

## К методологическим вопросам моделирования информационных систем

А.Н. Набатов<sup>а</sup>, И.Э. Веденяпин<sup>б</sup>

ФГБОУ ВО «УУНиТ», г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

**Аннотация.** Рассматриваются актуальные вопросы моделирования, связанные с созданием информационных систем различной направленности. Проводится исследование различных методологий и нотаций проектирования. Исследуются возможности объединения различных подходов на основе онтологии с последующей реализацией как в виде классических систем и баз данных, так и для создания систем искусственного интеллекта. Предполагается, что онтологии построены по единым принципам и на основе единого тезауруса. Несмотря на это, задача построения единой онтологии может представлять значительные трудности, связанные с необходимостью объединять разные онтологии, описывающие разные предметные области. Рассмотрен пример трансформации онтологии для последующей реализации в базе данных.

**Ключевые слова:** онтология, онтологическая модель, информационная модель, функциональная модель, БД, реальный мир, сущности, атрибуты, правила.

<sup>а</sup>nbtv@yandex.ru, <sup>б</sup>viggi62@yandex.ru

### Введение

Современный мир существует в информационном пространстве, где соседствует, взаимодействует, конфликтует огромное количество информационных систем, решающих самые разнообразные задачи. Рост количества и качества окружающих информационных систем (ИС) ведёт к постоянному росту объёмов информации, которые необходимо получать, обрабатывать, хранить, передавать и т.д.

И здесь возникает вопрос оценки качества информационных систем – достоверности и актуальности информации, качества программного обеспечения, на основе которого реализована информационная система, качество аппаратного обеспечения и телекоммуникационных сетей и т.д. При этом необходимо отметить, что качество информационной системы начинает формироваться на этапе описания и моделирования предметной области реального мира и продолжает формироваться (изменяться) в течение всего жизненного цикла информационной системы.

### Онтологическая модель прикладного процесса реального мира

По определению Т. Грубера: «онтология – это разделяемое многими людьми формальное описание/представление понятий, отражающих объекты и отношения мира» [1].

Графическая интерпретация данного определения может быть представлена в следующем виде (Рис. 1).

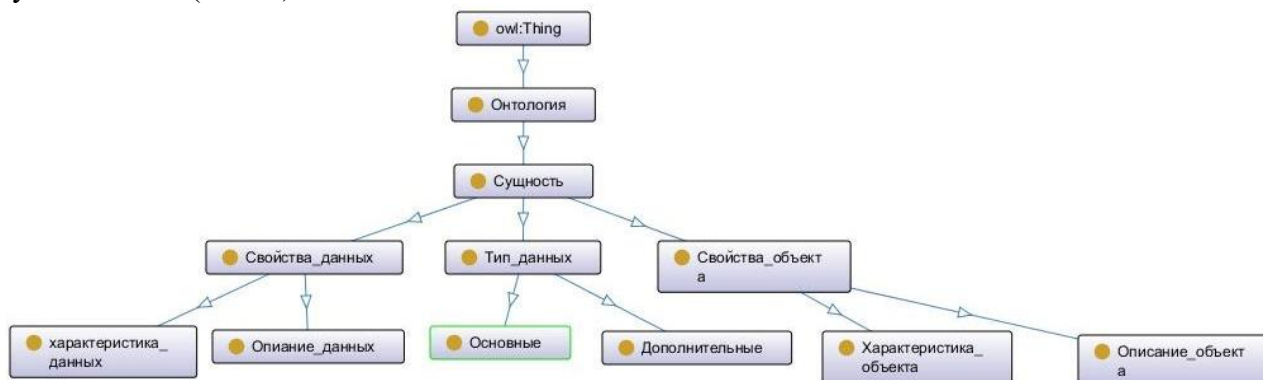


Рисунок 1. Общее представление онтологии.

Онтология в информационных системах – это структура, состоящая из множества понятий и категорий, относящихся к определенной области знаний, а также информации об их свойствах и связях между ними [2, 21].

### Преимущества и недостатки онтологических моделей

К основным достоинствам применения онтологий при моделировании систем можно отнести следующее [3, 4, 5, 6, 12]:

1. Применение онтологических моделей подразумевает приведение к единообразному, стандартному представлению знаний в определённой/конкретной области реального мира. Такая стандартизация приводит к единому пониманию и применению описывающей данную предметную область терминологии с точно определенной семантикой. Это, в свою очередь, позволяет использовать и в случае необходимости интегрировать информацию из разных источников и других областей знания.

2. Ранее разработанные онтологические модели (ОМ) могут быть достаточно легко и просто изменены: добавлены новые сущности или атрибуты в существующие сущности, удалены потерявшие свою актуальность сущности или атрибуты, установлены новые связи или удалены существующие и т.д.

3. Ранее разработанные ОМ можно использовать полностью или частично при выполнении других проектов, что упрощает разработку и приводит к снижению затрат на создание базы данных (БД) (или ИС). Кроме того, использование имеющихся ОМ (полностью или частично) также позволяет упростить процесс создания новых знаний (новых ОМ) и сократить затраты на их создание и сопровождение.

4. По сравнению с разработкой БД, подчиняющейся более сложным правилам, разработка ОМ предоставляет возможность более лёгкого моделирования существующих в реальной области сложных отношений и связей.

5. Ясность и понятность: ОМ представляют ясное и понятное описание понятий и их связей, что помогает пользователям лучше понимать предметную область и улучшает коммуникацию между специалистами.

6. Онтологическая модель, при условии соответствующей доработки, может являться основой для других высокоуровневых ИТ-продуктов: например, дополнив ОМ системой правил, можно создать основу для базы знаний и соответственно создавать искусственный интеллект, направленный на решение различных задач в предметной области, таких как контроль непротиворечивости данных, построение различных деревьев для принятия решения и т.д.

