



# OSTIS-2013

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

## ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКТОРУ ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Боргест Н.М., Коровин М.Д.

*Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева  
(национальный исследовательский университет), г. Самара, Россия*

**borgest@yandex.ru**

**maks.korovin@gmail.com**

В работе рассмотрены ключевые особенности машиностроения как предметной области для построения онтологий. Проанализированы существующие стандарты построения онтологических моделей с учетом их применимости для машиностроительной отрасли. Сформулированы основные требования к конструктору онтологий для машиностроительной отрасли.

**Ключевые слова:** онтология; машиностроение; UML; W3C; OWL.

### ВВЕДЕНИЕ

Онтологии определяются как совместно используемые формальные концепции конкретных предметных областей [Овдей и др, 2004].

Построение онтологий – сложный и длительный процесс. Создавая онтологию, пользователь может использовать языки представления онтологий или воспользоваться конструктором онтологий – приложением, поддерживающим создание и управление онтологиями, импорт/экспорт в разные форматы, доступ к библиотекам онтологий, визуализацию, машины вывода, языки запросов. Конструктор онтологий позволяет вносить изменения в систему специалистам без навыков программирования, а также без прерывания работы системы. Кроме этого на выбор того или иного конструктора онтологий оказывает существенное влияние предметная область и сфера деятельности. В статье рассматриваются несколько онтологических конструкторов и даются рекомендации по их применению в предметной области машиностроения.

### 1. СПЕЦИФИКА СОЗДАНИЯ ОНТОЛОГИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Современное машиностроительное предприятие представляет собой сложную систему, состоящую из множества элементов. Эффективное управление

предприятием, как совокупностью отдельных подсистем, постоянно взаимодействующих между собой, осложняется неопределенностью спроса и предложения, частым появлением нестандартных задач, требующих нетривиальных решений.

Зачастую решение текущих задач предприятия приводит к стихийному созданию горизонтальных связей между различными отделами предприятия, формируя динамически меняющиеся структуры.

В такой ситуации управление предприятием на основе классических методов менеджмента теряет свою эффективность. Необходимо обеспечения конкурентоспособности машиностроительного предприятия в условиях современного рынка заставляет искать новые подходы к управлению, где бы учитывался тот факт, что в функционирование предприятия происходит при участии людей, которые имеют собственное видение ситуации. Знания каждого человека, вовлеченного в процесс функционирования предприятия, используются им для принятия решений. Важно также учитывать, что в процессе решения проблемы знания действующих лиц могут дополняться и меняться. В условиях постоянно меняющейся информационной среды хорошую применимость имеет подход на основе интерсубъективной теории ситуационного управления [Скобелев, 2012]. В рамках данной теории в задачи онтологий машиностроительного предприятия входят описание предметной области, формирование моделей, пригодных для использования в системах поддержки принятия решений.

Интенсивность и объемы обмена информацией между подразделениями предприятия постоянно увеличивается. Направление основных потоков информации на предприятии [Бронникова и др., 1999]:

- по вертикали сверху вниз - плановая, нормативная, инструктивная, руководящая информация;
- по вертикали снизу вверх - аналитическая, рекомендательная, фактическая информация и запросы к руководству;
- по горизонтали - информация, обеспечивающая взаимосоординацию деятельности.

По сферам функционирования организации может быть выделено множество различных структур, соответствующих множеству самих видов деятельности. На предприятиях, например, как основные могут быть выделены, с одной стороны, технологическая, организационно-управленческая, экономическая, социально-психологическая структуры, с другой стороны - структура материальных и структура информационных потоков.

Технологические структуры представляют собой совокупность связей технологического процесса изготовления продукта предприятия, конструкторской и технологической подготовки производства, а также ремонтного, инструментального, энергетического и транспортного обслуживания.

Сложность и комплексный характер предметной области, как правило, не позволяют реализовать весь требующийся функционал в рамках одной онтологической модели, поэтому для решения задач предприятия обычно приходится создавать несколько взаимосвязанных онтологий, отличающихся по области применения, уровню обобщения, роли и степени формализованности языка (Рисунок 1) [Кудрявцев, 2006].

