

УДК 004

РАССЛОЕННАЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЯ

Сергей Геннадьевич Маслов, кандидат технических наук, доцент Удмуртского государственного университета

Анатолий Петрович Бельтюков, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой Удмуртского государственного университета

Аннотация

В статье рассмотрены терминологические основы формирования ИТ-сферы для междисциплинарных исследований нового поколения. Процесс формирования основан на всестороннем раскрытии проблемных ситуаций, приводящем к симбиозу человека и жизненной среды в процессе системного эволюционного накопления и потребления знаний.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: терминологическая система, система вопросов, слои знаний, формы представления, субъективность и объективность, формализация, деформализация, стратегии компьютеринга.

STRATIFIED TERMINOLOGY ENVIRONMENT FOR SCIENTIFIC RESEARCHES AND EDUCATION

Sergey Gennadyevich Maslov, PhD in Technical Sciences, associate professor of the Udmurt State University

Anatoly Petrovich Beltukov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, head of the Udmurt State University Department

Abstract

The article gives an overview of the terminological bases of the IT-sphere forming for interdisciplinary studies of the new generation. The forming process is based on the comprehensive disclosure of problematic situations that leads to the symbiosis of man and living environment in the process of system evolutionary accumulation and consumption of knowledge.

KEYWORDS: terminological system, system of questions, knowledge layers, representation forms, subjectivity and objectivity, formalization, deformalization, computing strategies.

Введение

Информационные системы и технологии проникают во все сферы нашей жизни, формируя ИТ-сферу. Современный этап развития ИТ-сферы характеризуется новым кризисом, который в отличие от кризиса программирования 70-х годов переключился с проблем программирования на проблемы эффективного потребления и использования информации, вынуждая всё более выделять роль и важность субъективного фактора. Кроме того, сейчас для субъекта характерно преобладание позиции наблюдателя над позицией конструктора (творца), процессов поиска и классификации над процессами построения и синтеза. Рост потока информации становится хаотичным и переходит в неконтролируемый субъектом процесс, который из созидательного легко может превращаться в разрушительный. В этой ситуации разнообразие языков, технологий и инструментов программирования не решает возникшей проблемы, а также может усиливать негативные

факторы, из-за усложнения процессов выбора адекватных средств ее решения. Существующий парадокс, когда *при изобилии информации и знаний нет нужных, достоверных и своевременных*, требует изменения точки зрения и поиска иного подхода к решению проблемы. В данной статье авторы рассматривают пути формирования междисциплинарной терминологической системы как средства концентрации, систематизации, интеграции знаний и коммуникаций между субъектами, а также как основы формирования ИТ-сферы.

Основные подходы к формированию терминологических систем

История формирования терминологических систем включает ряд подходов:

- *лингвистический подход*, уделяющий основное внимание изучению семантики естественных языков (модели текста «смысл-текст» [Мельчук, 20], модель «текст-действительность» [Цейтин], семантические падежи Филлмора [Филлмор, 27], признаки понятия и канонические формы семантических связей [Осипов, 25], трансформационная грамматика Хомского [Хомский, 28, 29], формальная семантика [Монтегю, 21];
- *логический подход* (дескриптивная логика); *логико-алгебраический подход* ([Выхованец, 7], онтологические модели программного обеспечения [Клещев, 9]);
- *аппликативный подход* [Вольфенгаген, 6; Бельтюков, 2] и категориальные модели [Исмаилова, Косиков, 8, 11];
- *геометрический подход* (тензорные модели [Нестеров, 22; Нечипоренко, 23, 24]).

Семантические модели текста – это «толкование смысла некоторых слов или конструкций посредством других слов или конструкций» (Г.С. Цейтин). В этих моделях фактически отсутствует переход к более точной и адекватной *формализации* (оперирование идеальными, абстрактными и конкретными образами). В других подходах, наоборот, при хорошей формализации, отсутствует хорошая формулировка на естественном языке (*деформализация* – содержательный аспект). Это приводит к усложнению восприятия и необходимости дополнительного и не всегда быстрого обучения. В переходах и преобразованиях с естественного языка на искусственный язык (и обратно) часто пропадает логическая и/или физическая доказательность. Необходима не хаотическая, а глубокая систематическая деятельность по описанию проблемной ситуации, разворачиваемая в соответствии с целями, потребностями и деятельностью субъекта в процессе управления ходом решения в соответствующем базисе понятий.