К основным недостаткам применения онтологий при моделировании систем можно отнести следующее [6, 8, 9, 18, 20]:

1. Создание и сопровождение ОМ требуют от разработчика глубокого понимания существующих в предметной области сущностей и связей. Разработчик ОМ должен обладать экспертными знаниями в реальной предметной области.

2. Слишком большое влияние человеческого фактора – точка зрения эксперта, привлечённого к разработке ОМ, может отличаться (и очень сильно) от представлений другого эксперта о понятиях и связях в ОМ. Это может привести (и приведёт) к различному толкованию моделей, различным корректировкам моделей и связей или несогласованности в применении разработанных моделей.

3. При рассмотрении модели с большим количеством сущностей, возможны затруднения с пониманием модели именно ввиду большого количества сущностей. Это, в свою очередь, будет отражаться при дальнейшем использовании модели и её развитии.

В формальном выражении онтологическая модель может быть представлена в следующем виде [13, 14]:

$$\begin{aligned} O &= \{C_i | M_{ij}\}; \\ R &= [C_{i_1}, C_{i_2}], \end{aligned} \quad (1)$$

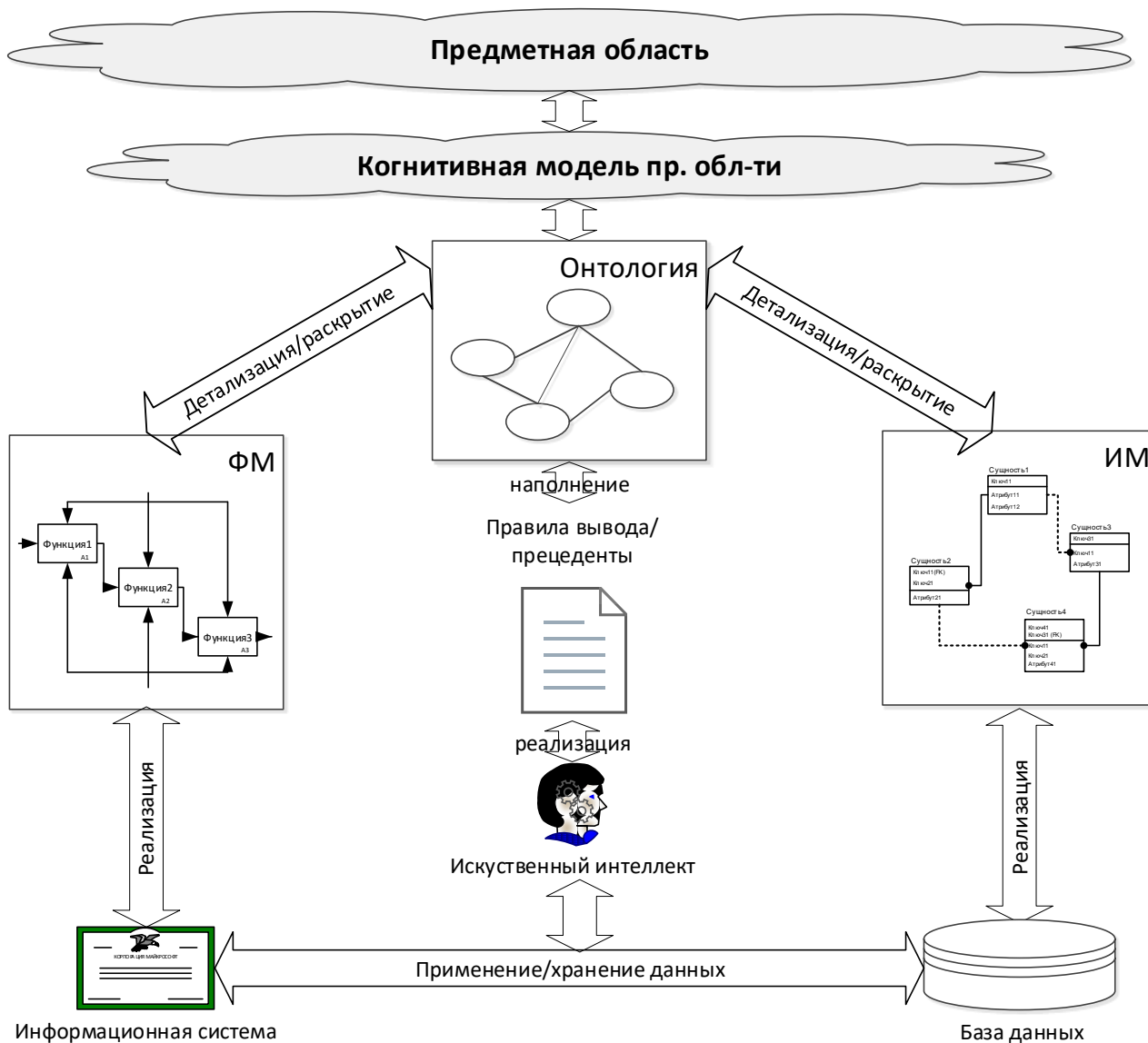
где  $C_i$  – сущность,  $i = 1..K$ ,  $K$  – количество сущностей;  $M_{ij}$  – атрибут сущности,  $j = 1..L$ ,  $L$  – количество атрибутов данной сущности;  $R$  – связь \ признак связи \ между сущностями  $C_{i_1}$

и  $Ci2$ ;  $Ci1$  – рассматриваемая сущность (значение 0 или 1);  $Ci2$  – связанная сущность (значения 1 или 0 соответственно).

