

Рассмотрим следующие вопросы:

- Зачем нужна унификация семантических сетей.
- В каких направлениях такая унификация может осуществляться.
- Как выглядит синтаксис и семантика языка унифицированных семантических сетей.
- Какими достоинствами обладает предлагаемый язык унифицированных семантических сетей.
- Какие предлагаются варианты визуализации унифицированных семантических сетей.

Унификация семантических сетей необходима, прежде всего, для конструктивного решения проблемы интеграции знаний.

Предложенный нами язык унифицированных семантических сетей назван *SC-кодом* (Semantic Code). Тексты этого языка будем называть *sc-текстами*. Знаки, входящие в состав *sc-текстов*, будем называть *sc-элементами*. Переход от введенного выше общего понятия семантической сети к унифицированным семантическим сетям (*sc-текстам*) рассмотрим как задание целого ряда ограничений на *семантические сети* общего вида, но таких ограничений, которые не снижают семантической мощности языка семантических сетей, претендующего на универсальность.

Ограничение 1. Семантическая нормализация описываемых множеств. Если элемент семантической сети (*sc-элемент*) является знаком некоторого *множества*, то каждый элемент этого *множества*, представляющий собой сущность, не являющуюся знаком (*sc-элементом*), заменяется на знак указанной сущности (на *sc-элемент*, обозначающий эту сущность). Таким образом, все описываемые *sc-текстом* множества становятся множеством знаков, а точнее, множеством *sc-элементов* (*sc-множествами*). Такие множества условно будем называть семантически нормализованными. Очевидно, любое множество может быть представлено в семантически нормализованном виде. Для описания связей между *sc-множествами* и элементами этих множеств вводятся *связи принадлежности*. Каждая из этих связей связывает знак некоторого *sc-множества* с одним из элементов этого множества, который всегда является знаком (*sc-элементом*) благодаря семантической нормализации *sc-множества*.

Ограничение 2. Каждая *связь* описываемых сущностей трактуется как множество, элементами которого являются описываемые сущности, связываемые этой связью. Семантическая нормализация каждого такого множества означает то, что все связи, входящие в состав *семантической сети*, будут связывать не сами описываемые сущности, а *знаки* этих сущностей за исключением случаев, когда указанные сущности уже являются знаками. Напомним при этом, что знаки описываемых сущностей, связи между знаками описываемых сущностей и знаки этих связей включаются в число сущностей, описываемых семантической сетью. Подчеркнем также, что *связь- i* между *sc-элементом*, который является знаком некоторой *связи- j* , и *sc-элементом*, который является компонентом этой *связи- j* (т.е. является знаком, связываемым *связью- j*), в *sc-тексте* может быть

представлена двумя способами:

- с помощью явно вводимого *sc-элемента*, обозначающего *связь принадлежности*;
- с помощью синтаксически задаваемой *пары инцидентности*, для которой соответствующий ей *sc-элемент* (знак) не вводится.

Ограничение 3. Если в состав *семантической сети* входит знак небинарной связи, то связи между этим знаком и компонентами обозначаемой им связи задаются не с помощью пар инцидентности (на синтаксическом уровне), а явно с помощью явно вводимых связей принадлежности. Это означает, что в текстах *SC-кода* все *небинарные связи* представляются с помощью бинарных (сводятся к бинарным).

Ограничение 4. Каждая *семантическая сеть* и, в частности, каждая унифицированная *семантическая сеть* (*sc-текст*), которая описывается и, соответственно, обозначается в другой *семантической сети* (*метасети*), трактуется как семантически нормализованное множество, элементами которого являются все те и только те знаки, которые входят в состав описываемой *семантической сети*.

Ограничение 5. В рамках *SC-кода* четко задается и минимизируется алфавит элементов *семантических сетей* (Алфавит знаков, входящих в состав унифицированных *семантических сетей*, *Алфавит sc-элементов*). Указанный алфавит представляет собой семейство тех классов элементов унифицированных *семантических сетей* (*sc-элементов*), принадлежность *sc-элементов* которым задается не с помощью явно вводимых *связей принадлежности*, а с помощью синтаксически задаваемых меток *sc-элементов*. При этом каждой такой метке взаимно однозначно соответствует свой синтаксически задаваемый *класс sc-элементов*. Семейство таких классов, т.е. *Алфавит sc-элементов*, включает в себя:

- *Класс sc-узлов*
- *Класс sc-ссылок на внешние информационные ресурсы*
- *Класс sc-ребер*
- *Класс sc-дуг общего вида*
- *Класс sc-дуг принадлежности или непринадлежности*
- *Класс стационарных константных sc-дуг принадлежности*

Ограничение 6. В рамках *SC-кода* четко задаются правила перехода *sc-элементов* из одного *синтаксически задаваемого класса sc-элементов* в другой при полном сохранении его семантики (т.е. при сохранении обозначаемого им денотата). Речь идет об изменении синтаксического типа (метки) *sc-элемента* при появлении определенного вида новой (дополнительной) информации об этом *sc-элементе*. Так, например, *sc-элемент* может перейти:

- из *Класса sc-узлов* в *Класс sc-ссылок*;
- из *Класса sc-узлов* в *Класс sc-ребер*;
- из *Класса sc-ребер* в *Класс sc-дуг общего вида*;

- из *Класса sc-дуг общего вида* в *Класс sc-дуг принадлежности или непринадлежности*;
- из *Класса sc-дуг принадлежности или непринадлежности* в *Класс стационарных константных sc-дуг принадлежности*.

Ограничение 7. Важнейшая особенность любого языка, текстами которого являются семантические сети, (в том числе и *SC-кода*) заключается в том, что все элементы (примитивы, атомарные фрагменты) семантических сетей (в т.ч. и *sc-элементы*) являются знаками. При этом в *SC-коде* сущности, обозначаемые *sc-элементами*, делятся на два вида:

- семантически нормализованные множества, элементами которых являются *sc-элементы*;
- "внешние" описываемые сущности, не являющиеся множествами.

Таким образом, каждый *sc-элемент* есть либо знак множества (но не просто множества, а множества, элементами которого являются *sc-элементы*), либо знак "внешней" описываемой сущности (сущности, которая множеством не является). Особо подчеркнем то, что *sc-элементов*, являющихся знаками множеств *sc-элементов* большинство:

- каждая связь трактуется как множество *sc-элементов*, обозначающих связываемые сущности;
- каждая структура трактуется как множество всех *sc-элементов*, входящих в эту структуру;
- каждое понятие трактуется как множество *sc-элементов*, обозначающих сущности, являющиеся экземплярами этого понятия.

