



РАЗРАБОТКА ЯЗЫКА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ СЕМИОТИЧЕСКОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА

**Массель А..Г., к.т.н.
Массель Л.В., д.т.н.
ИСЭМ СО РАН, г. Иркутск**

Минск, OSTIS-2016,
18-20 февраля 2016

1. ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ

Онтологический инжиниринг включает выявление

- основных классов сущностей (базовых понятий) в описании реальных взаимодействующих процессов,
- отношений между этими классами, а также
- совокупности свойств, которые определяют их изменение и поведение во взаимодействии.

Целями онтологического инжиниринга являются:

- повышение уровня интеграции информации, необходимой для принятия управленческих решений,
- повышение эффективности информационного поиска,
- предоставление возможности совместной обработки знаний на основе единого семантического описания пространства знаний.

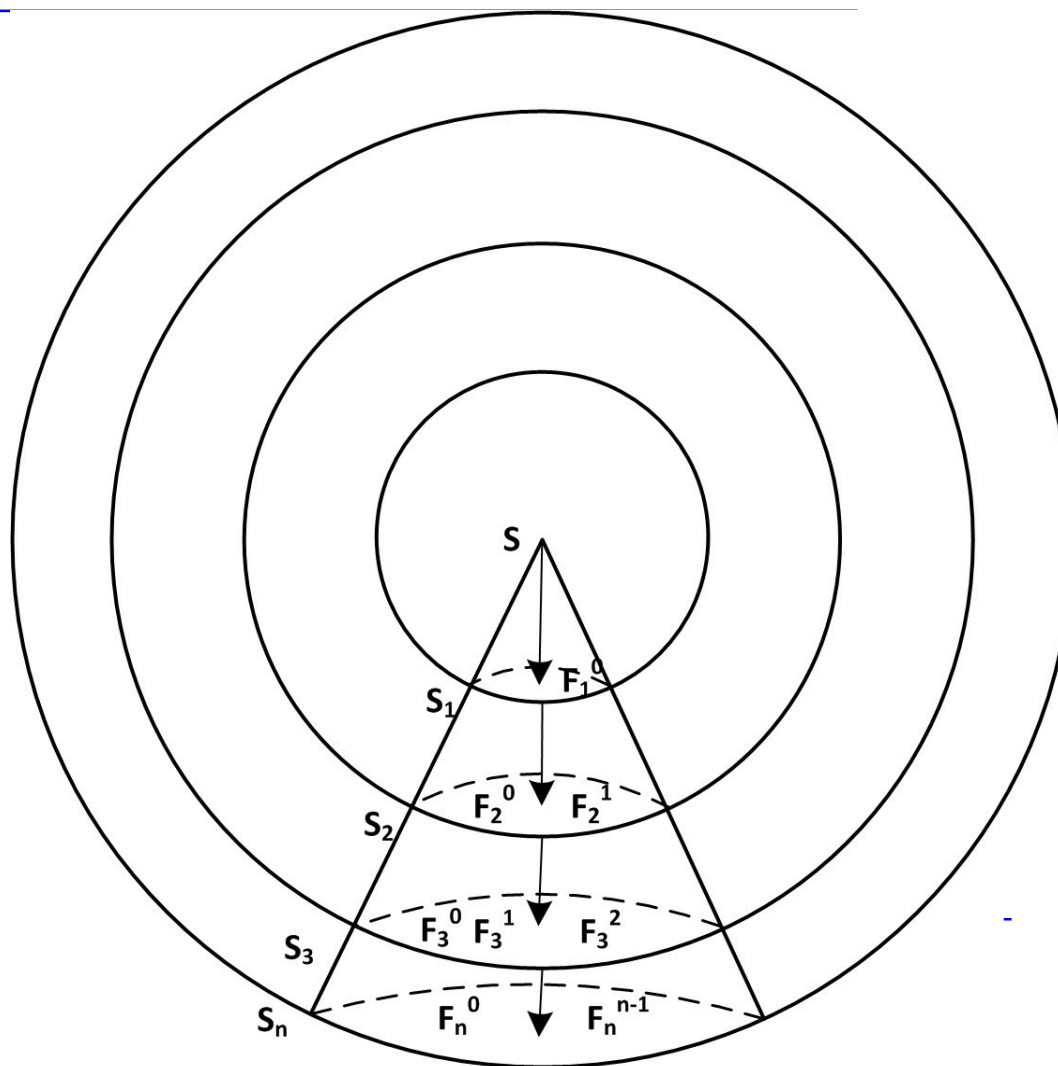
Черняховская Л.Р., Федорова Н.И. Ситуационный подход к управлению взаимодействием сложных процессов на основе онтологического инжиниринга /Труды XX Байкальской Всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Часть III.- Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2015.-261 с.

2. ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЯЗЫКА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ (CML - CONTINGENCY MANAGEMENT LANGUAGE)

АРХИТЕКТУРА СИТУАЦИОННОГО ПОЛИГОНА



РАЗРАБОТКА ЯЗЫКА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СМЛ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНОЙ СТРАТИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ



РАЗРАБОТКА ЯЗЫКА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ CML (CONTINGENCY MANAGEMENT LANGUAGE)

С помощью ФС-модели можно представить язык ситуационного управления как пятерку $L = (C, G, E, U, F)$, где $\{C\}$ и $\{G\}$ - описания исходных и целевых ситуаций, $\{E\}$ – сценарии ЭкС, $\{U\}$ - описания управляющих воздействий (событий), $\{F\}$ - описания отображений.

В соответствующей ФС-модели могут быть выделены слои как исходных и целевых ситуаций C и G , так и E – сценариев ЭкС.

Управляющие воздействия U могут быть описаны как события, образующие отдельный слой.

Отображения F есть не что иное, как наложение сценариев E на исходные ситуации C , порождающие «переходные» ситуации P , а также воздействие управляющих воздействий U на «переходные» ситуации P , с тем чтобы перевести их в целевые (безопасные) ситуации G .

Соответственно язык ситуационного управления должен включать две составляющих (D, M) : средства описания знаний D (для описания ситуаций, сценариев, управляющих воздействий), и средства манипулирования знаниями M (для поддержки отображений).