Для обеспечения эффективной работы всех вышеперечисленных структур и процессов на современных машиностроительных предприятиях применяется множество различных информационных систем, зачастую весьма слабо или вообще не интегрированных друг с другом.

В условиях гетерогенной информационной среды от конструктора онтологий требуется возможность валидации данных и обеспечение их единообразия по всему предприятию. В данном аспекте задача онтологии машиностроительного предприятия близка к задачам, обычно решаемым с помощью MDM-систем (систем управления мастер-данными) [Bedford, 2011]. Мастер-данные – это основные бизнес-данные, которые служат для принятия бизнес-решений. Задачей MDM является предоставление всем подразделениям предприятия доступа к одним и тем же актуальным данным для достижения высокой эффективности принятых

решений за счет повышения согласованности и качества информации.

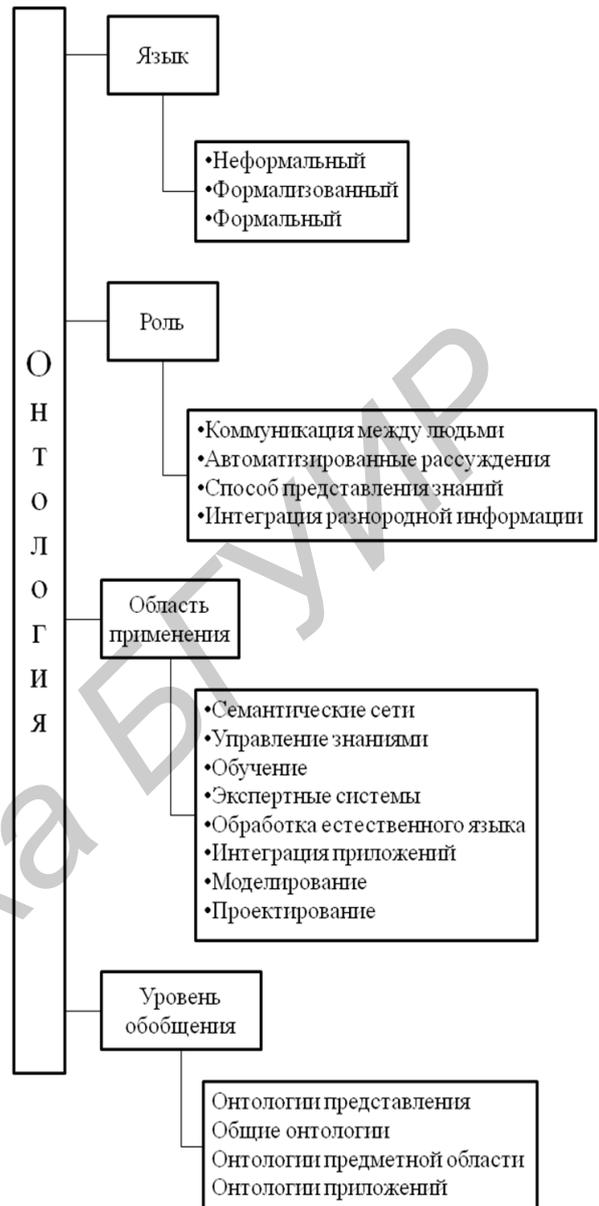


Рисунок 1 – Систематизация знаний в области онтологий

Онтологическая модель, создаваемая для предприятия, в идеале должна обеспечивать стандартизацию данных, поступающих от различных систем.

Информация, содержащаяся в онтологической модели, должна отвечать следующим требованиям:

- достоверность – получаемая информация должны быть верифицирована;
- релевантность – данные должны быть адекватными и помогать в принятии решений;
- понятность – информация должна предоставляться пользователю в наглядном виде;
- эффективность – эффект от получения информации должен перекрывать затраты ресурсов на её получение;
- регулярность – информация должна поступать регулярно.

