

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА UML ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОНТОЛОГИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ

**В.В. Горюнова, Т.И. Горюнова**

*Пензенский государственный технологический университет*  
Пенза

Моделирование специализированной предметной области, осуществляемое на основе онтологического подхода, позволяет интегрировать экспертные знания, на основе общего понимания информационных структур, обеспечивает многократное применение знаний в предметной области, предоставляет средства для анализа знаний в предметной области [1–2]. При онтологически-ориентированном моделировании специализированной предметной области учитываются системообразующие факторы, естественное объединение объектов в подсистемы, которые позволяют эксперту создать общую модель онтологии специализированной предметной области, с учётом исследуемых связей и закономерностей, возникающих между объектами и подсистемами [3]. Онтология специализированной предметной области позволяет:

- определить общий словарь для совместного использования информации;
- повторно использовать знания;
- проводить анализ знаний.

Онтологии позволяют индексировать текст не по словам, а по понятиям, которые обсуждаются в данном тексте. Кроме того, в онтологии все синонимы сводятся к одному и тому же термину (дескриптору), определяющему понятие. Многочисленные слова относятся к разным понятиям; связи между понятиями так же описываются соответствующими словами, которые могут быть использованы при анализе текста. То есть онтология должна включать в себя машинно-интерпретируемые формулировки основных понятий и отношения между ними [3–5].

Аксиомы, произвольные логические утверждения о концептах (понятиях) позволяют делать некоторые языки описания онтологий такие как CycL и Ontolingua. При этом фиксируются утверждения на языке логики предикатов первого порядка [6–7].

Тезаурусы обеспечивают дополнительную семантику, определяя связи между терминами. Отношениями, свойственными тезаурусам, являются: синонимия, иерархическое отношение и ассоциация.

В качестве основных принципов классификации онтологий принято выделять три основных: по степени формальности; по наполнению, содержанию; по цели создания.

При классификации онтологий по принципу формальности выявляют наличие тех или иных ключевых структур: простой словарь, глоссарий (пояснение), тезаурус (отношения), формальные таксономии (класс — подкласс), формальные экземпляры, свойства (слоты) на основе классов (фреймов), непересекающиеся классы, произвольные логические ограничения, ограничения на значения, вычисляемые значения. Степень формальности человеко- или машинно-интерпретируемой является онтология.

Классификация онтологий по содержанию предусматривает следующие группы онтологий: общие онтологии, описывающие наиболее общие, независимые от конкретной проблемы или области концепты — понятия (объект, событие, действие, пространство, время, и т.д.), онтологии задач, ориентированные на задачи, которые применяются при разработке программного обеспечения, выполняющего конкретную задачу и содержат термины, которые используются конкретной прикладной программой; предметные онтологии, описывающие реальные предметы, участвующие в какой-либо деятельности.

Принцип классификации онтологий по цели создания предусматривает следующие типы онтологий: онтология представления, которая определяется как концептуализация формализмов представления знаний, онтология верхнего уровня, повторно используемая в разных предметных областях, онтология предметной области, повторно используемая внутри одной предметной области, и прикладная онтология, не предусматривающая возможности повторного использования.

На формальном уровне онтология представляет из себя систему, которая состоит из набора понятий и набора утверждений об этих понятиях. Онтологическая модель специализированной предметной области содержит тезаурус, формальные таксономии, формальные экземпляры, произвольные логические ограничения. При использовании формализма универсального моделирования UML можно описывать классы, отношения, индивиды [8–9].

Рассмотрим процесс использования формализма классов UML подробнее.

Выделим основными компоненты онтологии специализированной предметной области, а именно: классы (понятия), отношения (свойства, атрибуты), функции, аксиомы, экземпляры (индивиды).

