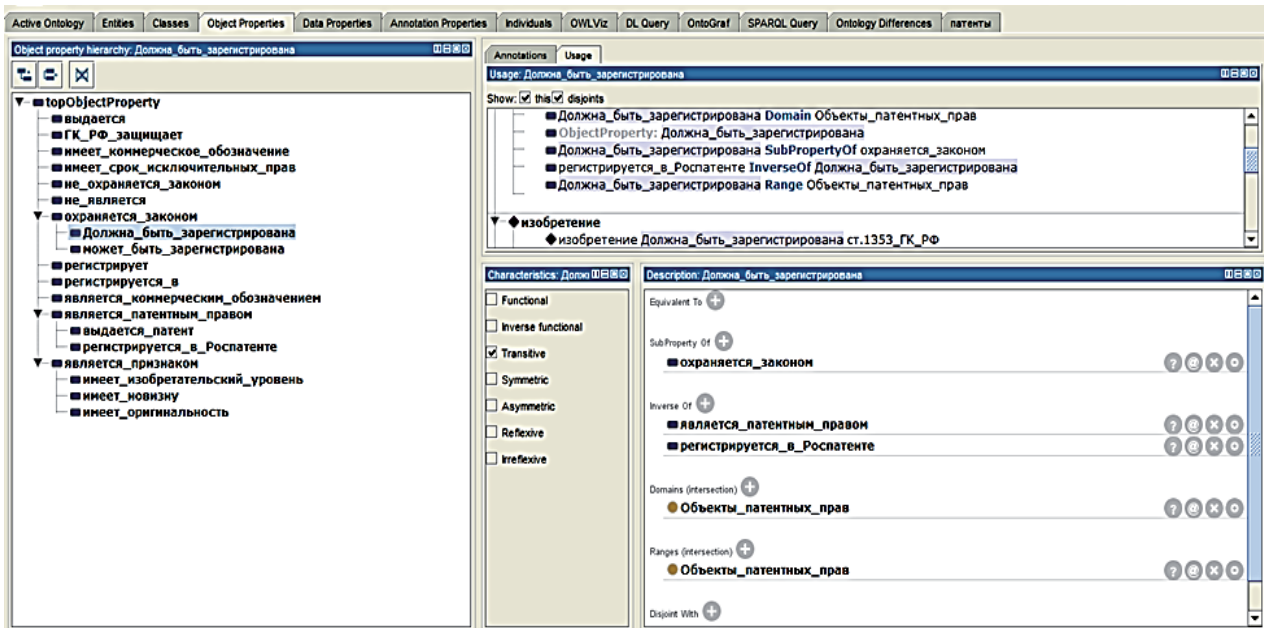


Рисунок 3 – Иерархия свойств объектов

В разработанной системе МЛВ используется для семантической обработки знаний. Если объект обладает набором признаков, достаточных для отнесения к определённому классу, МЛВ автоматически устанавливает соответствующую принадлежность. При наличии транзитивных или обратных свойств могут быть выявлены дополнительные отношения между экземплярами.

На рисунке 4 представлен пример *DL*-запросов. Такие запросы учитывают не только явно заданные утверждения, но и факты, полученные в результате вывода. Это позволяет работать с неполными описаниями объектов и формировать более обоснованные рекомендации для пользователя.

3 Использование онтологии для поддержки принятия решений

На этапе применения ОМ используется как семантический слой СППР. Её задача состоит не в окончательной юридической квалификации объекта, а в предварительном анализе: выявлении возможных ограничений, уточнении статуса объекта, обнаружении неполных описаний и формировании оснований для экспертной проверки.

Этапы S5-S7 обеспечивают переход от результатов МЛВ к практическим действиям системы. Формируется *DL*-запрос, определяется множество объектов, удовлетворяющих заданным условиям, результат интерпретируется как рекомендация, сигнал риска или основание для дополнительного анализа (рисунок 5).