Следовательно, имеет место четкая теоретико-множественная трактовка таких сущностей, как связи, структуры и понятия. Это означает то, что *SC-код* имеет четкую базовую теоретико-множественную семантическую интерпретацию всех его *sc-элементов* – одни *sc-элементы* могут быть только элементами каких-либо множеств, а другие могут быть как элементами одних множеств, так и знаками других множеств.

Все *sc-элементы*, кроме знаков связей принадлежности или непринадлежности, можно разбить на следующие уровни иерархии:

- *первичные sc-элементы* – знаки "внешних" сущностей;
- *sc-элементы второго уровня* – знаки множеств, элементами которых являются только первичные *sc-элементы*;
- *sc-элементы третьего уровня* – знаки множеств, среди элементов которых есть по крайней мере, один *sc-элемент второго уровня*, но нет ни одного *sc-элемента* более высокого уровня;
- и так – до бесконечности.

Ограничение 8. Все *sc-элементы* имеют описанную ниже четкую базовую семантическую типологию:

sc-элемент

\leq разбиение*:

- {
- *sc-константа*
= *sc-знак фиксированной (конкретной) сущности*
- *sc-переменная*
= *sc-знак нефиксированной (произвольной) сущности*
- }

\leq разбиение*:

- {
- *первичный sc-элемент*
= *sc-знак внешней описываемой сущности*
- *sc-множество*
= *вторичный sc-элемент*
= *знак множества sc-элементов*
= *sc-метазнак*
= *sc-текст*
= *текст SC-кода*
= *знак sc-текста*
- }

sc-множество

\leq разбиение*:

- {
- *sc-связка*
= *sc-элемент, обозначающий класс sc-элементов*
= *sc-знак множества sc-элементов, эквивалентных в том или ином смысле*
- *sc-структура*
= *sc-знак множества sc-элементов, в состав которого входят sc-связки или sc-структуры, связывающие эти sc-элементы*
- *sc-класс*
- }

sc-связка

\leq разбиение*:

- {
- *бинарная sc-связка*
- *небинарная sc-связка*
- }

\leq разбиение*:

- {
- *ориентированная sc-связка*
- *неориентированная sc-связка*
- }

бинарная sc-связка

\supset квазибинарная *sc*-связка
 \supset *sc*-связка принадлежности или не принадлежности
 \leq разбиение*:

- {
- бинарная неатомарная *sc*-связка
- *sc*-коннектор
- бинарная атомарная *sc*-связка
- \leq разбиение*:
 - {
 - *sc*-ребро
 - *sc*-дуга
 - }
- }

***sc*-связка принадлежности или не принадлежности**

\leq разбиение*:

- {
- *sc*-связка принадлежности
- *sc*-связка не принадлежности
- *sc*-связка нечеткой принадлежности
- }

 \leq разбиение*:

- {
- стационарная *sc*-связка принадлежности или не принадлежности
- нестационарная *sc*-связка принадлежности или не принадлежности
- }

***sc*-структура**

\leq разбиение*:

- {
- тривиальная *sc*-структура
 = *sc*-структура, не содержащая *sc*-связок между своими элементами
- двухуровневая *sc*-структура
 = *sc*-структура, содержащая первичные элементы (вершины) и связи, связывающие только первичные элементы
- иерархическая *sc*-структура
 = *sc*-структура, среди элементов которой имеются связи или структуры, связывающие другие связи или структуры этой же структуры
- }

 \leq разбиение*:

- {
- связная *sc*-структура
- несвязная *sc*-структура
- }

sc-класс

\leq разбиение*:

- {
- класс первичных sc-элементов
- sc-отношение
= класс sc-связок
- класс sc-структур
- класс sc-классов
= sc-метакласс
- класс sc-элементов разного структурного типа
- }

\supset sc-понятие

= sc-концепт

= ключевой класс sc-элементов

= sc-знак ключевого класса sc-элементов

Способ внутреннего представления знаний, используемый в Технологии OSTIS, назван **SC-кодом** (Semantic Code). Знаки, входящие в состав текстов SC-кода, называются sc-элементами. Каждый sc-элемент можно считать инвариантом всего многообразия форм представления (во всевозможных языках и знаковых конструкциях) той сущности, которая обозначается этим sc-элементом. Таким инвариантом является только то, что указанный sc-элемент обозначает соответствующую ему сущность. Поэтому sc-элемент не имеет формы. В этом смысле он абстрагируется от формы своего представления в рамках той или иной знаковой конструкции.

Каждому sc-элементу взаимно однозначно соответствует некоторый класс синонимичных знаков – множество всевозможных вхождений знаков обозначаемой сущности в самые различные внешние знаковые конструкции (тексты).

Текст SC-кода (sc-текст) с синтаксической точки зрения – это абстрактная знаковая конструкция, представляющая собой множество sc-элементов, связанных между собой отношениями инцидентности. С семантической точки зрения sc-текст – это абстрактная знаковая конструкция, являющаяся инвариантом всего многообразия форм представления соответствующей информации, т.е. инвариантом всего соответствующего класса семантически эквивалентных знаковых конструкций. Следовательно, каждому sc-тексту взаимно однозначно соответствует некоторый класс всевозможных семантически эквивалентных внешних текстов, представляющих заданную информацию в самых различных языках.

Рассмотрим типологию sc-элементов как типологию сущностей, обозначаемых sc-элементами.

Подчеркнем, что универсальный характер SC-кода означает то, что с помощью sc-элемента можно обозначить абсолютно любую сущность – как реальную, так и

абстрактную.

Приведем описание основных классов *sc*-элементов средствами *SC*-кода, а точнее, средствами *SCg*-кода и *SCn*-кода, которые являются языками эквивалентными и близкими *SC*-коду.

Алфавит *SC*-кода

= Семейство классов синтаксически выделенных *sc*-элементов

= Семейство классов *sc*-элементов, элементы каждого из которых имеют одинаковые синтаксические метки

= Семейство классов эквивалентности для неявно заданного отношения эквивалентности “быть *sc*-элементами, имеющими одинаковую синтаксическую метку”

На рисунке представлен *sc*-текст, описывающий связь между *SC*-кодом и Алфавитом *SC*-кода с помощью отношения *алфавит** и отношения *множество атомарных фрагментов текстов**.



SCg-текст. Описание связи между *SC*-кодом и Алфавитом *SC*-кода

Поясним некоторые используемые в рисунке понятия.

язык

= множество знаковых конструкций, удовлетворяющих общим для этого множества синтаксическим и семантическим правилам

***SC*-код**

= Множество текстов *SC*-кода, являющихся синтаксически и семантически унифицированными семантическими сетями, имеющих базовую теоретико-множественную интерпретацию

= Множество *sc*-текстов

= *sc*-текст

В *SC*-коде *синонимия** между *sc*-элементами отсутствует, а, точнее, должна выявляться и устраняться путем склеивания синонимичных *sc*-элементов, либо путем явного указания факта их синонимии.