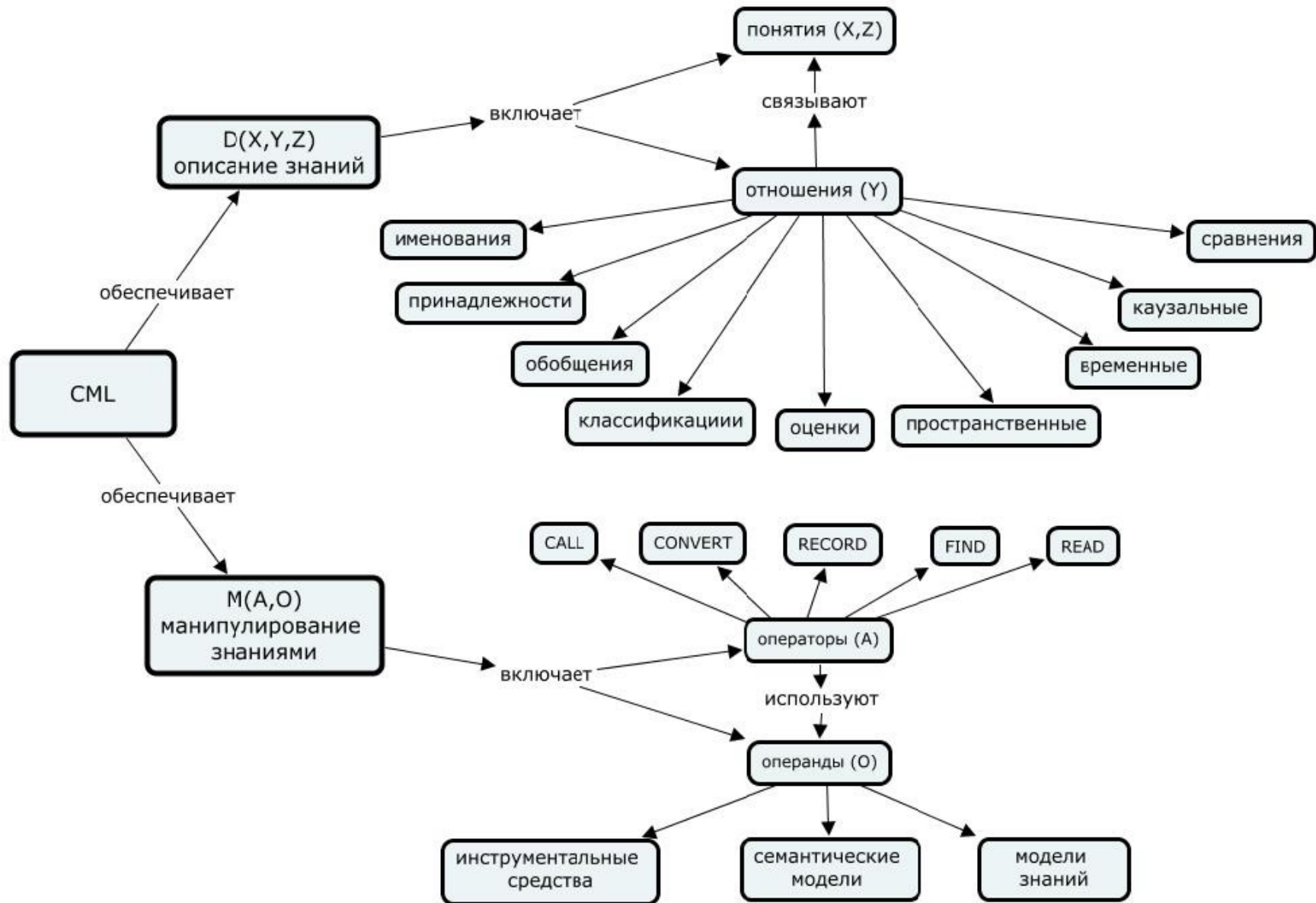
Массель Л.В., Массель А.Г. Язык описания и управления знаниями в интеллектуальной системе семиотического типа / Информационные и математические технологии в науке и управлении // Труды XX Байкальской Всероссийской конференции, т. III. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2015. – с. 112 - 124.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ЯЗЫКА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ CML