Классы — определяют абстрактные группы, коллекции или наборы объектов (элементов системы или понятий). Отношения — тип взаимоотношений между понятиями. Функции — подразумевают особый тип отношений, в которых *n*-й элемент однозначно определяется предшествующими элементами. Аксиомы —

задают всегда истинные высказывания, например, для проверки корректности информации, описанной в онтологии, для ввода новой информации, для определения комплексных ограничений на значения атрибутов, аргументы отношений.

В процессе разработки модели ОПрО необходимо выделить те из них, которые способствуют лучшему пониманию модели предметной области и идентифицировать связи (ассоциации) между классами, удовлетворяющие информационным требованиям разрабатываемых сценариев для текущей итерации.

Ассоциация (association) — это связь между типами (или экземплярами типов), отражающая некоторое полезное и значимое отношение между ними.

Если в модели предметной области содержится N различных концептуальных классов, то между ними можно установить N\*(N-1) ассоциацию, при этом число может быть достаточно большим. На рисунке 1 представлены основные виды ассоциаций ОПрО.

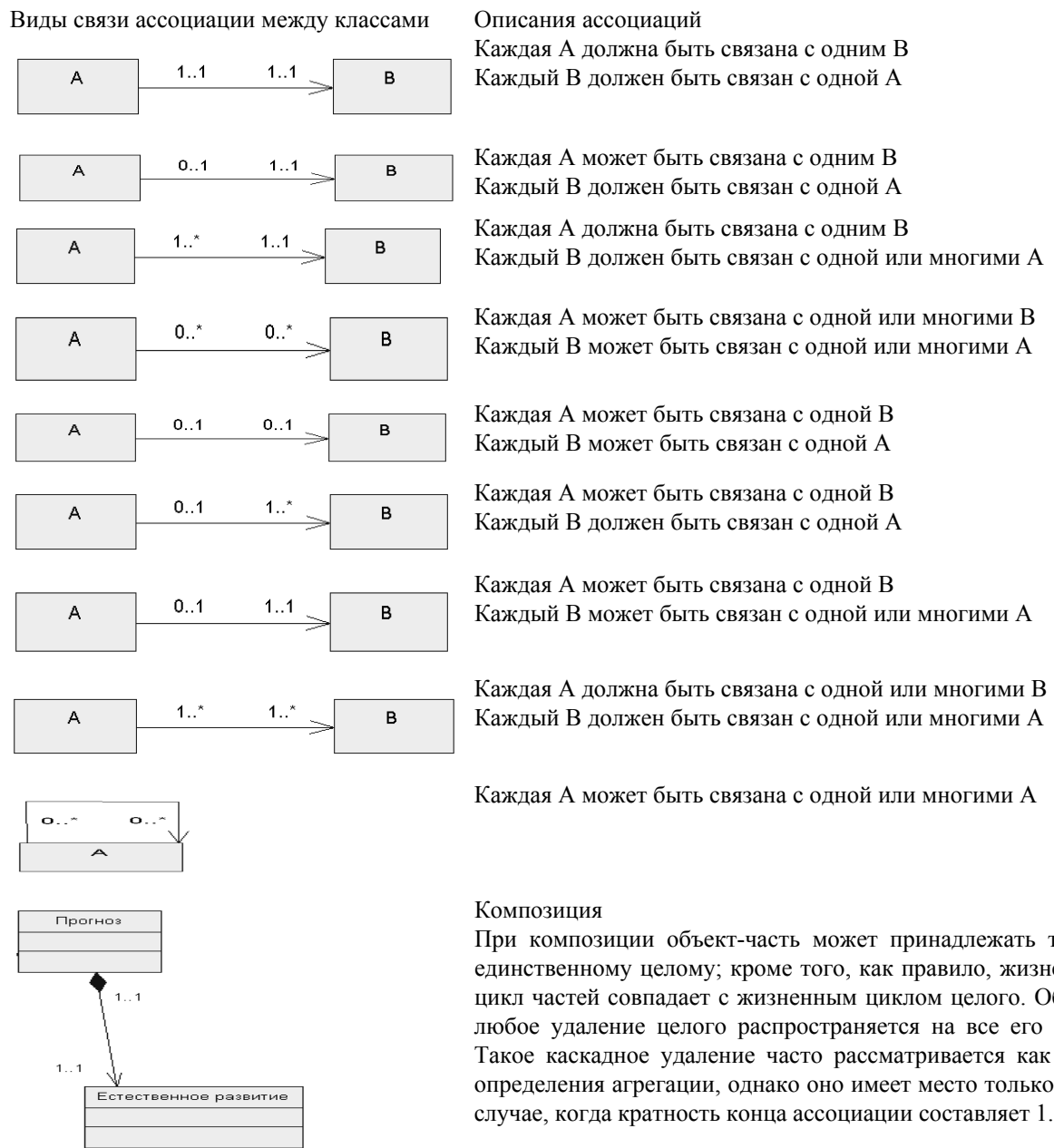


Рис. 1. Виды ассоциативных связей ОПрО

На стадии создания модели предметной области ассоциация не является описанием потоков данных, экземпляров переменных или взаимодействия объектов программной системы. Она представляет собой лишь описание значимого отношения, имеющего чисто концептуальный смысл, почерпнутый из реального мира. Хотя на практике многие из ассоциаций могут быть реализованы в программном обеспечении, но в концептуальном представлении модели предметной области они не требуют программной реализации. При