синонимия*

= *быть синонимичными sc-элементами**

= синонимия *sc*-элементов*

= отношение, с помощью которого явно указывается факт синонимии некоторых *sc*-элементов*

∈ ключевой *sc*-элемент':

...

∈ *sc*-примечание

<= трансляция *sc*-текста*:

...

⊂ Русский язык

Э хранимый файл':

[Явно указываемая синонимия *sc*-элементов может использоваться для повышения живучести системы, построенной на основе SC-кода.

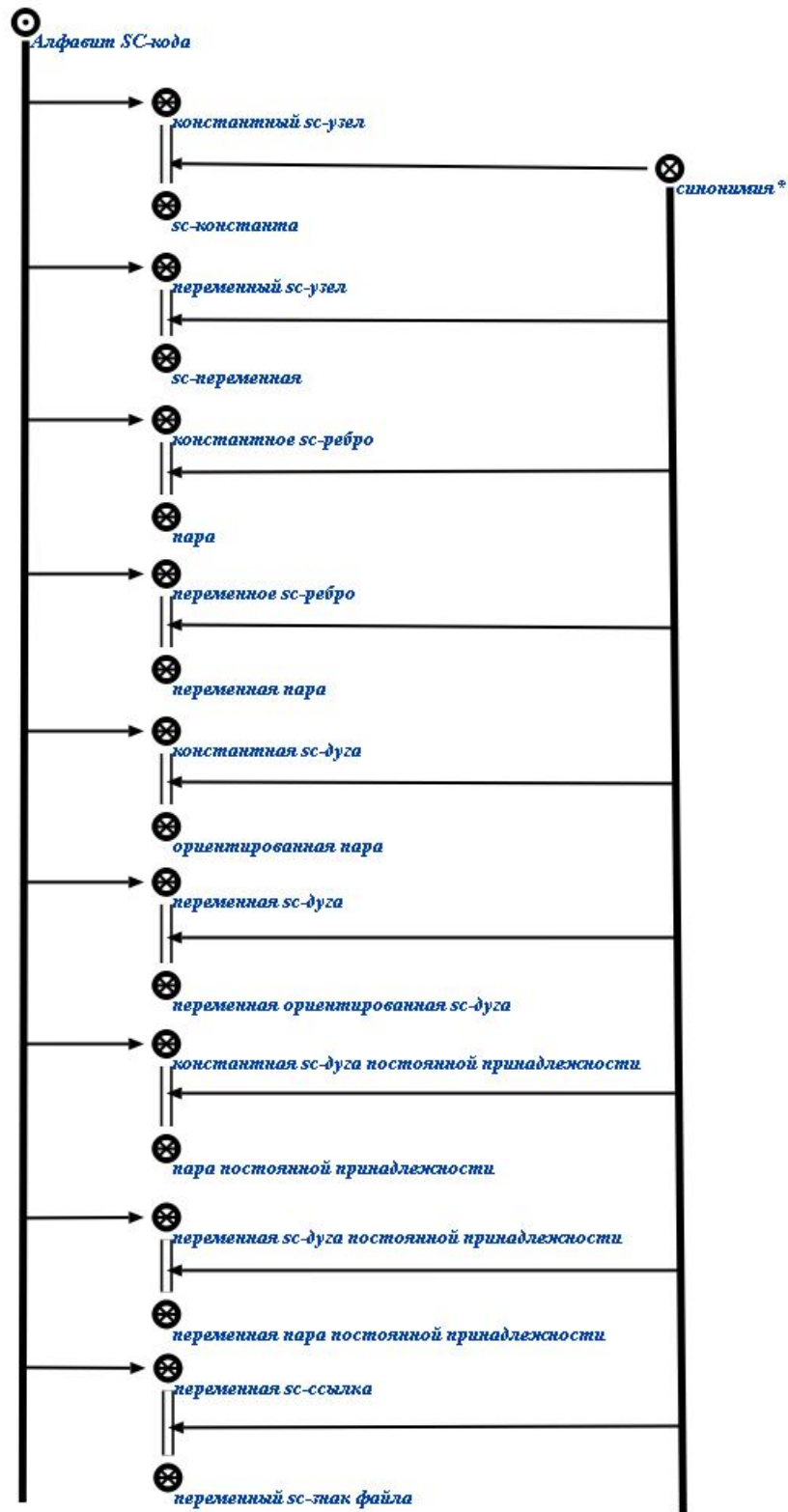
Это, своего рода, резервное копирование (дублирование) *sc*-элементов, которое должно учитываться при информационном поиске.

Заметим также, что синонимичными друг другу могут быть не только константные, но и переменные *sc*-элементы.]

Кроме того существует синонимия между синтаксически выделенными классами *sc*-элементов и соответствующими им семантически выделенными классами *sc*-элементов. Дело в том, что *sc*-элементы, принадлежащие разным синтаксически выделенным классам, не могут пересекаться, то есть не могут иметь сразу несколько синтаксических меток. Тогда, как соответствующие им семантически выделенные классы *sc*-элементов могут не просто пересекаться, а могут входить один в другой.

На рисунке представлены элементы *Алфавита SC-кода*, т.е. синтаксически выделяемые классы *sc*-элементов и синонимичные им семантически выделяемые классы *sc*-элементов.

Здесь, например, синонимия синтаксически задаваемого класса *sc*-узлов и класса всех *sc*-элементов означает то, что любой *sc*-элемент может быть представлен в форме *sc*-узла.



SCg-текст. Алфавит SC-кода (оформить как файл)

sc-коннектор

= синтаксически атомарная связка sc-элементов

<= разбиение*:

{

- sc-ребро

<= разбиение*:

- константное sc-ребро
 - переменное sc-ребро
- sc-дуга
 - <= разбиение*:
 - константная sc-дуга общего вида
 - переменная sc-дуга общего вида
 - константная sc-дуга постоянной принадлежности
 - переменная sc-дуга постоянной принадлежности

sc-элемент

= sc-знак

= знак сущности

= знак, входящий в текст SC-кода

= сущность

= sc-знак сущности

= знак, входящий в состав текста SC-кода

= Множество всевозможных атомарных фрагментов текста

<= разбиение*:

- sc-константа
- sc-переменная

<= разбиение*:

- материальная или квазиматериальная сущность
- абстрактная сущность

sc-константа

= константный sc-элемент

<= разбиение*:

- терминальная sc-константа
- множество

<= разбиение*:

- вымышленная сущность
= придуманная сущность
- невымышленная сущность

= действительно существующая сущность

}

<= разбиение:*

{

- *постоянная сущность*
= постоянно существующая сущность
= стационарная сущность
- *временная сущность*
= временно существующая сущность
= нестационарная сущность