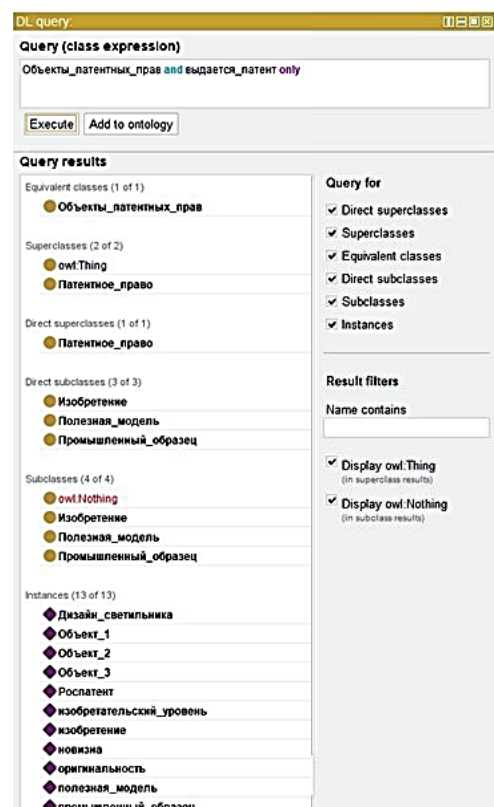


Рисунок 4 – Пример *DL*-запросов к онтологии

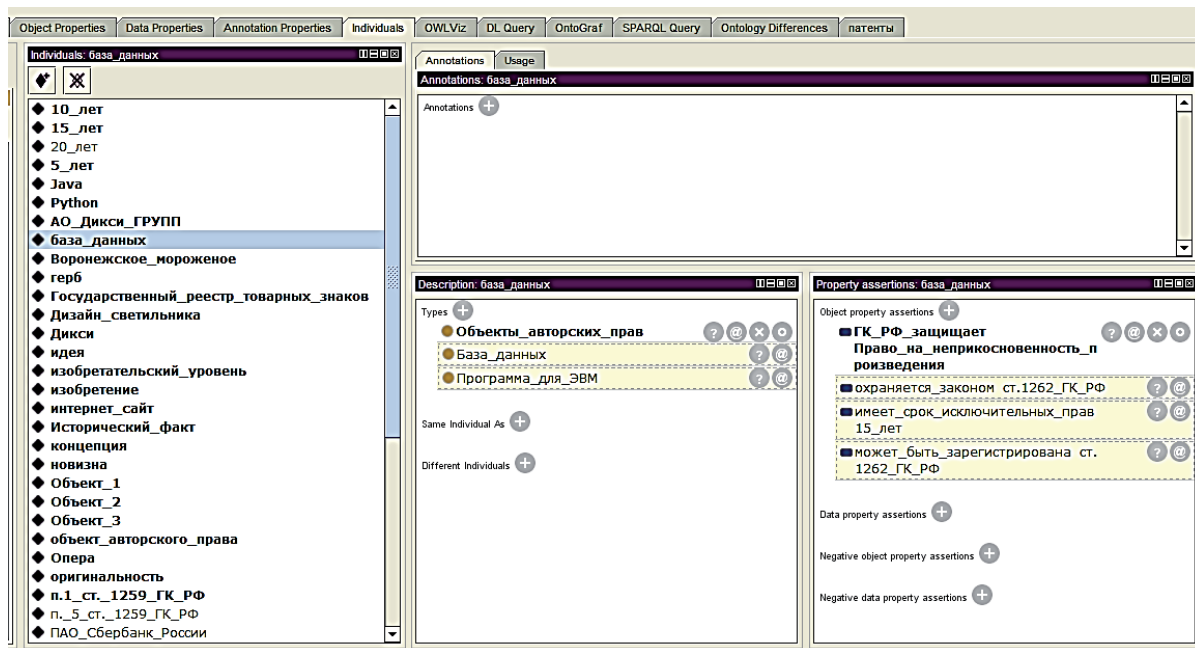


Рисунок 5 – Пример транзитивной связи экземпляра «База данных»

Результаты МЛВ интерпретируются в терминах ПрО и используются при формировании решений.