### Взаимодействие моделей и предметной области

При создании каких-либо информационных систем строятся различные модели представления о той предметной области и/или среде, где будет функционировать будущая информационная система, включая различные аспекты существования этих информационных систем. Общее представление о предметной области трансформируется в различного рода понятийные модели с различной степенью детализации, а также формализации. Простейшим видом такой модели является мнемосхема, в самом общем случае с произвольной детализацией и не использующая формализации/нотации [10, 15, 16].

Если специалист, проектирующий систему, является специалистом в рассматриваемой предметной области и имеет знания в области построения онтологических моделей, то онтологическая модель, получаемая из такого рода моделей или даже непосредственно из предметной области, служит, с одной стороны, для получения общего понятия о предметной области или её объекте, а с другой – является основой для получения формализованных моделей, которые затем трансформируются в информационную систему, её часть (например, базу данных) или элемент искусственного интеллекта (ИИ) [11] (Рис. 2).



**Рисунок 2.** Общее направление трансформации представления, моделей.

Таким образом, онтологическая модель служит ядром и основой для дальнейших этапов моделирования, а затем и создания различных ИС.

В общем виде онтология представляет собой совокупность:

- множества сущностей;
- множества структурных связей;
- множества функциональных связей различного вида;
- множества правил (1).

$$O \in \{C(K), св, св^\Phi, П\}, \tag{1}$$

где O – онтология; C(K) – сущности (классы); св – связи; св<sup>Φ</sup> – связи функциональные; П – правила.

Как мы уже отмечали, объединение сущностей (классов) и правил в конечном счёте приводит к формированию базы знаний, а в случае добавлении машины вывода – к построению систем искусственного интеллекта (2).

$$\left. \begin{array}{l} C(K) \rightarrow \text{Экземпляры (данные)} \\ П \rightarrow \text{База Знаний} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{ИИ} \tag{2}$$

В зависимости от того какие объекты-сущности и связанные с ними правила будут отобраны, могут быть сформированы те или иные базы знаний. А так как они имеют общий корень в виде онтологической модели, то есть принципиальная возможность объединения различных баз знаний в единую, более общую базу.

Объединение сущностей можно трансформировать в функциональную модель, представляющую собой направленный двудольный граф [23, 24, 25].

Объединив функциональную модель, связи, а также функциональное взаимодействие, можно получить спецификации для создания информационной системы (выполнить постановку задачи на разработку программного кода, являющегося основой для информационной системы (3)).

$$\left. \begin{array}{l} C(K) \rightarrow \text{ФМ \{Функции, Связи\}} \\ св \\ св^\Phi \end{array} \right\} \Rightarrow \text{ИС} \tag{3}$$

Объединение сущностей также можно трансформировать в информационную модель, в нотации сущность-связь, причём в зависимости от исходной задачи сущности онтологии могут трансформироваться как в сущности, так и в атрибуты сущностей информационной модели.

Объединив информационную модель и связи, в конечном счете можно получить структуру базы данных, а экземпляры сущностей (классов) онтологической модели становятся наполнением данной структуры, формируя базу данных (4).

$$\left. \begin{array}{l} C(K) \rightarrow \text{ИМ \{Сущ, Атриб, Связи\}} \\ св \end{array} \right\} \Rightarrow \text{БД} \tag{4}$$

Еще одним аспектом общего процесса являются исполнители тех или иных этапов моделирования (проектирования) и реализации. Современная идеологическая концепция лежит в разделении труда как основы мощи цивилизации. Соответственно разделение труда – это специализация участников процесса, в том числе по владению знаниями и набором навыков.

С другой стороны, информационные системы по своей сути являются интеграционными структурами, каждый элемент (конструкт) которых является результатом работы интеллектуального капитала сотрудника, выполняющего проектирование и реализацию системы: **обследование – проект – реализация – сопровождение**. Данное затруднение, вызванное работой специалистов в разных областях и трудностями коммуникации между ними, исторически

пытались преодолеть разными путями, в том числе созданием промежуточных информационных систем (например, CASE-средств), обучением интегрирующих специалистов, проектными методами. Одним из инструментов такого подхода являются онтологические модели и инструменты [26].

В общем виде процесс можно представить, как на Рис. 3.

Предметный специалист является экспертом в предметной области, понимает и может объяснить взаимосвязи терминов, понятий, механику их взаимодействия, правила управления и т.д.

Аналитик инженер знаний владеет методиками моделирования, в том числе онтологическим подходом, функциональным, информационным моделированием и т.д. Его конечная цель – создание постановки задачи программисту, владеющему методиками и инструментами программной реализации.

Конечным пользователем полученного результата (информационной системы, искусственного интеллекта, базы данных) является предметный специалист, только возможно не в ранге эксперта, а рядовой пользователь [7, 10, 12].