}

терминальная sc-константа

= терминальная сущность

= первичная sc-константа

= первичная сущность

= sc-константа, не являющаяся знаком множества

= терминальная константная сущность

<= разбиение:*

{

- *материальная или квазиматериальная сущность*
- *sc-знак файла*
- *абстрактная терминальная сущность*
= абстрактная константная (конкретная, фиксированная) сущность, не
являющаяся множеством
 - ⊃ *действительное число*
 - ⊃ *геометрическая точка*
 - ⊃ *точка маршрута в графовой структуре*

}

материальная или квазиматериальная сущность

<= разбиение:*

{

- *материальная сущность*
- *квазиматериальная сущность*
= вымышленная сущность, подобная материальной
= псевдоматериальная сущность
= sc-знак квазиматериальной сущности
= придуманная сущность, подобная материальной

}

материальная сущность

= естественная сущность

= объект исследования естественной науки

= физическая сущность

= материальный объект

= реальная сущность
 = знак материальной сущности
 = sc-знак материальной сущности
 = sc-элемент, обозначающий конкретную материальную сущность

sc-знак файла

= константный sc-знак файла
 = sc-константа, обозначающая файл, хранимый либо во внешней файловой памяти sc-системы, либо в другом месте
 = sc-знак конкретного (фиксированного) файла
 = конкретный файл
 = файл
 = электронный образ внешней информационной конструкции
 = внешняя информационная конструкция

⊃ sc-идентификатор

= sc-знак файла, в котором хранится в определенном формате электронный образ одного из экземпляров класса синтаксически эквивалентных конструкций, все или многие из которых, входя во внешние тексты, обозначают ту же сущность, что и соответствующий им sc-элемент
 = sc-знак внешнего идентификатора некоторого sc-элемента
 = внешний идентификатор sc-элемента
 = sc-знак sc-идентификатора

множество

= sc-множество
 = множество sc-элементов
 = sc-знак множества sc-элементов
 = множество знаков описываемых сущностей
 = текст SC-кода
 = sc-текст
 = SC-код

<= разбиение*:

- {
- связка
- класс
- структура
- }

∈ ключевой sc-элемент':

...

∈ sc-примечание

<= трансляция sc-текста*:

...

⊂ Русский язык

∃ хранимый файл':

[Существенно подчеркнуть то, что любой текст SC-кода представляет собой множество sc-элементов, связанных между собой отношениями

инцидентности sc-коннекторов с их компонентами. Таким образом, понятия текста SC-кода и множества sc-элементов являются синонимами.]

∈ *ключевой sc-элемент*’:

...

∈ *sc-примечание*

<= *трансляция sc-текста**:

...

⊂ *Русский язык*

∃ *хранимый файл*’:

[Заметим, что все семантические виды множеств (и связки, и классы, и структуры) могут быть компонентами связок любых теоретико-множественных отношений (включение*, объединение*, разбиение*, пересечение* и т.д.).]

связка

= *связь между сущностями*

= *sc-связка*

= *связка sc-элементов*

= *sc-знак связи*

<= *разбиение**:

{

- *небинарная связка*

- *пара*

}

<= *разбиение**:

{

- *постоянная связка*

= *стационарная связка*

- *временная связка*

= *нестационарная связка*

}

небинарная связка

= *небинарная sc-связка*

= *небинарная связка sc-элементов*

= *sc-связка, имеющая мощность либо равную единице, либо большую, чем два*

⊃ *синглетон*

= *унарная связка*

= *одномощное множество sc-элементов*

⊃ *тройка*

= *тернарная связка*

пара

= *бинарная связка*

= *пара sc-элементов*

= *sc-пара*

= константная пара *sc*-элементов

= двухмощное множество

<= разбиение*:

- {
- неориентированная пара
- ориентированная пара
- }

ориентированная пара

= ориентированная бинарная связка

= ориентированная пара *sc*-элементов

= константная ориентированная пара *sc*-элементов

⊃ пара постоянной принадлежности

= пара стационарной принадлежности

= *sc*-пара стационарной принадлежности

= Отношение постоянной принадлежности

= Отношение стационарной принадлежности

⊃ пара временной принадлежности

= пара нестационарной принадлежности

= Отношение временной принадлежности

⊃ пара постоянной непринадлежности

⊃ пара временной непринадлежности

⊃ пара постоянной нечеткой принадлежности

⊃ пара временной нечеткой принадлежности

⊃ пара принадлежности или непринадлежности

<= разбиение*:

- {
- пара постоянной принадлежности или непринадлежности
- пара временной принадлежности или непринадлежности
- }

<= разбиение*:

- {
- пара принадлежности
- пара непринадлежности
- пара нечеткой принадлежности
- }

класс

= *sc*-класс

= класс *sc*-элементов

= *sc*-понятие

= *sc*-концепт

= множество всех тех и только тех *sc*-элементов, которые обозначают сущности, эквивалентные в заданном смысле, т.е. удовлетворяющие соответствующим требованиям

- ⊃ класс терминальных сущностей
- ⊃ класс материальных или квазиматериальных сущностей
- ⊃ класс абстрактных терминальных сущностей
- ⊃ отношение
- ⊃ класс структур
- ⊃ класс классов
- ⊃ параметр
- ⊃ величина

отношение

- = *sc-отношение*
- = класс связей
- = класс связей, эквивалентных в заданном смысле
- = отношение, заданное на множестве *sc-элементов*
- = класс связей, связывающих *sc-элементы*
- <= разбиение*:

{

- бинарное отношение
 - = класс пар *sc-элементов*
 - ⊃ квазибинарное отношение
 - ⊃ сложение*
 - ⊃ умножение*
 - ⊃ объединение*
 - ⊃ пересечение*
 - ⊃ соответствие*
 - ⊃ изоморфизм*
 - ⊃ гомоморфизм*
 - ⊃ биекция*
 - ⊃ ролевое отношение
- класс небинарных связей одинаковой мощности
- класс связей разной мощности

}

ролевое отношение

- = отношение, являющееся подмножеством множества пар постоянной и-или временной принадлежности
- ⊃ пара постоянной принадлежности
- ⊃ ключевой *sc-элемент*'
 - = ключевой элемент *sc-структуры*'
- ⊃ образец'
 - = контрольный экземпляр'
- ⊃ пример'
- ⊃ хранимый файл'
 - = экземпляр класса синтаксически эквивалентных информационных конструкций, хранимый в виде доступного файла'

параметр

= характеристика

= свойство

= семейство классов сущностей, имеющих одинаковое или почти одинаковое значение заданного параметра

= признак классификации сущности некоторого класса

<= разбиение*:

- {
 - измеряемый параметр
= количественный параметр
 - неизмеряемый параметр
= качественный параметр}

величина

= значение какого-либо параметра

= класс сущностей, имеющих одинаковое или почти одинаковое значение какого-либо параметра

∈ ключевой sc-элемент':

...