3.1 Выявление неявных знаний как основа поддержки решений

Выявление неявных знаний является ключевой функцией разработанной ОМ. Под неявными знаниями понимаются сведения, которые отсутствуют в исходном описании объекта, но могут быть получены на основе заданных классов, свойств и аксиом. Такие результаты позволяют уточнять правовой статус объекта, определять допустимые способы его использования и выявлять ограничения, требующие экспертной проверки.

На рисунке 6 представлен пример экземпляра объекта ПрО с частичным набором формализованных признаков и связей. Часть характеристик объекта явно не указана, однако в онтологии присутствуют аксиомы ДЛ, определяющие условия принадлежности объектов к определённым классам и ограничения на свойства [19].

3.2 Интеграция онтологии в программную систему

Разработанная ОМ включена в СППР через экспорт в машинно-обрабатываемый формат. В этом случае онтология выполняет роль базы знаний, к которой обращаются компоненты системы при решении задач анализа, классификации и оценки объектов ПрО [20]. Основные компоненты ОМ и их функции в СППР представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Компоненты онтологической модели

Компонент модели	Функция в системе поддержки принятия решений
Класс	Классификация объектов предметной области
Иерархия классов	Автоматическое наследование свойств и признаков
Свойства объектов	Формализация связей и зависимостей между объектами
Характеристики свойств	Учёт функциональности, транзитивности и инверсии
Аксиомы дескриптивной логики	Формализация условий и логических ограничений
Механизм логического вывода	Получение неявных знаний и логических следствий
DL-запросы	Извлечение знаний с учётом логического вывода

Использование онтологии в качестве самостоятельного слоя знаний позволяет отделить содержательную модель ПрО от программной логики приложения. Благодаря этому изменение состава классов, свойств, аксиом или экземпляров может выполняться без существенной переработки архитектуры программной системы.