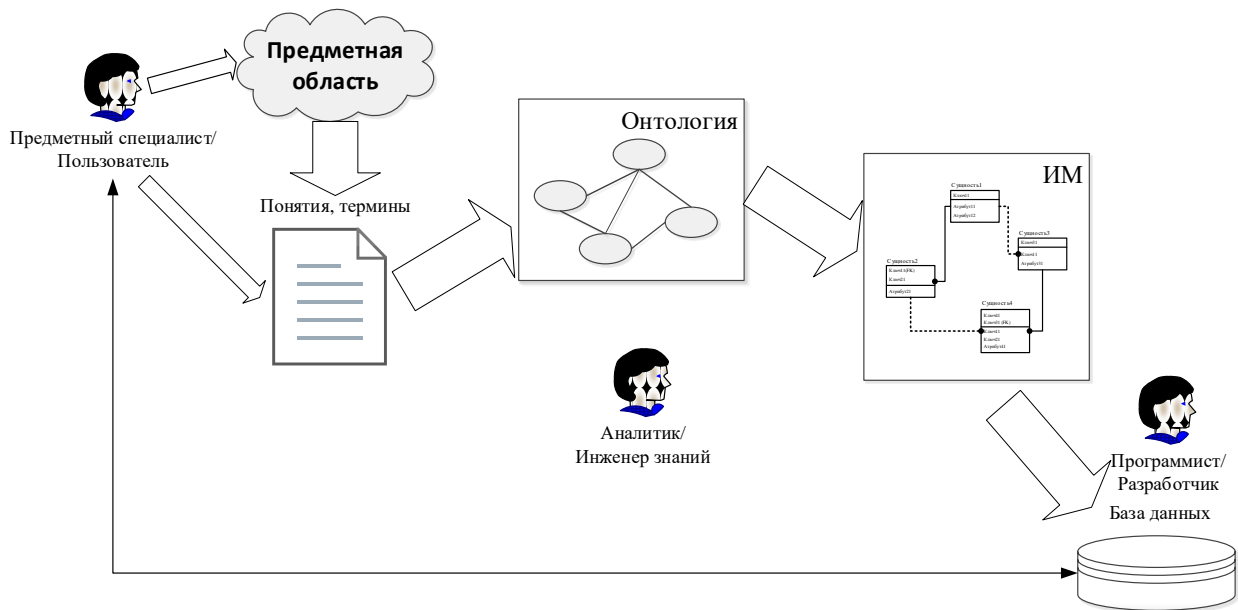


Рисунок 3. Процесс создания и участники процесса.

Традиционно считается, что информационная система содержит статическую (хранящую), условно статическую и динамическую информацию (5).

$I \rightarrow \text{Истат.}, \text{ где } \text{Истат.} \subset I$

$I \rightarrow \text{Иусл.стат.}, \text{ где } \text{Иусл.стат.} \subset I$  (5)

$I \rightarrow \text{Идинам.}, \text{ где } \text{Идинам.} \subset I$

где  $I$  – информация, или объекты в терминах онтологии или сущности в терминологии ERD.

В обычной ERP системе, например, SAP4Hana, Informix (BAAN), 1C, к основным объектам относятся справочники, документы, отчёты. Таким образом, получаем (6).

$\text{Истат.} \rightarrow \text{Справочники} + \text{Атрибуты}$

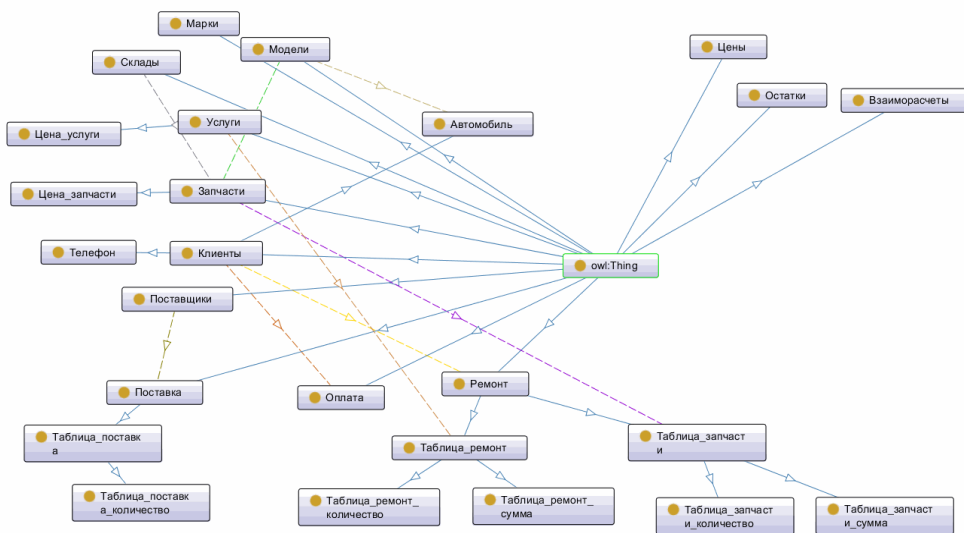
$\text{Иусл.стат.} \rightarrow \text{Документы} + \text{Атрибуты}$  (6)

$\text{Идинам.} \rightarrow \text{Отчеты} + \text{Параметры}$

#### Пример

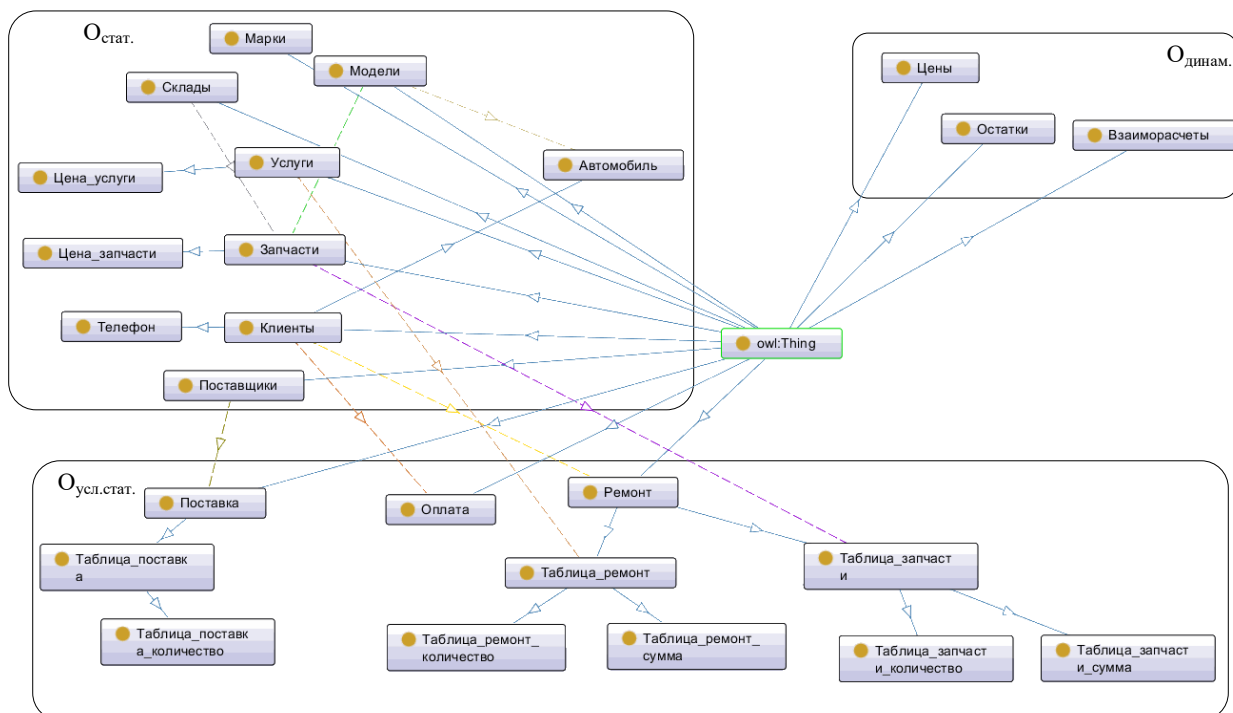
Проиллюстрируем теорию примером. В качестве предметной области выберем процесс обслуживания и ремонта автомобиля в автосервисе.