∈ sc-примечание

<= трансляция sc-текста*:

...

⊂ Русский язык

∃ хранимый файл':

[Каждая величина связывается с соответствующим ей параметром с помощью следующих ролевых отношений:

- точная величина'
- неточная величина'
- величина в фиксированном интервале']

структура

= sc-структура

= структура sc-элементов

<= разбиение*:

- {
 - тривиальная структура
= дискретная структура
= структура, не содержащая связей, связывающих элементы этой структуры
⊃ геометрическая фигура
 - нетривиальная структура
= структура, содержащая связи, связывающие элементы этой структуры}

<= разбиение*:

- {
 - связная структура
 - несвязная структура
 - ⊃ тривиальная структура
- }

sc-переменная

= sc-знак переменной сущности

= переменная сущность

= обозначение произвольной сущности, которое пробегает некоторое дополнительно уточняемое множество знаков

= sc-обозначение произвольной сущности, которому соответствует некоторое дополнительно уточняемое множество sc-элементов, являющееся областью возможных значений этого sc-обозначения

∈ ключевой sc-элемент ':

...

∈ sc-сравнение

<= трансляция sc-текста*:

...

⊂ Русский язык

∃ хранимый файл ':

[В отличие от переменной, область возможных значений каждой константы состоит только из самой этой константы]

⊃ sc-переменная первого порядка

= sc-переменная, значениями которой являются только sc-константы

⊃ sc-переменная второго порядка

= sc-метапеременная

= sc-переменная, значениями которой являются только sc-переменные первого порядка

⊃ sc-переменная смешанного порядка

= sc-переменная, значениями которой являются как sc-константы, так и sc-переменные первого порядка

абстрактная сущность

= sc-знак абстрактной сущности

<= разбиение*:

{

- sc-переменная

= sc-знак произвольной сущности из некоторого дополнительно уточняемого множества сущностей

- множество

= sc-множество

= множество sc-элементов

= sc-знак множества sc-знаков

- абстрактная терминальная сущность

= первичный элемент абстрактной структуры

}

временная сущность

= временно существующая сущность

= нестационарная сущность

= процесс

<= разбиение:*

{

- *материальная сущность*

- *квазиматериальная сущность*

- *временная связка*

= временно существующая связь

= нестационарная связка

- *ситуация*

= временно существующая структура

= нестационарная структура

= состояние динамической системы

- *событие*

= переходный процесс

= процесс перехода от одного состояния к другому

⊃ действие

= воздействие

= событие, осуществляемое неким целенаправленным активным субъектом

}

<= разбиение:*

{

- *сущность прошлого времени*

= прошлая сущность

= сущность, прекратившая свое существование

= сущность, существовавшая в прошлом времени

= сущность "жившая" в прошлом времени

- *сущность настоящего времени*

= сущность, существующая в текущий момент времени

= Множество всех сущностей, существующих в текущий момент

= Текущее состояние окружающего Мира

- *сущность будущего времени*

= будущая сущность

}

При классификации знаков по признаку постоянства обозначаемых ими сущностей следует отличать постоянство (вечность и временность) обозначаемых сущностей и постоянство самих знаков, хранимых в памяти компьютерной системы.

В общем случае можно утверждать, что ничего вечного в базе знаний нет. Просто

одни знаки "живут" (присутствуют, хранятся) в базе знаний дольше, другие имеют короткую "жизнь" (входя, например, в состав временной, вспомогательной информации, используемой для решения конкретной задачи и теряющей ценность после решения этой задачи).

Таким образом, не следует путать временный характер существования некоторой описываемой сущности и временный характер присутствия знака этой сущности в рамках текущего состояния базы знаний. Из состава текущего состояния базы знаний может быть удален любой знак, обозначающий как временно существующую, так и постоянно существующую сущность.

Для описания бывшей, настоящей и будущей принадлежности того или иного sc-элемента текущему состоянию базы знаний той или иной компьютерной системы вводятся следующие понятия.

текущее состояние базы знаний

= множество sc-элементов, входящих в состав текущего состояния базы знаний

= Семейство текущих состояний баз знаний различных компьютерных систем

= множество настоящих знаков базы знаний соответствующей системы

⇒ Текущее состояние базы знаний IMS

⇒ Текущее состояние базы знаний ИСС по геометрии

множество sc-элементов, удаленных из текущего состояния базы знаний

= множество знаков, логически удаленных из базы знаний соответствующей системы

= множество бывших знаков базы знаний

= множество прошлых знаков базы знаний

⇒ Множество sc-элементов, удаленных из текущего состояния базы знаний IMS

⇒ Множество sc-элементов, удаленных из текущего состояния базы знаний ИСС по геометрии

множество sc-элементов, которые планируется ввести в текущее состояние базы знаний

= множество будущих знаков базы знаний

⇒ Множество sc-элементов, которые планируется ввести в текущее состояние базы знаний IMS

⇒ Множество sc-элементов, которые планируется ввести в текущее состояние базы знаний ИСС по геометрии

На рис. 3 в качестве примера приведен фрагмент спецификации Метасистемы IMS, в котором используются введенные выше понятия.

В этом рисунке особое место занимает sc-узел с идентификатором "Я". Этот узел является sc-знаком синглтона, единственным элементом которого является sc-знак той компьютерной системы, в базу знаний которой указанный sc-узел входит. Таким образом, рассматриваемый синглетон есть не что иное, как указатель на самого себя, на собственное Я.

Рассмотрим кратко типологию знаний, входящих в состав внутреннего представления базы знаний, которая полностью определяется (задается)

типологией знаков, обозначающих эти знания. К числу основных видов знаний, представленных в SC-коде, относятся предметные области, онтологии, семантические окрестности, sc-тексты высказываний, sc-тексты доказательств, задачи, планы решения конкретных задач, sc-тексты обоснования решений задач, обобщенные формулировки задач соответствующих классов, способы решения задач соответствующих классов, разделы баз знаний.

знание

= семантически осмысленная и целостная sc-структура

= sc-знание

= знание, представленное в SC-коде

⊂ структура

⊃ предметная область

⊃ онтология

⊃ логическая система понятий и их определений

⊃ логическая система утверждений и их доказательств

⊃ семантическая окрестность

⊃ sc-сравнение

⊃ sc-текст высказывания

⊃ sc-текст доказательства

⊃ задача

= sc-текст формулировки задачи

= sc-формулировка задачи

⊃ план решения задачи

= sc-текст плана решения задачи

⊃ sc-текст обоснования решения задачи

⊃ обобщенная формулировка задач соответствующего класса

= sc-текст обобщенной формулировки задач некоторого класса

⊃ способ решения задач соответствующего класса

= sc-текст способа решения задач

= sc-текст обобщенного плана решения задач некоторого класса

⊃ раздел базы знаний

Важнейшим отношением, заданным на множестве знаний является отношение *быть метазнанием**, описывающее переход от знаний к описывающим их метазнаниям (в частности, от данных – к связанным данным, от неструктурированных данных – к структурированным).