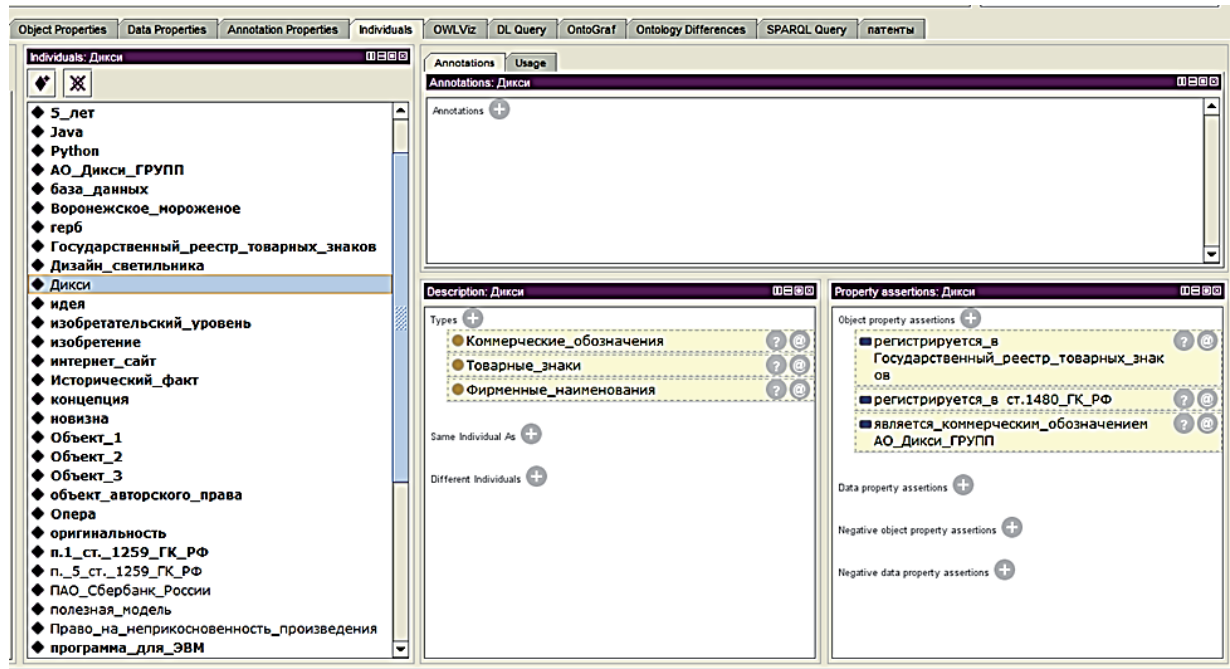


Рисунок 6 – Пример экземпляра объекта после логического вывода

3.3 Сценарии использования

Сценарий 1. Классификация объекта. Пусть задан объект X , для которого известны признаки новизны и промышленной применимости. В ОМ такое описание может быть представлено следующим образом: $X \cap \text{Новизна} \cap \text{ПромышленнаяПрименимость}$. После запуска МЛВ объект X может быть отнесён к классу изобретений: $X \in \text{Изобретение}$. Полученный результат используется СППР для предварительной классификации объекта.

Сценарий 2. Определение ограничений использования. Если для объекта задан запрет коммерческого применения, то он может быть классифицирован как объект с ограниченным режимом использования. Соответствующая аксиома имеет вид: $\text{RestrictedObject} \equiv \text{IObject} \cap \exists \text{hasRestriction. CommercialUse}$. В результате работы МЛВ объект автоматически относится к классу RestrictedObject . Для СППР это означает необходимость дополнительной правовой проверки перед использованием объекта.

Сценарий 3. Анализ объекта при неполных данных. Сведения об объекте могут быть неполными. Например, известен правообладатель, но отсутствуют данные о лицензии. Для выявления таких случаев может использоваться DL -запрос: $\text{IObject and not (hasLicense some License)}$. Результатом выполнения запроса является выделение объектов с неопределённым лицензионным статусом. СППР интерпретирует такой результат как сигнал о необходимости уточнения данных перед принятием решения.

Сценарий 4. Поддержка экспертной оценки. ОМ может применяться как основа экспертного анализа. В данном случае автоматически можно классифицировать объекты, выявлять конфликты прав и подготовить информацию для эксперта. Такой подход снижает трудоёмкость проверки и повышает воспроизводимость экспертных решений.

3.4 Выявление ограничений использования объектов

В ОМ выделен класс объектов с ограниченным режимом использования. Пусть имеется объект X , описание которого является неполным, и для него известно следующее: объект относится к классу *IntellectualPropertyObject*; для объекта задано ограничение *hasRestriction = CommercialUse*; сведения о наличии или отсутствии лицензии в базе знаний не указаны.

Результаты, представленные в таблице 2, показывают, что при частично заданных характеристиках объекта модель позволяет определить его статус и сформировать рекомендацию для дальнейшего анализа. Полученный результат интерпретируется СППР как рекомендация: объект требует дополнительной правовой проверки перед использованием. Данный сценарий демонстрирует полный цикл применения предложенной методики: от неполного описания объекта до формирования *DL*-запроса и выдачи обоснованной рекомендации пользователю. Примеры *DL*-запросов и результаты их выполнения приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Сценарий принятия решений при неполной информации