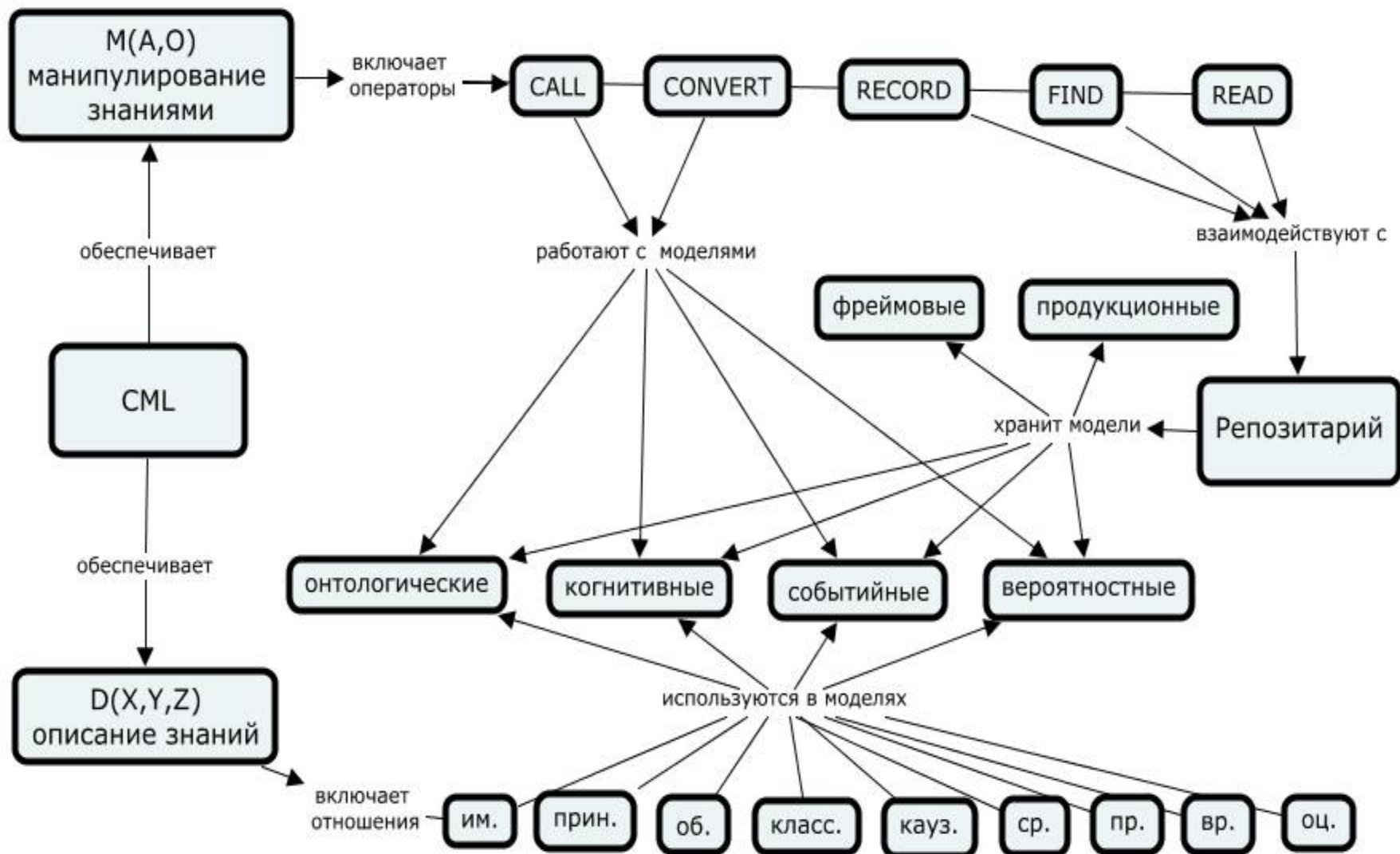
Предлагается использовать язык ситуационного управления CML для нескольких целей:

- 1) язык описания знаний и манипулирования знаниями;
- 2) инструмент классификации ситуаций («норма», критические ситуации, чрезвычайные ситуации);
- 3) средство вызова соответствующих инструментальных средств семантического моделирования, модулей отображения (для перехода от одного типа моделей к другому); средство инициации ЭС для установления соответствия между ситуациями и управляющими воздействиями; средство обращения к геокомпоненту для 3D-геовизуализации результатов моделирования.
- 4) средство взаимодействия с Репозитарием (хранение баз знаний и семантических моделей, поиск и извлечение)

МЕТАОНТОЛОГИЯ ЯЗЫКА СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ CML



ОНТОЛОГИЯ CML / D - ОПИСАНИЯ ЗНАНИЙ



ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОТНОШЕНИЙ (1)

Предлагаются следующие *основные типы отношений* (показаны на примерах из области энергетической безопасности).