метазнание*

= быть метазнанием*

= Бинарное ориентированное отношение, связки которого связывают некоторое исходное знание со знанием, которое является метаотношением исходного знания, его спецификацией, описанием его структуры*

⊃ метазнание, основанное на выделении тривиальных структур из терминальных элементов исходного знания*

⊃ метазнание, основанное на выделении нетривиальных структур, являющихся

*фрагментами исходного знания**

Примером связи между знанием и соответствующим ему метазнанием является переход от некоторого исходного знания к описанию его декомпозиции (сегментации) на некоторые части с указанием связей между этими частями.

На рис. 4 приведены примеры использования отношения *метазнание** (*быть метазнанием**), а также частных видов этого отношения.

Важнейшим ролевым отношением, связывающим *sc*-знаки знаний с компонентами этих знаний, является отношение *ключевой sc-элемент'* (*быть ключевым sc-элементом'*).

предметная область

= *sc*-модель предметной области

⊂ *знание*

≤ *разбиение**:

{

- *статическая предметная область*

= *предметная область, в состав которой входят постоянно существующие объекты исследования, постоянно существующие связи и структуры*

= *стационарная предметная область*

- *динамическая предметная область*

= *нестационарная предметная область*

}

∈ *ключевой sc-элемент'*:

...

∈ *sc-примечание*

≤ *трансляция sc-текста**:

...

⊂ *Русский язык*

Э *хранимый файл'*:

[Каждая предметная область задает соответствующий специализированный язык (*sc*-язык), представляющий собой множество всевозможных фрагментов (подструктур), включаемых в состав этой предметной области. Так, например, каждая теоретико-множественная онтология является текстом языка, задаваемого Предметной областью множеств.]

⇒ *Предметная область предметных областей*

= *Предметная область, задающая sc-язык структурных спецификаций предметных областей*

⇒ *Предметная область множеств*

= *Предметная область, которая задает теоретико-множественный sc-язык, используемый, в частности, для записи теоретико-множественных онтологий*

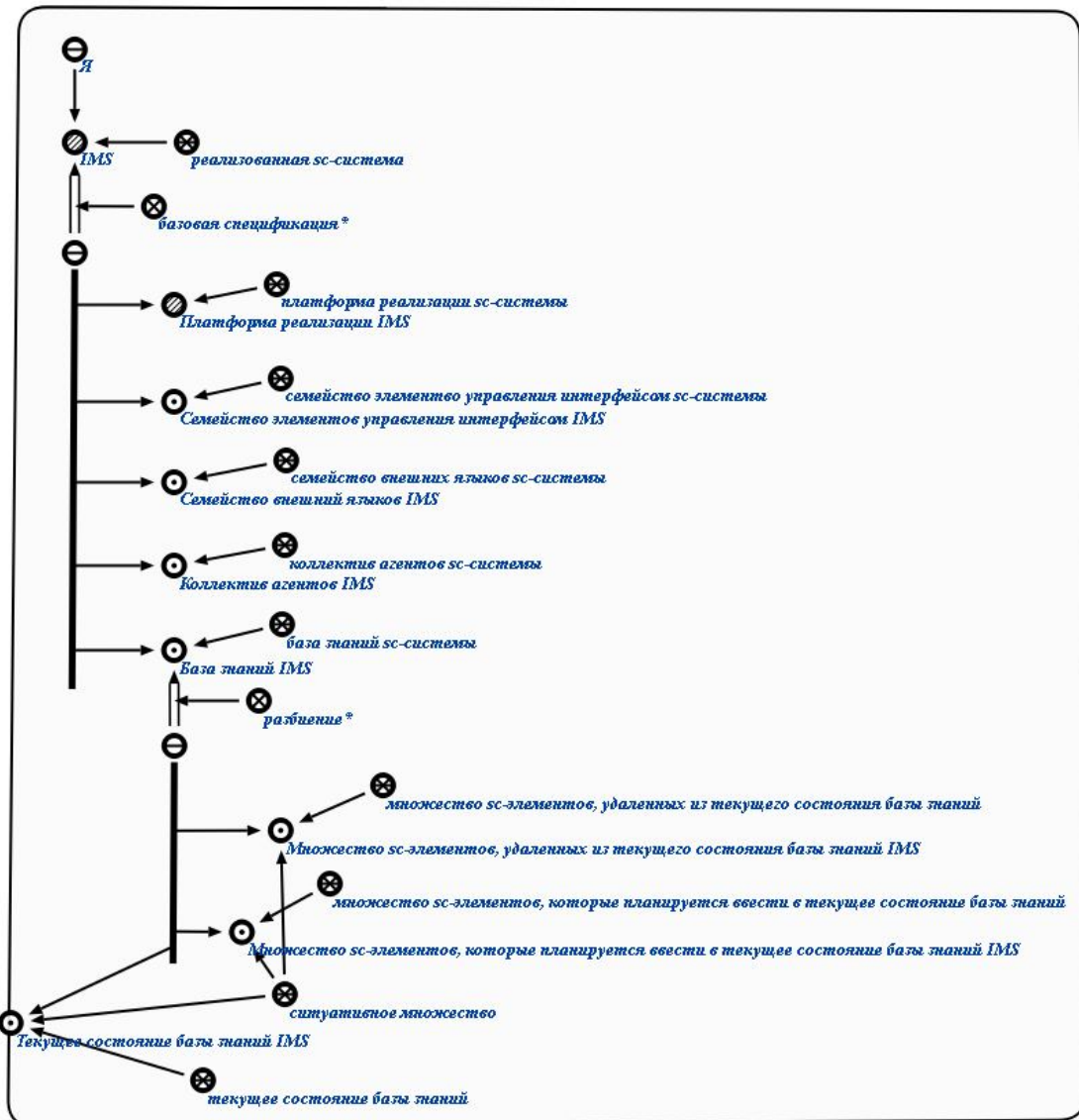
⇒ *Предметная область sc-связок и отношений*