Этап	Содержание
Входные данные	объект X принадлежит классу <i>IntellectualPropertyObject</i> ; для него задано ограничение <i>CommercialUse</i> ; сведения о лицензии отсутствуют
Неполнота описания	В базе знаний отсутствует утверждение <i>hasLicense(X, License)</i> , однако в рамках предположения открытого мира это не интерпретируется как отсутствие лицензии
Аксиома классификации	$RestrictedObject \equiv IntellectualPropertyObject \cap \exists hasRestriction.CommercialUse$
Результат логического вывода	$X \in RestrictedObject$
<i>DL</i> -запрос	<i>IntellectualPropertyObject and hasRestriction some CommercialUse</i>
Рекомендация СППР	объект требует дополнительной правовой проверки перед использованием

Таблица 3 – *DL*-запросы и интерпретация результата

Тип запроса	<i>DL</i> -запрос	Интерпретация результата
Поиск объектов с патентными признаками	ОбъектПатентногоПрава and (имеет признак some Новизна)	выявление объектов, потенциально относящихся к патентному праву
Поиск объектов с ограничениями	<i>IObject and (hasRestriction some CommercialUse)</i>	выделение объектов, требующих правовой проверки
Поиск неполных описаний	<i>IObject and not (hasLicense some License)</i>	выявление объектов с неопределённым лицензионным статусом

3.5 Экспериментальная оценка онтологической модели

Для проверки работоспособности разработанной ОМ проведена экспериментальная апробация в среде *Protégé* с использованием МЛВ *HermiT*. Задачи эксперимента заключались в оценке времени выполнения ЛВ, количества автоматически полученных фактов и степени совпадения результатов МЛВ с экспертной проверкой. В экспериментальный набор включены экземпляры объектов авторского права, патентного права, средств индивидуализации и объектов с ограничениями использования. Для каждого экземпляра заданы исходные утверждения о принадлежности к классу, наличии признаков, ограничений, лицензии, правообладателя и условий регистрации.

Проверка проводилась для трёх наборов данных: 100, 150 и 200 экземпляров. Для каждого набора запуск классификации выполнялся три раза, в таблице 4 приведено среднее значение времени работы МЛВ. Под автоматически выведенными фактами понимаются новые утверждения МЛВ о принадлежности экземпляров к классам и наличии дополнительных связей. Эти связи формируются после выполнения МЛВ. Результаты проверки представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Экспериментальная оценка логического вывода

Количество классов	Количество экземпляров	Время логического вывода, с	Явно заданные факты	Автоматически выведенные факты	Совпадение с экспертной проверкой
60	100	1,6	315	86	94%
	150	2,4	472	129	93%
	200	3,2	628	171	92%

Результаты эксперимента показывают, что увеличение числа экземпляров от 100 до 200 приводит к росту времени МЛВ с 1,6 до 3,2 с. Это свидетельствует о возможности интерактивного использования модели в составе СППР. Число автоматически выведенных фактов составило около 27% от количества явно заданных утверждений для всех экземпляров. Это подтверждает, что разработанная ОМ обеспечивает семантическое обогащение данных. Сопоставление результатов автоматической классификации с экспертной проверкой показало совпадение на уровне 92–94%. Основные расхождения связаны с неполным описанием отдельных экземпляров и отсутствием уточняющих свойств, необходимых для однозначной классификации. Качество вывода зависит не только от структуры аксиом, но и от полноты исходного наполнения модели.

Заключение

В работе предложена методика построения онтологии ПрО ИнП, ориентированная на использование в СППР и включающая этапы формализации аксиом, автоматического вывода, формирования *DL*-запросов и отбора допустимых альтернатив.

В разработанной ОМ использован *OWL DL*, содержится более 60 концептов, свойства объектов и набор логических ограничений. Её применение позволяет классифицировать объекты ИнП, выявлять неявные связи, определять случаи неполного описания и формировать основания для последующей экспертной проверки.

Проверка ОМ в среде *Protégé* с использованием МЛВ *Hermit* показала приемлемое время выполнения логического вывода при наборах из 100–200 экземпляров, а также возможность автоматического получения дополнительных фактов, не заданных в модели явно. Совпадение результатов с экспертной проверкой на уровне 92–94% подтверждает применимость предложенного подхода для задач предварительного анализа и ППР в ПрО ИнП.