Отношения именования

< объект > <имеет> <имя>

< объект > := <физический объект> | <программный компонент> |
<информационный объект>

Отношения принадлежности:

<ситуация | объект > <относится | принадлежит> <энергетическая
система | ТЭК >

<энергетическая система> := <ЭЭС | ГСС | НСС | ТСС | ЯЭС >

Отношения обобщения:

Для <имя> :

<объект> → <энергетическая система> → <ТЭК>

<объект> <является частью | входит> <энергетическая система>

<энергетическая система> <является частью> <ТЭК>

Для <место> :

< пункт > → <район> → <край | область > → <страна>

<пункт> < входит | является частью> <район> < входит > <край | область >
< входит > <регион> < входит > <страна>

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОТНОШЕНИЙ (2)

Отношения классификации

<ситуация > <имеет тип> < исходная | переходная > | <целевая>
<угроза ЭБ> <имеет тип> <техногенная | природная |
социально- политическая | управленческо-правовая |
внешнеэкономическая | внешнеполитическая>
< управляющее воздействие | мероприятие > <имеет тип>
<превентивное | оперативное | ликвидационное >

Отношения оценки

<управляющее воздействие | мероприятие> <имеет оценку>
<R ^ C ^ T >

где R – требуемые ресурсы, C – цена мероприятия, T – сроки реализации мероприятия (воздействия)

Пространственные отношения:

<ситуация > <происходит> <место>

Временные отношения:

<ситуация > <происходит> <время>

Каузальные (причинно-следственные) отношения

<ситуация S_i > <вызывает | является причиной > < ситуация S_j >

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОТНОШЕНИЙ (3)

Отношения сравнения

В этих отношениях используются индикаторы энергетической безопасности из множества $\{A\}$, которые принимают значения (a_1, a_2, \dots, a_n) . Принимаем, если индикатор находится в диапазоне (a_i, a_j) – состояние «норма», в диапазоне (a_k, a_l) – предкризисное состояние, в диапазоне (a_m, a_n) – состояние кризисное.

Далее выполняется **отношение сравнения** (a_t : - текущее состояние индикатора ЭБ).