⇒ *Предметная область логических формул*

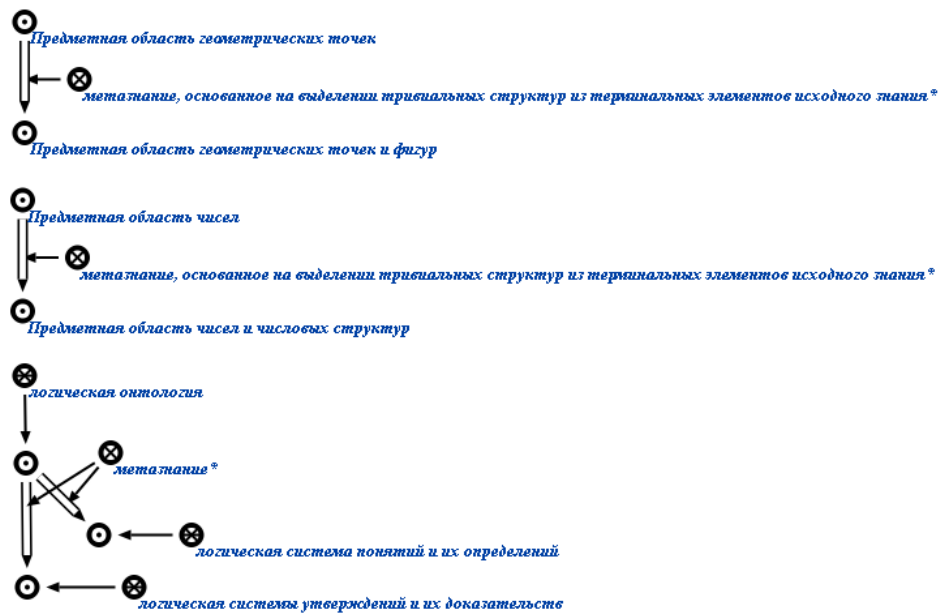
⇒ *Предметная область sc-идентификаторов*

⇒ *Предметная область параметров, величин и шкал*

⇒ Предметная область scp-программ



Scg-текст. Текст SC-кода, описывающего базовую спецификацию IMS



SCg-текст. Примеры связей, связывающих знания и соответствующие им метазнания

Предметная область логических формул

- = Предметная область, определяющая специализированный *sc*-язык логических формул, высказываний и формальных теорий (логических онтологий)
- = Предметная область, являющаяся объединением всевозможных текстов логического *sc*-языка (Языка *SCL*)

Предметная область *scp*-программ

- = Предметная область, определяющая специализированный *sc*-язык *SCP*

SCP

- = *Semantic Code Programming*
- = Специализированный *sc*-язык, являющийся базовым языком программирования, ориентированным на обработку *sc*-текстов

Предметная область параметров, величин и шкал

- = Предметная область, задающая *sc*-язык параметрических моделей всевозможных сущностей
- = Предметная область параметров и их значений
- = Предметная область, представляющая собой результат объединения всевозможных параметрических моделей
- = Предметная область параметрического описания всевозможных сущностей
- ⇒ максимальный класс объектов исследования':

- параметр

- = признак классификации
- = характеристика

- величина

- = значение параметра

- шкала

- = множество результатов измерения величины

- ⇒ исследуемое отношение':

- точность*

- = Отношение, связывающее каждую неточную величину с той точной величиной, которая задает половину интервала, в рамках которого указанная неточная величина находится

- измерение*

- единица измерения*

- шкала измерения*

- ⇒ немаксимальный класс объектов исследования':

- количественный параметр

- качественный параметр

- точная величина

- неточная величина

- величина в фиксированном интервале

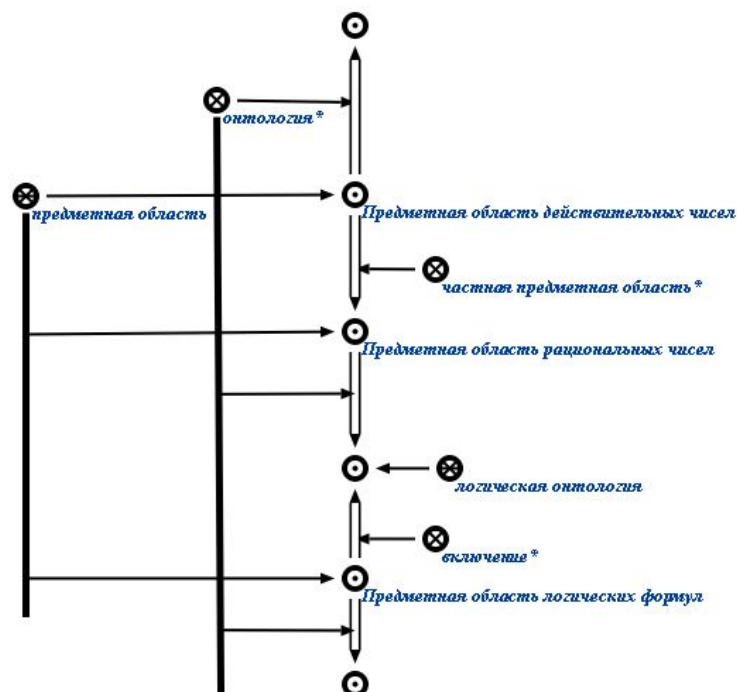
- дискретная шкала

- непрерывная шкала

На множестве предметных областей заданы следующие неролевые отношения:

- *частная предметная область* *
 \in *антитранзитивное отношение*
- *онтология* *
 $=$ *быть онтологией заданной предметной области*
- *включение* *

На рис. 5 приведен пример использования указанных отношений.



SCg-текст. Пример использования отношений, заданных на множестве предметных областей

***частная предметная область* ***

$=$ *быть частной предметной областью* *

\leq *разбиение* *:

{

- *частная предметная область, являющаяся результатом сужения класса исследуемых объектов* *
- *частная предметная область, являющаяся результатом сужения набора отношений, заданных на объектах исследования или вторичных им объектах* *

}

К числу ролевых отношений, указывающих роли компонентов предметных областей, относятся:

- *максимальный класс объектов исследования* '
- *немаксимальный класс объектов исследования* '
- *исследуемое понятие* '
 $=$ *понятие, исследуемое в данной предметной области* '
- *понятие, исследуемое в другой предметной области* '
 \supset *понятие, исследуемое в частной предметной области* '

= понятие, определяемое и исследуемое в частной предметной области’
 = понятие, исследуемое в предметной области, которая связана с заданной связкой отношения быть частной предметной областью’

- *ключевой объект исследования’*
 = *объект исследования, обладающий особыми свойствами’*

К числу *ключевых объектов исследования’*, например, в рамках *Предметной области комплексных чисел* относятся числа ноль, единица, мнимая единица.

максимальный класс объектов исследования’

⊂ *ключевой sc-элемент предметной области’*

∈ *ключевой sc-элемент’*:

...

∈ *sc-примечание*

<= *трансляция sc-текста**:

...

⊂ *Русский язык*

∃ *хранимый файл’*:

[Предметная область может иметь несколько максимальных классов объектов исследования, если нет смысла объединять эти классы в одно общее понятие.