чтении имен ассоциаций используется стандартное направление, принятое по умолчанию, а именно — слева направо и сверху вниз. Ассоциации представляют собой отношения между экземплярами классов. С концептуальной точки зрения ассоциации представляют концептуальные отношения между классами. Каждая из ассоциаций представлена двумя ролями, каждое включение роли присоединяется к одному из классов этой ассоциации и значение роли может быть явно помечено некоторой меткой, которая называется именем роли. Значение роли также обладает кратностью, обозначающей сколько объектов может участвовать в данном отношении. Ключевая задача построения объектной модели в любой предметной области — это определение классов и объектов (модулей).

Модуль определяет связанные между собой термины, которые могут относиться к одному разделу данной ОПРо либо образовывать связанную систему понятий данной ОПРо, которая может использоваться при определении других систем понятий этой же ОПРо. Деление структуры на модули позволяет получить структурированное описание сложной ОПРо.

Модульность структуры делает ее описание легко модифицируемым: при изменении связанных понятий достаточно изменить их определение только в одном модуле. Кроме того, добавление новых понятий происходит посредством добавления новых модулей. Добавление новых разделов также сводится к добавлению новых модулей в соответствующую структуру предметной области. Модульная структура ОПРо влечет за собой модульность знаний ОПРо. Причем одному модулю ОПРо может соответствовать один модуль знаний ПрО.

Таким образом, представленные средства позволяют использовать UML для представления онтологий специализированных предметных областей. Появляется возможность определить рекомендуемое число модулей в запросе пользователя. Модульная онтологическая структура является эффективным инструментом формирования запросов к предметным областям и помогает существенно повысить качество информационного поиска в специализированной тематической области.