Выполняемость этих требований закладывается в онтологическую модель на этапе её проектирования. Таким образом, функциональные характеристики конструктора онтологий в значительной степени определяют качество полученных онтологических моделей. Конструктор онтологий, обеспечивающий полную поддержку современных международных стандартов онтологического моделирования, позволяет создавать более эффективные онтологии, отвечающие высоким требованиям к качеству информации.

Стоит также отметить, что для предприятий, занимающихся мелкосерийным выпуском сложной продукции, важной особенностью производства является непрерывное изменение конфигурации продукции (постоянное совершенствование изделия), что требует от конструктора онтологий наличия функционала, позволяющего обеспечить описание всех версий и модификаций продукта, а так же полное и непротиворечивое задание назначения (применимости в конкретных модификациях) для каждого компонента изделия.

## 2. ОСНОВНЫЕ СТАНДАРТЫ ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИЙ

Построение онтологии машиностроительного предприятия это сложный процесс, требующий как материальных, так и временных затрат. Инновационная деятельность предприятий имеет некоторые противоречивые особенности:

- Внедрение новаций в машиностроении очень редко приносит быстрый результат.
- Позднее внедрение новых технических и информационных средств грозит снижением конкурентоспособности продукции и большими финансовыми потерями.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что для получения максимальной отдачи от внедрения результатов онтологического анализа на предприятии необходимо, чтобы процесс внедрения шёл как можно быстрее и создавал минимальное количество помех работе предприятия. Процесс создания онтологии значительно упрощается при возможности использования готовых базовых онтологий предметной области, поэтому для конструктора онтологий машиностроительного предприятия большим преимуществом будет являться наличие базовой онтологической модели машиностроительной области.

Сложность процессов на машиностроительном предприятии, развитая структура его подразделений и необходимость иметь максимально возможную репрезентативность онтологических моделей определяют требования к редактору онтологий поддерживать максимального количества классов, описанных в современных стандартах.

В настоящее время наиболее распространенными стандартами являются W3C и

IDEF5. Стандарт IDEF5 подразумевает использование двух языков моделирования - IDEF5 Schematic Language (схематический язык) (SL) и IDEF5 Elaboration Language (язык доработок и уточнений) (EL).

SL в IDEF5 представляет собой наглядный графический язык, специально предназначенным для изложения экспертами в рассматриваемой области системы основных данных в форме онтологической информации. Язык SL используется только на первом этапе моделирования, структурирование информации с использованием этого языка сложно «механизировать», предполагается, что схематические диаграммы в данном случае создаются людьми.

Анализ данных и исследование полноты данных, полученных в результате построения онтологической структуры предметной области, являются задачей текстового языка EL.

Стандарт IDEF5 создавался специально для графического моделирования онтологий, однако, на сегодняшний день он имеет сравнительно мало инструментальных средств поддержки и, соответственно, существующих способов взаимодействия с другими методологиями. Частично стандарт IDEF5 можно моделировать средствами UML [Андреева, 2008], но не все элементы IDEF5 имеют прямые аналоги, при этом некоторые элементы в определенной ситуации могут иметь несколько аналогов.

Современный подход к проектированию онтологий предполагает построение web-онтологий. Стандарты, описывающие этот тип онтологий поддерживает The World Wide Web консорциум (W3C).

Одним из основных продуктов W3C является язык Web Ontology Language (OWL). Задачей языка OWL является представление онтологий и связанной информации в виде семантической сети. Язык разметки OWL построен на основе XML, что обеспечивает ему хорошую совместимость с web-ориентированными языками, а так же широкие возможности импорта-экспорта моделей в приложения, работающие с UML [Добров и др., 2008].

Язык OWL поддерживает следующие элементы онтологий:

- классы;
- иерархии классов;
- свойства;
- иерархии свойств;
- домены (области определения);
- диапазоны свойств;
- индивиды (представители свойств).

Достоинства языка OWL снискали ему широкую популярность среди разработчиков как конструкторов онтологий, так и среди специалистов, занятых созданием онтологических моделей. Возможность выбора из большого

количества редакторов онтологий и совместимость между ними делает стандарт W3C предпочтительным на фоне практического отсутствия программных средств для реализации онтологических моделей по стандарту IDEF5.