При начале проектирования предметный специалист составляет список терминов и понятий, входящих в предметную область. На первом этапе список постоянно расширяется, дополняется и уточняется, причём, возможно, отсутствует сортировка как таковая или сортировка происходит исходя из знаний или предпочтений предметного специалиста (см. Рис. 3) [4]. Далее аналитик, инженер знаний вводит классификации и сортировки, опираясь как на цели, так и на собственный интеллектуальный капитал. Затем формируется онтологическая модель (Рис. 4) [17]. При этом аналитик выстраивает взаимосвязи терминов и понятий, причём на начальных этапах возможно просто указание, что между объектами модели есть некоторая связь, которую в дальнейшем требуется уточнить/детализировать.



**Рисунок 4.** Фрагмент онтологической модели автосервиса.

Затем нужны знания тех специалистов, которые будут реализовывать онтологическую модель в виде структур данных, программного кода и т.п. На данном этапе возможна группировка терминов и понятий, опирающихся на будущую платформу реализации (5, 6). В результате получаем преобразованную онтологическую модель (Рис. 5) [19].



**Рисунок 5.** Преобразование онтологической модели: группировка и выделение.

Далее, в зависимости от различных факторов (платформа реализации, СУБД, требования заказчика и пр.) выбирается методология проектирования и нотация. На текущий момент выбор обширен – это могут быть как структурные подходы, так и объектные, а также смешанные/интеграционные. Выбор нотаций также обширен. В нашем примере использован структурный подход и нотация IDEF1X [24].

Изначально строится один из вариантов логической модели (см. Рис. 6). Данная модель достаточно близка к онтологической и не всегда пригодна для прямой реализации, так как содержит скорее общую связь сущностей, с возможными неспецифическими отношениями и прочими местами, которые в дальнейшем «расшиваются».

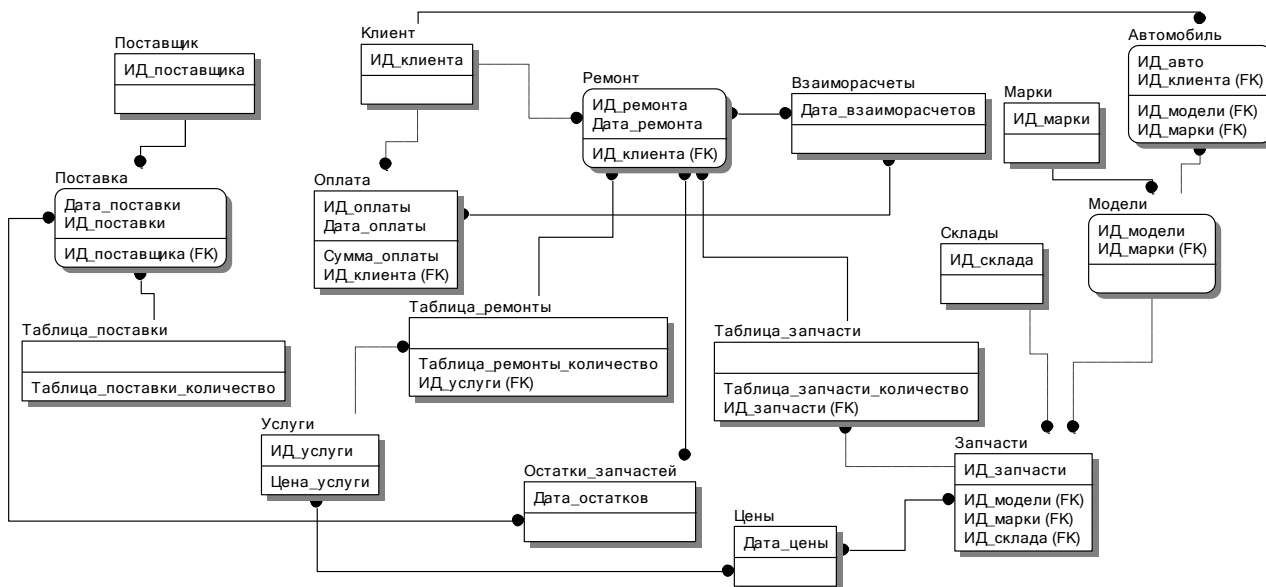


Рисунок 6. Фрагмент логической информационной модели автосервиса (в нотации IDEF1X).