Если $a_i \leq a_t \leq a_j$, то <ситуация> <является>
<нормальная>

Если $a_k \leq a_t \leq a_l$, то <ситуация> <является>
<критическая>

Если $a_m \leq a_t \leq a_n$, то <ситуация> <является>
<чрезвычайная>

МНОЖЕСТВО ОТНОШЕНИЙ

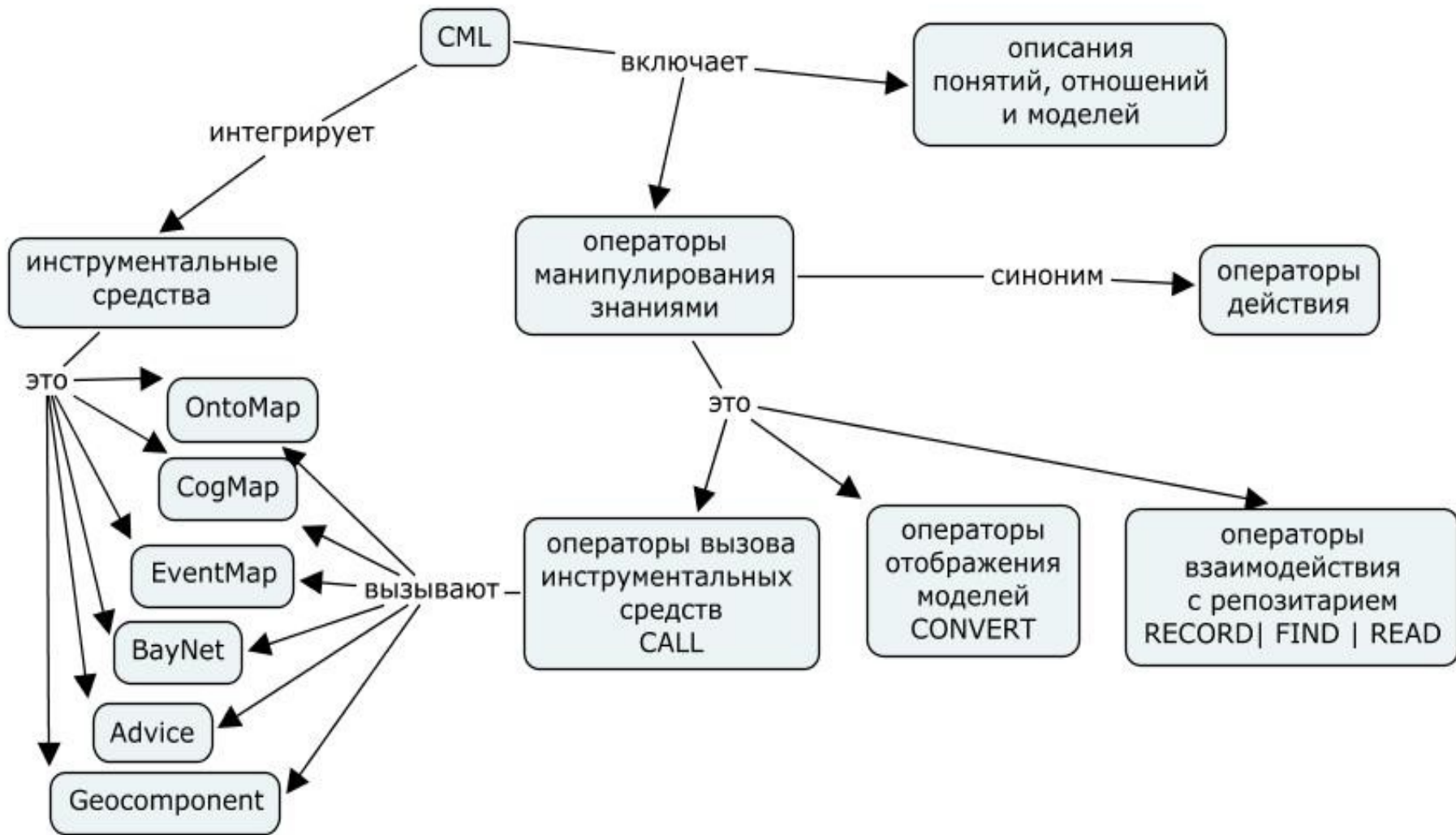
Множество отношений может расширяться, дополняться и модифицироваться.

В частности, отношение сравнения может быть более сложным, если потребуется оценивать состояние не по одному индикатору ЭБ, а по их совокупности (в настоящее время выделены 14 групп индикаторов ЭБ, каждая из которых включает от одного до 8 индикаторов, вычисляемых по специальным формулам)

При реализации базы знаний **для представления знаний используются продукционные и фреймовые модели знаний.**

Для хранения баз знаний используется **Репозиторий** Ситуационного полигона.

ОНТОЛОГИЯ CML / М – МАНИПУЛИРОВАНИЯ ЗНАНИЯМИ



ОПЕРАТОРЫ МАНИПУЛИРОВАНИЯ ЗНАНИЯМИ

При описании **Операторов манипулирования знаниями** будем опираться на понятия ФС-модели и архитектуру Ситуационного полигона. Для краткости будем называть эти операторы манипулирования знаниями **операторами действия**. Под **действием** будем понимать **операцию**, под **операндом** – аргумент операции. Тогда

<оператор действия> := <действие> (<операнд>)

<действие> := <вызвать (инициировать) | отобразить (конвертировать) | сохранить (записать, запомнить) | найти | извлечь (прочитать)>

Для уменьшения многозначности используем английский аналог:

<action> := <CALL | CONVERT | RECORD | FIND | READ>

ТРИ ТИПА ДЕЙСТВИЙ (1)

Операторы описывают три типа действий:

1. Отображения слоев ФС-модели $F_{ij} : S_i \rightarrow S_j$
(отображение объектов i -го слоя в объекты j -го слоя ФС-модели), им соответствует оператор **<CONVERT>**

Например, отображение онтологической модели в когнитивную; когнитивной, в свою очередь, в событийную или вероятностную; отображение любой модели в Геокомпонент; в этом случае для отображения **<M_i><CONVERT> <M_j>**

<операнд>:= <M_o> | <M_c> | <M_e> | <M_b> | <M_g>,

где M_o , M_c , M_e , M_b - соответственно онтологическая, когнитивная, событийная или вероятностная (байесовская) модели, M_g - 3D-геовизуализация результатов моделирования с помощью Геокомпонента.