Список источников

- [1] *Casellas N.* Legal Ontology Engineering: Methodologies, Modelling Trends, and the Ontology of Professional Judicial Knowledge (Law, Governance and Technology Series, 3) 2011th Edition. Springer. 320 p.
- [2] *Калиниченко Л.А.* Эффективная поддержка баз данных с онтологическими зависимостями: реляционные языки вместо дескриптивных логик. *Программирование*. 2012. Т.38. №6. С.45-62.
- [3] *Миронов В.В., Миронов К.В.* МП-целостность при проектировании реляционных моделей баз данных. *Онтология проектирования*. 2025. Т.15, №4(58). С.552-565. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-4-552-565.
- [4] *Валькман Ю.Р., Хала Е.А.* Проектирование онтологии для правовой предметной области на основе текстового контента с использованием нечёткой логики. *Онтология проектирования*. 2014. №2. С.19-37.
- [5] *Липшин В.А.* Онтологии в информационных системах. М.: Научный мир, 2020. 224 с.
- [6] *Hoekstra R., Breuker J., Di Bello M., Alexander B.* LKIF Core: Principled Ontology Development for the Legal Domain. In book: Law, Ontologies and the Semantic Web. January 2009. DOI: 10.3233/978-1-58603-942-4-21.
- [7] *Понкин И.В., Редькина А.И.* Цифровые онтологии права и цифровое правовое пространство. *Пермский юридический альманах*. 2019. №2. С.24-37.
- [8] *Малых А.А., Манцивода А.В.* Объектно-ориентированная дескриптивная логика. *Известия Иркутского государственного университета. Серия: Математика*. 2011. Т.4, №1. С.57-72.

- [9] **Миролюбова С.Ю.** Правовые онтологии в машиночитаемом формате – инструмент продвижения юридических знаний в семантической сети. *Мониторинг правоприменения*. 2022. № 1(42). С.39-44. DOI: 10.21681/2226-0692-2022-1-39-45.
- [10] **Вахитов А.Р., Новосельцев В.Б.** Преимущества дескриптивной логики при обработке знаний. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2008. №5. С.73-76.
- [11] **Giri K., Gokhale P.** Developing a banking service ontology using Protégé, an open source software. *Annals of Library and Information Studies*. December 2015. Vol. 62. P.281-285.
- [12] **Константинова Н.С., Митрофанова О.А.** Онтологии как системы хранения знаний. *Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы»*. Санкт-Петербургский государственный университет, 2008. 54 с.
- [13] **Тузовский А.Ф.** Работа с онтологической моделью организации на основе дескриптивной логики. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2006. Т.309. №7. С.134-137.
- [14] **Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф.** Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2001. 384 с.
- [15] **Сычёв О.А., Пенской Н.А., Терехов Г.В.** Метод разработки интеллектуальных тренажёров на основе онтологии предметной области. *Онтология проектирования*. 2025. Т.15. №1. С.67-81. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-1-67-81.
- [16] **Понкин И.В.** Онтологии как инструментарий прикладной аналитики. *International Journal of Open Information Technologies*. 2023. Т.11. №2. С.77-84.
- [17] **Борисова А.А., Гаршина В.В.** Разработка и реализация онтологии в сфере интеллектуальной собственности. *Труды молодых учёных факультета компьютерных наук ВГУ: Сб. ст. ВГУ*. 2024. Выпуск 4. С.323-328.
- [18] **Борисова А.А.** Разработка онтологии в юридической деятельности на примере трудового права. *Цифровая трансформация социальных и экономических систем: материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред. И.А. Королькова; Моск. ун-т им. С.Ю. Витте. М.: изд. МУ им. С.Ю. Витте. 2023. С.558-565.*
- [19] **Плешкова А.Ю.** Онтологии в управлении образовательным процессом. *Онтология проектирования*. 2022. Т.12, №4(46). С.506-517. DOI:10.18287/2223-9537-2022-12-4-506-517.
- [20] **Боргест Н.М.** Ключевые термины онтологии проектирования: обзор, анализ, обобщения. *Онтология проектирования*. 2013. №3(9). С.9-31.
-