Процесс моделирования идет итерационно, причём добавляются знания всех участников, включая будущих пользователей, например, на предмет удобства (реализации, эксплуатации), или маркетинговая составляющая, которая в настоящей действительности играет немаловажную роль (Рис. 7) [22, 25].

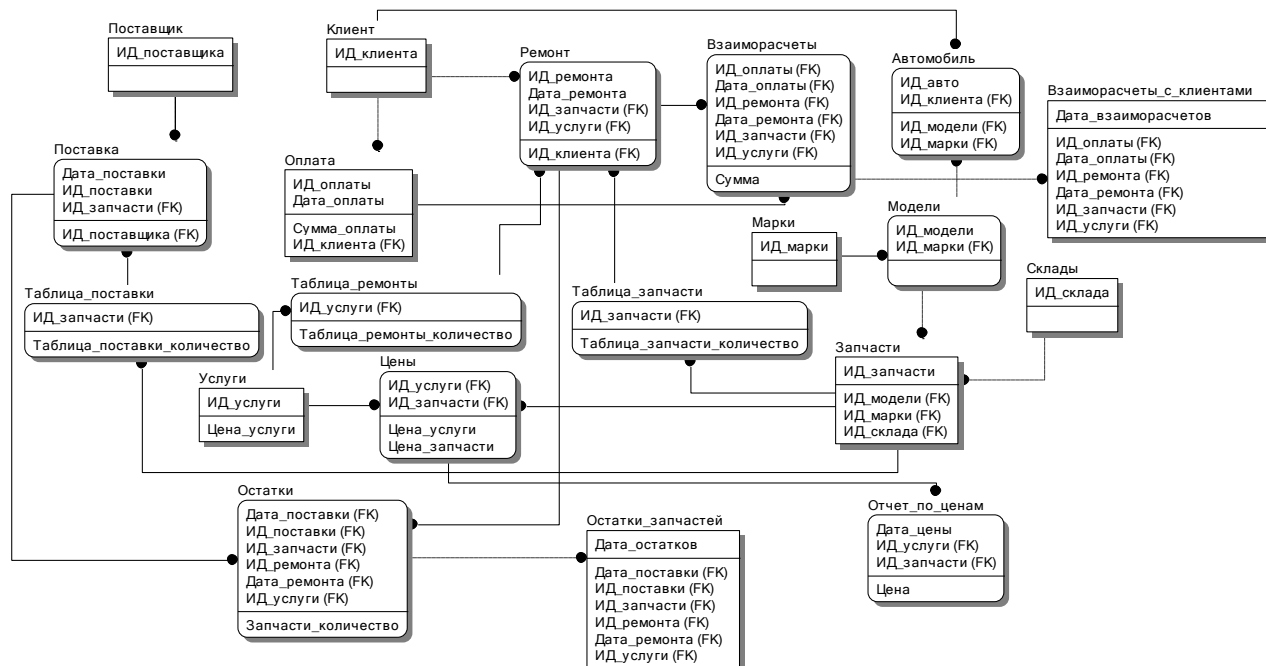


Рисунок 7. Фрагмент «расшитой» информационной модели автосервиса (в нотации IDEF1X). Убраны неспецифические отношения.

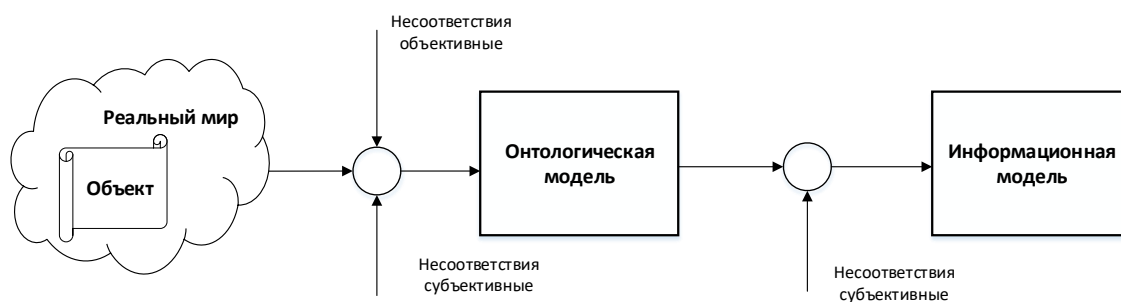
Еще одним немаловажным аспектом, который необходимо учитывать при создании ИС, является наложение ошибок, появление несоответствий результирующей модели и исходной модели.

Сами несоответствия можно разделить на два множества:

1. Несоответствия, имеющие объективный характер – являются результатом недостаточно точных представлений об объекте, неточностью математического или физического описания объекта и т.д.;

2. Несоответствия, имеющие субъективный характер – являются результатом субъективных представлений разработчика (эксперта, специалиста).

Графическое представление будет иметь следующий вид (Рис. 7).



**Рисунок 8.** Влияние возмущающих факторов на процесс моделирования.

Переходя к формальному выражению, получаем:

А. идеальная ситуация (8):

$$O_{PM} \equiv O_{OM} \equiv O_{IM}; \quad (7)$$

Б. реальная ситуация (9):

$$\begin{aligned} O_{OM} &\equiv O_{PM} + \Delta_{OM1} + \Delta_{OM2}; \\ O_{IM} &\equiv O_{OM} + \Delta_{IM2}. \end{aligned} \quad (8)$$

где:  $O_{PM}$  – объект реального мира;  $O_{OM}$  – онтологическая модель;  $\Delta_{OM1}$  – объективные причины несоответствия (неточность представления об объекте, неточность математического описания объекта) при разработке онтологической модели объекта реального мира;  $\Delta_{OM2}$  – субъективные причины несоответствия при разработке онтологической модели объекта реального мира;  $O_{IM}$  – информационная модель;  $\Delta_{IM2}$  – субъективные причины несоответствия при разработке информационной модели.