]

онтология

= *sc-онтология*

= *sc-модель онтологии предметной области*

= *онтология предметной области*

= *онтология предметной области, представленная в SC-коде*

= *sc-текст онтологии*

= *спецификация предметной области*

⊂ *знание*

<= *разбиение**:

{

- *интегрированная онтология*

= *объединение онтологий различного вида, специфицирующих одну и ту же предметную область*

- *структурная спецификация предметной области*

- *теоретико-множественная онтология*

- *терминологическая онтология*

- *логическая онтология*

- *онтология задач и решений задач*

- *онтология классов задач и способов решения задач*

}

Связь между предметной областью и ее онтологией задается отношением *онтология** (*быть онтологией**), которое является частным видом отношения *метазнание** (*быть метазнанием**).

семантическая окрестность

= *sc-текст*, посвященный описанию некоторой сущности, знак которой является ключевым *sc-элементом* указанного *sc-текста*

= *sc-окрестность*

= *описание (спецификация) некоторой сущности, выполненное с той или иной степенью детализации и в том или ином ракурсе*

⊃ *базовая семантическая окрестность*

= *базовая семантическая окрестность в рамках текущего состояния базы знаний*

⊃ *общая семантическая окрестность*

= *общая семантическая окрестность в рамках текущего состояния базы знаний*

⊃ *sc-текст определения*

⊃ *sc-пояснение*

⊃ *sc-примечание*

⊃ *параметрическая модель*

⊃ *документация*

⊃ *документация технической системы*

⊃ *документация проекта*

⊃ *документация технологии*

⊃ *биография*

⊃ *медицинская карта пациента*

Каждая *базовая семантическая окрестность* включает в себя:

- все классы, которым принадлежит знак описываемой сущности;
- все связи, компонентами которых является знак описываемой сущности с указанием (1) ролей этого знака, (2) классов, которым принадлежат указанные связи и (3) остальных компонентов указанных связей;
- все структуры, элементами которых является знак описываемой сущности с указанием (1) ролей этого знака в рамках указанных структур, (2) классам, которым принадлежат эти структуры.

Кроме того:

- если описываемая сущность является связью (связкой), то в ее базовую семантическую окрестность включаются все компоненты этой связи с указанием их ролей;
- если описываемая сущность является конечной структурой, то в ее базовую семантическую окрестность включаются все компоненты этой структуры с указанием их ролей, если таковые имеются;
- если описываемая сущность является бесконечной структурой (например, бесконечной предметной областью), то в ее базовую семантическую окрестность включаются все ключевые *sc-элементы* этой структуры с уточнением их ролей в рамках этой структуры;
- если описываемая сущность является классом, то в ее базовую семантическую окрестность включаются все ключевые элементы этого класса, отмеченные такими ролевыми отношениями, как *пример'*, *образец'*, *контрольный экземпляр'*.

Каждая *общая семантическая окрестность* заданной описываемой сущности полностью включает в себя *базовую семантическую окрестность* этой сущности, но, кроме этого, в *общую семантическую окрестность* включаются:

- *параметрическая модель* описываемой сущности;
- все *sc-тексты высказываний*, описывающих свойства данной сущности;
- идентификация описываемой сущности в различных внешних информационных конструкциях и, если описываемая сущность является классом, то и правила построения таких идентификаторов для элементов указанного класса;
- история исследования описываемой сущности или история ее создания, если она является артефактом, с указанием конкретных персон, принимавших участие в этих процессах, и, в первую очередь, авторов соответствующих исследований или разработок.

параметрическая модель

= *параметрическая модель некоторой сущности*

= *спецификация заданной сущности через указание ее "координат" в абстрактном параметрическом пространстве (в пространстве признаков)*

= *параметрическая спецификация*

⊂ *семантическая окрестность*

Множество всевозможных параметрических моделей можно считать специализированным языком параметрических моделей. Объединением всех *sc-текстов* этого языка является *Предметная область параметров, величин и шкал*.

sc-сравнение

= *sc-текст, посвященный сравнительному анализу конечного числа (чаще всего, двух) сущностей, знаки которых являются ключевыми элементами указанного sc-текста*

раздел базы знаний

= *sc-текст раздела базы знаний*

= *фрагмент базы знаний, совершенствование которого может осуществляться в достаточной степени независимо от других специально выделенных фрагментов базы знаний*

= *специально выделенный фрагмент базы знаний, которому однозначно ставится в соответствие персона, администрирующая этот фрагмент и несущая полную персональную ответственность за его актуализацию, обновление и совершенствование*

⊃ *база знаний*

= *целостная база знаний компьютерной системы, управляемой знаниями*

= *sc-модель базы знаний*

= *база знаний компьютерной системы, представленная в SC-коде*

∈ *ключевой sc-элемент*':

...

∈ *sc-примечание*

<= *трансляция sc-текста**:

...

⊂ *Русский язык*

Э *хранимый файл*’:

[Разделом базы знаний может быть предметная область, онтология, документация, обоснование разработки, документация. Частным видом разделов баз знаний являются сами базы знаний, которые должны удовлетворять целому набору требований, обеспечивающих их целостность.]

Достоинствами *SC-кода* являются следующие его свойства:

- Все основные семантические связи между текстами (семантическая эквивалентность, семантическое включение, семантическое пересечение) в *SC-коде* становятся теоретико-множественными (равенство, включение, пересечение множеств).
- Неограниченная возможность перехода от *sc-текстов* к *sc-метатекстам*, содержащим знаки описываемых *sc-текстов*.
- Тексты *SC-кода* (в том числе и те тексты, *sc-знаки* которых явно вводятся в рамках соответствующих им метатекстов) могут быть иерархическими структурами, имеющими любое число уровней иерархии, поскольку *sc-элемент* может обозначать множество, состоящее из любых *sc-элементов* (в т.ч. и из *sc-элементов*, обозначающих любые множества других *sc-элементов*). В отличие от этого, например, такие традиционные структуры, как алгебраические системы, являются трехуровневыми:
 - На первом уровне – элементы носителя (основного множества) алгебраической системы;
 - На втором уровне – кортежи, элементами которых являются элементы носителя;
 - На третьем уровне – отношения, элементами которых являются указанные кортежи.

Формализация знаний на основе *SC-кода* предполагает теоретико-множественную интерпретацию всех *sc-элементов*, не являющихся знаками "внешних" сущностей. Все такие *sc-элементы* являются знаками множеств *sc-элементов* и необходимо, прежде всего, уточнять то, какие *sc-элементы* являются знаками этих множеств. При этом совсем не обязательно, чтобы все эти *sc-элементы* были представлены в текущем состоянии *sc-памяти*.