Сведения об авторе

Борисова Алла Александровна, 1981 г. рождения. Окончила исторический факультет ВГУ (2004), к.и.н. (2008), юридический факультет Московского университета им. С.Ю. Витте (2012), магистратуру по направлению «Математика и компьютерные науки» (2024). Доцент кафедры информационных систем факультета компьютерных наук ВГУ. В списке научных трудов более 60 работ. Author ID (РИНЦ): 672151. ORCID: 0009-0001-7264-947X. borisova_a_a@sc.vsu.ru.



Поступила в редакцию 12.03.2026, после рецензирования 04.05.2026. Принята к публикации 12.05.2026.



Construction of a legal ontology for decision support

© 2026, A.A. Borisova

Voronezh State University (VSU), Voronezh, Russia

Abstract

An approach to constructing an ontology for the intellectual property domain, intended for use in decision support systems, is proposed. The relevance of this work is associated with the fact that conventional relational models are primarily oriented toward storing explicitly defined information and do not fully account for semantic relationships, regulatory constraints, and logically derived dependencies between objects. The paper utilizes descriptive logic and the OWL DL language as a formal foundation. The developed ontology includes a class hierarchy, a system of object properties, and a set of axioms. These axioms define the conditions for object membership in classes, as well as limitations and exceptions. The model was implemented in the Protégé environment using logical inference, which provides automatic classification of instances, model consistency checking, and identification of implicit relationships. The developed methodology includes the construction of the ontological model, procedures for generating queries, selection of admissible alternatives, and generation of recommendations for a decision support system. It is demonstrated that the application of the ontological model enables the transition from the descriptive representation of domain knowledge to its operational use in the analysis of intellectual property. The proposed approach ensures extensibility of the knowledge model, consistency of its structure, and the possibility to process partially specified information, making it applicable to the design of decision support systems in legally significant and semantically complex domains.

Keywords: legal ontology, descriptive logic, logical inference, decision support systems, intellectual property law.

For citation: Borisova AA. Construction of a legal ontology for decision support [In Russian]. *Ontology of designing*. 2026; 16(2): 327-340. DOI:10.18287/2223-9537-2026-16-2-327-340.

Conflict of interest: The author declares no conflict of interest.

List of figures and tables

Figure 1 – Structure of the applied domain ontology for decision support

Figure 2 – Class hierarchy

Figure 3 – Object property hierarchy

Figure 4 – Examples of DL queries to the ontology

Figure 5 – Example of a transitive relationship for the “Database” instance

Figure 6 – Example of an object instant after logical inference

Table 1 – Components of the ontological model

Table 2 – Decision-making scenario under incomplete information

Table 3 – DL queries and interpretation of results

Table 4 – Experimental evaluation of logical inference

References

- [1] Casellas N. Legal Ontology Engineering: Methodologies, Modelling Trends, and the Ontology of Professional Judicial Knowledge (Law, Governance and Technology Series, 3) 2011th Edition. Springer. 320 p.
- [2] Kalinichenko LA. Efficient support of databases with ontological dependencies: relational languages instead of description logics [In Russian]. *Programming and Computer Software*. 2012; 38(6): 45–62.
- [3] Mironov VV, Mironov KV. AM-integrity in designing relational database models [In Russian]. *Ontology of designing*. 2025; 15(4): 552-565. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-4-552-565.
- [4] Valkman YuR, Hala CA. Ontology design based on the text content with fuzzy logic for legal domain [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2014; 2(12): 19–37.
- [5] Lapshin VA. Ontologies in Information Systems [In Russian]. Moscow: Nauchny Mir Publ.; 2020. 224 p.