### Заключение

Таким образом, в проведённом исследовании рассмотрена возможность совместного применения различных методологий проектирования информационных систем, в частности, онтологического подхода, а также последовательность применения различных методологий в процессе моделирования. Также описано взаимодействие участников процесса, которые опираются на свой интеллектуальный капитал.

На основе результатов сравнения можно делать выводы о полноте и соответствии полученных моделей между собой, что в свою очередь дает возможность понять, насколько модель соответствует предметной области.

### Литература:

1. Tom Gruber (2008), Ontology. Entry in the Encyclopedia of Database Systems, Ling Liu and M. Tamer Özsu (Eds.), Springer-Verlag, 2009.
2. Онтология. Энциклопедия «Касперского». <https://encyclopedia.kaspersky.ru/glossary/ontology/> (дата обращения: 12.03.2024) [Ontology. In: Encyclopedia by Kaspersky. <https://encyclopedia.kaspersky.ru/glossary/ontology/> (access date: 12.03.2024) (in Russian)].



3. A. van Renssen. A Generic Extensible Ontological Language: Design and Application of a Universal Data Structure. Delft University; Delft: Delft University Press, 2021. 238p.
4. Набатов, А.Н. Применение онтологического подхода к процессу проектирования информационной системы / А.Н. Набатов, И.Э. Веденяпин, А.Р. Мухтаров // Труды МАИ. 2018. № 102, 14 с. - <http://trudymai.ru/published.php?ID=99177> (дата обращения: 12.03.2024) [A.N. Nabatov, I.E. Vedenyapin, A.R. Mukhtarov, Applying ontology approach to information system design // Trudy MAI. 2018. No. 102, 14 p. (in Russian)].
5. Харитонов Я.А. Онтологии как средство формирования базы знаний по многоальтернативным системам / Я.А. Харитонов, Е.С. Подвальный // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014, Т. 10, №4. С. 4-8 [Y.A. Kharitonova, E.S. Podvalny, Ontology as a means of forming a knowledge base on multialternative systems // Bulletin of Voronezh State Technical University. 2014, Vol. 10, No. 4. P. 4-8 (in Russian)].
6. Горшков С. Использование онтологий в корпоративных автоматизированных системах / С. Горшков // Цифровая экономика. 2018. №1(1). С. 80-82. <http://digital-economy.ru/mneniya/ispolzovanie-ontologij-v-korporativnykh-avtomatizirovannykh-sistemakh> [S. Gorshkov, Use of ontologies in corporate automated systems // Tsyfrovaya Ekonomika. 2018. No. 1(1). P. 80-82 (in Russian)].
7. Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах. М.: Научный мир, 2020. [V.A. Lapshin, Ontologies in Computer Systems. Moscow: Nauchniy Mir, 2020 (in Russian)].
8. Антонов И.В., Воронов М.В. Метод построения онтологии предметной области // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2010. № 2. С. 28-32 [I.V. Antonov, M.V. Voronov, Method of construction of domain ontology // Vestnik of St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 1: Natural and Technical Sciences. 2010. No. 2. P. 28-32 (in Russian)].
9. Гвоздев В.Е. Построение модели многосвязного объекта на основе совместного использования данных и экспертных оценок / В.Е. Гвоздев, Р.А. Мунасыпов, О.Я. Бежаева, Д.Р. Ахметова // Онтология проектирования. – 2019. – Т. 9, №3(33). – С. 361-368 [V.E. Gvozdev, R.A. Munasyrov, O.Y. Bezhayeva, D.R. Akhmetova, Construction of a multi-connected object model based on joint use of data and expert evaluations // Ontology of Designing. – 2019. – Vol. 9, No. 3(33). – P. 361-368 (in Russian)].
10. Программа «Цифровая экономика России». - <https://data-economy.ru/> (дата обращения: 12.03.2024) [Program “Digital Economy of Russia”. - <https://data-economy.ru/> (access date: 12.03.2024) (in Russian)].
11. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». - <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/> (дата обращения: 12.03.2024) [National Program “Digital Economy of the Russian Federation”. - <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/> (access date: 12.03.2024) (in Russian)].
12. Ontologies within Semantic Interoperability Ecosystems. Ontology Summit 2016 Communique. <http://ontologforum.org/index.php/OntologySummit2016/Communique> (access date: 12.03.2024).
13. Adrian Walker, Semantic Interoperability via Business Rules in Open Vocabulary, Executable English. URL: [https://ontologforum.org/index.php/ConferenceCall\\_2005\\_12\\_15](https://ontologforum.org/index.php/ConferenceCall_2005_12_15) (access date: 12.03.2024).
14. Ontology: Its Role in Modern Philosophy [Electronic resource]. ULR: <https://www.ontology.co/> (access date: 12.03.2024).
15. Заковряшин, А. И. Метод количественных оценок технических состояний сложных систем // Труды МАИ. 2014. №72. - <http://trudymai.ru/published.php?ID=47270> [A.I. Zakovryashin, Quantitative assessments method for technical states of complex systems // Trudy MAI. 2014. No. 72 (in Russian)].
16. Гончар А.Д. Сравнительный анализ баз данных и баз знаний (онтологий) применимо к моделированию сложных процессов // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 5. Ч. 1 [Электронный ресурс]. - <http://web.snauka.ru/issues/2014/05/34325> (дата обращения: 12.03.2024) [A.D. Gonchar, Comparative analysis of databases and knowledge bases (ontologies)