### 3. КРИТЕРИИ ВЫБОРА КОНСТРУКТОРА ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Обобщая представленный анализ предметной области и современных средств её онтологического описания можно сделать вывод, что основными критериями или фактически требованиями при выборе конструктора онтологий для машиностроительного предприятия могут быть:

- поддержка современных стандартов моделирования онтологий;
- поддержка конструктором всех классов, необходимых при создании моделей онтологий;
- возможность внесения изменений в онтологическую модель без необходимости глубокого реинжиниринга модели;
- возможность реализации в онтологической модели функций валидации и очистки информации, поступающей в систему с последующей её выдачей для лиц, принимающих управленческие решения;
- актуальность версий и поддерживаемость программного продукта для создания онтологических моделей;
- способность создавать модели, адекватно работающие в условиях гетерогенной высоконагруженной информационной среды;
- возможность строить различные модели онтологий в рамках одного программного продукта;
- по возможности низкая стоимость лицензий.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрены основные особенности предметной области «машиностроительное предприятие» с точки зрения выбора конструктора онтологий. Проанализированы стандарты описания онтологических моделей. Предложены рекомендации к выбору конструктора онтологий для предприятия машиностроительной отрасли.

Работа выполняется в рамках Государственного контракта № 07.524.12.4022 от 11.07.2012 года.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

[Андреева, 2008] Андреева Н.В. Выбор методов и средств онтологического анализа стандартов информационной безопасности, Санкт-Петербург, 2008

[Скобелев, 2012] Скобелев П.О. Онтология деятельности для ситуационного управления предприятием [Текст] научный журнал «Онтология проектирования» №1, 2012, с. 7 – 38.

[Бронникова и др., 1999] Бронникова Т.С., Чернявский А.Г. Учебное пособие для студентов экономических специальностей,

Таганрогский государственный радиотехнический университет, Таганрог, 1999

[Добров и др., 2008] Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учебное пособие М: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 173 с.

[Кудрявцев, 2006] Кудрявцев Д.В. Обзор применения онтологий в моделировании и управлении. //Фрагмент отчета по НИР «Эталонные модели организации деятельности в государственном секторе», выполненной сотрудниками АНО КМЦ «Бизнес-Инжиниринг» совместно с ИПГМУ ВШЭ, 2006 г.

[http://bigc.ru/theory/experience/ontologies\\_for\\_modelling.php](http://bigc.ru/theory/experience/ontologies_for_modelling.php).

[Овдей и др, 2004] Овдей О.М., Проскудина Г.Ю. Обзор инструментов инженерии онтологий/ О.М. Овдей [и др.] //Электронные библиотеки. 2004 - Том 7 - Выпуск 4.

[Bedford, 2011] Denise A.D. Bedford Role of ontologies in master data management, Kent State University, Kent OH, 2011.

### REQUIREMENTS FOR ONTOLOGY CONSTRUCTORS IN THE ENGINEERING PLANT SUBJECT AREA

Borgest N.M., Korovin M.D.

*Samara State aerospace University, Samara,  
Russian Federation*

**borgest@yandex.ru**

**maks.korovin@gmail.com**

The paper describes the main factors that should be taken into account when choosing an ontology constructor for the engineering plant. Main complications of the subject areas are shown. The standards, most commonly used in the ontology modelling, are analysed.

### INTRODUCTION

Ontology model is a considerable asset of a modern engineering plant. One of the most decisive factors of the model quality is the ontology constructor used to build the model as it defines many key characteristics of the model implementation process and of the model itself.

### MAIN PART

The main characteristics of the ontology construction systems that should be taken into account when choosing one for a engineering plant:

- Implementation of the most commonly used standards.
- Compatibility with other ontology models.
- Actuality and customer support for the particular ontology modeling software.

### CONCLUSION

The paper describes the main factors that should be taken into account when choosing a specific ontology constructor for an engineering plant.