- [6] **Hoekstra R., Breuker J., Di Bello M., Alexander B.** LKIF Core: Principled Ontology Development for the Legal Domain. In book: *Law, Ontologies and the Semantic Web*. January 2009. DOI: 10.3233/978-1-58603-942-4-21.
 - [7] **Ponkin IV, Redkina AI.** Digital ontologies of law and digital legal space [In Russian]. *Perm Legal Almanac*. 2019; 2: 24–37.
 - [8] **Malykh A.A., Mantsivoda A.V.** Object-Oriented Description Logic [In Russian]. *Proceedings of Irkutsk State University. Series: Mathematics*. 2011; 1: 57–72.
 - [9] **Mirolubova SYu.** Legal ontologies in a machine-readable format: a tool for navigating legal knowledge in the semantic web [In Russian]. *Monitoring of Law Enforcement*. 2022; 1(42): 39–44. DOI: 10.21681/2226-0692-2022-1-39-45.
 - [10] **Vakhitov AR, Novoseltsev VB.** Advantages of description logic in knowledge processing [In Russian]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2008; 5: 73–76.
 - [11] **Giri K, Gokhale P.** Developing a banking service ontology using Protégé, an open-source software. *Annals of Library and Information Studies*. 2015; 62: 281–285.
 - [12] **Konstantinova NS, Mitrofanova OA.** Ontologies as knowledge storage systems [In Russian]. *All-Russian Competitive Selection of Review and Analytical Articles in the Priority Area “Information and Telecommunication Systems”*. Saint Petersburg: Saint Petersburg State University. 2008. 54 p.
 - [13] **Tuzovskiy AF.** Working with an Ontological Model of an Organization Based on Description Logic [In Russian]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2006: 309(7): 134–137.
 - [14] **Gavrilova TA, Khoroshevsky VF.** Knowledge bases of intelligent systems [In Russian]. Saint Petersburg: Piter Publ.; 2001. 384 p.
 - [15] **Sychev OA, Penskoy NA, Terekhov GV.** A method for developing intelligent simulators based on ontology of the subject domain [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2025; 15(1): 67–81.
 - [16] **Ponkin IV.** Ontologies as a tool for applied analytics [In Russian]. *International Journal of Open Information Technologies*. 2023; 11(2): 77–84.
 - [17] **Borisova AA, Garshina VV.** Development and implementation of an ontology in the field of intellectual property [In Russian]. In: *Proceedings of Young Scientists of the Faculty of Computer Science, Voronezh State University*. Voronezh; 2024: 323–328.
 - [18] **Borisova AA.** Ontology development in legal practice: a case study of labor law [In Russian]. In: *Digital Transformation of Social and Economic Systems. Proc. of the Int. Scientific and Practical Conf.*; ed. by IA Korolkova. Moscow: Moscow Witte University Publ.; 2023: 558–565.
 - [19] **Pleshkova AYu.** Ontologies in educational process management [In Russian]. *Ontology of designing*. 2022; 12(4): 506–517. DOI:10.18287/2223-9537-2022-12-4-506-517.
 - [20] **Borgest NM.** Key terms of ontology of designing: review, analysis, generalizations [In Russian]. *Ontology of designing*. 2013; 3(9): 9–31.
-

About the author

Alla Aleksandrovna Borisova (b. 1981) graduated from the Faculty of History of Voronezh State University in 2004, Candidate of Historical Sciences in 2008, graduated from the Faculty of Law of Moscow Witte University in 2012, and completed a Master’s degree in Mathematics and Computer Science in 2024. She is an Associate Professor at the Department of Information Systems, Faculty of Computer Science, Voronezh State University. She is the author of more than 60 scientific publications. Author ID (RSCI): 672151. ORCID: 0009-0001-7264-947X. borisova_a_a@sc.vsu.ru.

Received March 12, 2026. Revised May, 04. 2026. Accepted May, 12. 2026.