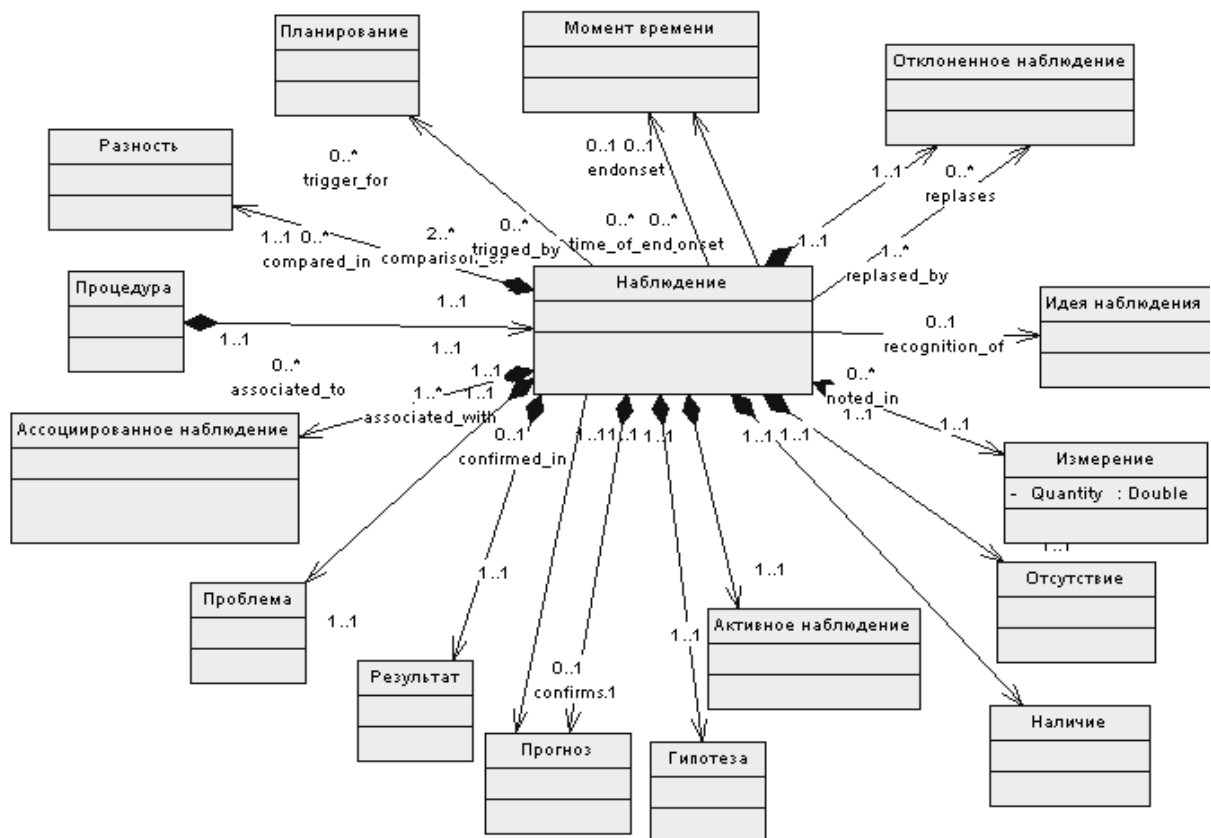


Рис. 2. Модуль «Наблюдение»

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова, Т.А. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: Учеб. пособие, 2-е изд./ Т.А. Гаврилова, Д.И. Муромцев. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента»; Издат. Дом С.-Петерб. гос. ун-та, 2008. 488 с.
2. Горюнова В.В. Логический базис представления знаний в интеллектуальных информационных системах. Учебное пособие. –Пенза, ПГУАС, 2005 г. С. 267.

3. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // *Фундаментальные исследования*. 2013. №11-9. С. 67-73.
4. Горюнова В.В. Проектирование систем технического обслуживания и ремонта с использованием онтологий. // *Нейрокомпьютеры: разработка и применение*. 2009. № 12. С. 23-28.
5. Горюнова В.В. Онтологический подход к проектированию систем технического обслуживания // *Автоматизация и современные технологии*. 2009. №12. С.25-29.
6. Горюнова В.В. Модульная онтологическая системная технология в управлении промышленными процессами. // *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2008. №2. С.59-64.
7. Горюнова В.В. Декларативное моделирование распределенных систем управления промышленными процессами. // *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2009. №9. С.62-70.
8. Lande D.V., Snarskii A.A.. Approach to the creation of terminological ontologies // *Ontologia proektirovaniya*. 2014. No. 2(8). Pp. 49-55. (In Russian).
9. Sowa J. Building, Sharing and Merging Ontologies. <http://www.jfsowa.com/ontology/ontoshar.htm>.