В свою очередь, для отображения **< C_i > <CONVERT> <S_j>**, где **сценарий ЭКС (C_i)** отображается на **исходную ситуацию (S_j)**, операндами будут наименования сценариев ЭКС и исходных ситуаций (могут извлекаться из словаря имен).

2. Вызов соответствующих инструментальных средств моделирования или экспертной системы: оператор **<CALL>**.

Для него

<операнд>:= <NAME>, где в общем случае
**<NAME>:= <библиотека> | <модуль> |
<компонент> | <приложение> | <сервис> |
<агент>**

Для Ситуационного полигона:

**<NAME>:= <Advice> | <OntoMap> | <CogMap> |
<EventMap> | <BayNet> | <Geocomponent> |
<Repository>**

ТРИ ТИПА ДЕЙСТВИЙ (3)

3. Взаимодействие с Репозитарием, в котором хранятся базы знаний, словари и семантические модели (последние хранятся в формате XML). Для этого вводятся операторы

< RECORD | FIND | READ >

Для их использования применяется ядерная конструкция (XYZ), где Y – оператор, $\langle \text{операнд} \rangle := \langle X \rangle \mid \langle Z \rangle$

$\langle X \rangle := \langle Mo \rangle \mid \langle Mc \rangle \mid \langle Me \rangle \mid \langle Mb \rangle \mid \langle KB_F \rangle$,

где KB_F – фрагмент базы знаний экспертной системы Advice (описание знаний – ситуаций, сценариев ЭкС, управляющих воздействий U_k).

$\langle Z \rangle := \langle M_{XML} \rangle \mid \langle DP \rangle \mid \langle DF \rangle$, где M_{XML} – семантическая модель в формате XML, DP и DF – описания знаний в нотации экспертной системы, например, правила продукций или фреймы с описаниями ситуаций и/или воздействий.

CML КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ СЕМИОТИЧЕСКОГО ТИПА

Таким образом, CML рассматривается как **надстройка над существующей версией** Ситуационного полигона, или, скорее, **оболочка (shell)** и выполняет функции как создания и пополнения баз знаний, так и функции интеграции всех компонентов Ситуационного полигона,

что, по сути дела, и превращает Ситуационный полигон в **интеллектуальную систему управления семиотического типа**, поскольку именно с помощью CML можно описывать

правила изменения компонентов формальной модели, приведенной выше: множества основных символов T ; множества синтаксических правил R ; множества знаний о предметной области A ; множества правил вывода решений (прагматических правил) P .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Рассмотрено применение онтологического инжиниринга для построения пространства знаний в области ситуационного управления.
2. Построена система онтологий для классификации основных понятий ситуационного управления в энергетике в условиях экстремальных ситуаций.
3. Система онтологий используется как для построения пространства знаний в области ситуационного управления, так и для разработки языка ситуационного управления.
4. С помощью онтологического инжиниринга обеспечивается:
 - **повышение уровня интеграции информации**, необходимой для принятия управленческих решений (метаонтологии),
 - **повышение эффективности информационного поиска** (организация работы со словарями с использованием онтологий),
 - возможность совместной обработки знаний на основе **единого семантического описания пространства знаний**.

Результаты получены при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 15-07-01284, №15-57-04074 Бел_мол_а, №16-07-00474

Благодарю за внимание

amassel@isem.irk.ru
amassel@gmail.com