- applied to the modeling of complex processes // *Modern Scientific Research and Innovations*. 2014. No. 5. Part 1 (in Russian)].
17. Веденяпин И.Э. Информационно-организационная система // *Международный научный журнал «Научные вести»*. 2020; 4(21). – С. 221-227 [I.E. Vedenyapin, Information organizational system // *Nauchnye Vesti*. 2020; 4(21). – P. 221-227 (in Russian)].
18. Dietz J. *Enterprise Ontology: Theory and Methodology*. N. Y.: Springer, 2022. 243 p.
19. Набатов, А.Н. Онтология объединения подсистем: принципы и примеры / А.Н. Набатов, И.Э. Веденяпин // *Онтология проектирования*. 2020; 10(2): 218-231. – DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-2-218-231 [A.N. Nabatov. I.E. Vedenyapin, The ontology of merging information subsystems: principles and examples // *Ontology of Designing*. 2020; 10(2): 218-231 (in Russian). – DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-2-218-231]
20. Тузовский, А.Ф. Построение модели знаний организации с использованием системы онтологий / А.Ф. Тузовский, С.В. Козлов // *Материалы конференции DIALOGUE 2020*. – <http://www.dialog-21.ru/digests/dialog2006/materials/html/Tuzovsky.htm> (дата обращения: 12.03.2024) [A.F. Tuzovskiy, S.V. Kozlov, Construction of the organization knowledge model using a system of ontologies // *Proceedings of the DIALOGUE 2020 Conference*. – <http://www.dialog-21.ru/digests/dialog2006/materials/html/Tuzovsky.htm>].
21. Ушаков Д.Н. *Большой толковый словарь современного русского языка*. – М.: Альта-Принт, 2009 [D.N. Ushakov, *Large Definition Dictionary of the modern Russian language*. – Moscow: Alta-Print, 2009 (in Russian)].
22. Казаков И.А., Манцивода А.В. Базы данных как онтологии // *Известия Иркутского государственного университета. Серия «Математика»*. 2011. – Т. 4, №1. – С. 20-30. – <http://teacode.com/papers/izv2011-1kaz.pdf> (дата обращения: 12.03.2024) [I.A. Kazakov, A.V. Mantsivoda, Databases as ontologies // *Bulletin of Irkutsk State University. Series “Mathematics”*, 2011. – Vol. 4, No. 1. – P. 20-30 (in Russian)].
23. Кудряшова Э. Е. *Методы и модели проектирования информационных систем*. – М.: Академия естествознания, 2009. – 127 с. [E.E. Kudryashova, *Methods and Models for the Design of Information Systems*. – Moscow: Akademiya Estesvoznaniya, 2009. – 127 p. (in Russian)].
24. Аржан Кинжалин. Моделирование баз данных при помощи Erwin. – <http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/LOGWORKS/bpww.htm> (дата обращения: 12.03.2024) [Arzhan Kinzhalin, *Modeling of databases using Erwin*. – <http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/LOGWORKS/bpww.htm> (access date: 12.03.2024) (in Russian)].
25. Бабкин Э.А., Князькин В.П., Шиткова М.С. Сравнительный анализ языковых средств, применяемых в методологиях бизнес-моделирования // *Бизнес-информатика*, 2011. – №2(16). – <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-yazykovyh-sredstv-primenyaemyh-v-metodologiyah-biznes-modelirovaniya> (дата обращения: 12.03.2024) [E.A. Babkin, V.P. Knyazkin, M.S. Shitkova, Comparative analysis of the language means used in the methodologies of business modeling // *Business Informatics*, 2011. – No. 2(16) (in Russian)].
26. Веденяпин И.Э. Модель расхода интеллектуального капитала на основе этапно-функциональной структуризации // *Инновационные образовательные технологии: ежеквартальный научный и производственно-практический журнал*. – Минск, Минский институт управления, 2007, №3. С. 49-55 [I.E. Vedenyapin, Intellectual capital expenditure model based on structuring by stage and function // *Innovative Educational Technologies*. 2007, No. 3. P. 49-55 (in Russian)].

### **Благодарности:**

Выражаем признательность коллективам кафедр автоматизированных систем управления и вычислительной математики и кибернетики Уфимского университета науки и технологий.

### **Об авторах:**

**НАБАТОВ Александр Нурович**, к.т.н., доцент, доцент каф. АСУ, ФГБОУ ВО «УУНиТ». Исследования в области АСУ; [nbtv@yandex.ru](mailto:nbtv@yandex.ru).

**ВЕДЕНЯПИН Игорь Эдуардович**, к.т.н., доцент, доцент каф. ВМиК, ФГБОУ ВО «УУ-НиТ». Исследования в области систем управления информацией; viggi62@yandex.ru.

**Metadata:**

**Title:** On the methodological issues of modeling information systems.

**Author 1:** Alexander Nurovich Nabatov, Cand. Sci., Associate Professor at the Department of Automated Control Systems, Ufa University of Science and Technology. Research in the field of ACS.

**Author 2:** Igor Eduardovich Vedenyapin, Cand. Sci., Associate Professor at the Department of High Performance Computing Technology and Systems, Ufa University of Science and Technology. Research in the field of information management systems.

**Abstract:** Current modeling issues related to the creation of information systems of various types are considered. Interrelation of various methodologies and design notations are investigated. The possibilities of combining various approaches based on ontology are explored, with subsequent implementation in the form of classical systems and databases, and for the creation of artificial intelligence systems. It is assumed that ontologies are built according to common principles and on the basis of a single thesaurus. Despite this, the task of constructing a single ontology can present significant difficulties associated with the need to combine different ontologies describing different subject areas. An example of ontology transformation for subsequent implementation in a database is considered.

**Keywords:** ontology, ontological model, information model, functional model, database, real world, entities, attributes, rules.