Исторически в построении тезаурусов, систем онтологий и терминологических систем преобладают подходы, основанные на лингвистических методах или иных

узконаправленных формализациях (пусть даже логических или алгебраических). Это неоправданно сужает поле реализации для создания эффективного инструмента исследования или построения (проектирования) «новой действительности».

Постановка задачи

Ценность того или иного подхода к формированию терминологических систем зависит от следующих факторов, не отражаемых в упомянутых подходах:

- от форм информации, поступающей из разных источников;
- от степени достоверности источников информации;
- от сочетания неформальных и формальных методов ее структурирования и построения (или поиска, навигации, генерации и синтеза);
- от быстроты и гибкости адаптации к возникающей проблеме;
- от степени осознания информации субъектом.

Кроме того, при использовании лингвистических подходов возникает ряд вопросов. Каков продуктивный терминологический путь решения проблемы, охватывающий отношения тождества и различия (100-200 тыс. слов разговорного языка [Ротенфельд, 26]), отношения контрапозиции (бинарные оппозиции, противоположности) и ортогональности (независимости), субъективности и объективности? Какова точность описаний, требуемая для адекватного представления и понимания описаний? Где границы автоматизации в формировании и использовании системы понятий, которые не нарушают процессов понимания, а, следовательно, адекватного использования понятий?

В свете всего вышесказанного видно, что системного осознания роли терминологической среды и системного анализа средств ее создания, удовлетворяющих вышеперечисленным требованиям (или ценностям), пока нет ни в лингвистике, ни в других узконаправленных методах. А весь текущий опыт построения глоссариев, википедий и онтологий ограничен дескриптивными средствами (структуризации, метаописаний и гиперсвязей).

Чтобы ответить на возникшие вопросы и построить нужную терминологическую систему, необходимо пересмотреть цель и конкретизировать средства ее достижения. В качестве цели выделяется эффективность формирования идей и их «материализация» в прямом и переносном, в субъективном и объективном смыслах. В другой форме эта цель может быть выражена в непрерывном технологическом преобразовании: идея – последовательность результатов – продукт. Все это делается в рамках единой терминологической среды. Далее конкретизируем контекст и средства создания терминологической среды.

Решение задачи

Процесс и пространство формирования терминологической системы

Поскольку получение и сопоставление информации из разных источников (или каналов), как правило, повышает достоверность и полноту информации, то выделим следующие основные каналы (\Rightarrow) получения информации:

- \Rightarrow каналы экспертов
- \Rightarrow каналы экспериментов
- \Rightarrow каналы внешней обработки информации (канал электронизации или перевода в цифровой формат)
- \Rightarrow информационные сети ([intra/inter/mobile]net)
- \Rightarrow канал личного опыта (или самопознания)

Решение любой сложной или большой проблемы обычно начинается с ее обсуждения, с выявления системы понятий, описывающей контекст возникновения и суть проблемы. Система понятий осознается через терминологию и определения, утверждения, гипотезы (*терминологическую систему*), представляющие собой проекцию видения проблемы конкретным субъектом (или субъектами). Основные знания для решения проблем, с одной стороны, накапливаются в отчужденной форме в виде текстов (или корпусов текстов) на естественных и искусственных языках, с другой стороны, в субъектах (в непосредственных носителях, генераторах и потребителях знаний). Терминологическая система в цепочке (\rightarrow) осмысления и описания проблемы занимает следующее место:

- естественный язык
- \rightarrow профессиональная проза
- \rightarrow терминологическая система
- \rightarrow язык прикладной научной теории (системное описание).

Формирование терминологической системы сталкивается с преодолением различных барьеров:

- психологических
- культурных
- языковых
- финансовых
- технических
- технологических
- уровней знаний и их противоречивости.

Масштабность и сложность современных проблем вынуждают исследователей переходить к систематизации и интеграции междисциплинарных знаний, которые устраняют или снижают риск глобальных и катастрофических ошибок, негативного проявления «человеческого фактора». Все, что делается, должно быть понято, осознано, выражено в

форме пригодной для управления и повышения эффективности деятельности конкретного человека (рис. 1.). В конечном итоге, важно не просто знать, а понимать и осознавать границы распространения знаний для реализации эффективной деятельности субъекта (рис. 2.). Важно понимать, что знания это «живой» поток информации, требующий постоянного пересмотра, развития, адекватного применения. Понимание есть не абстракция, а в конструктивном смысле есть характеристика того, что, делая что-то, мы предвидим результаты, их поведение и влияние на ситуацию. Не случайно, что одна из актуальных областей знаний сегодня формируется на границе синтеза информационных и когнитивных технологий.

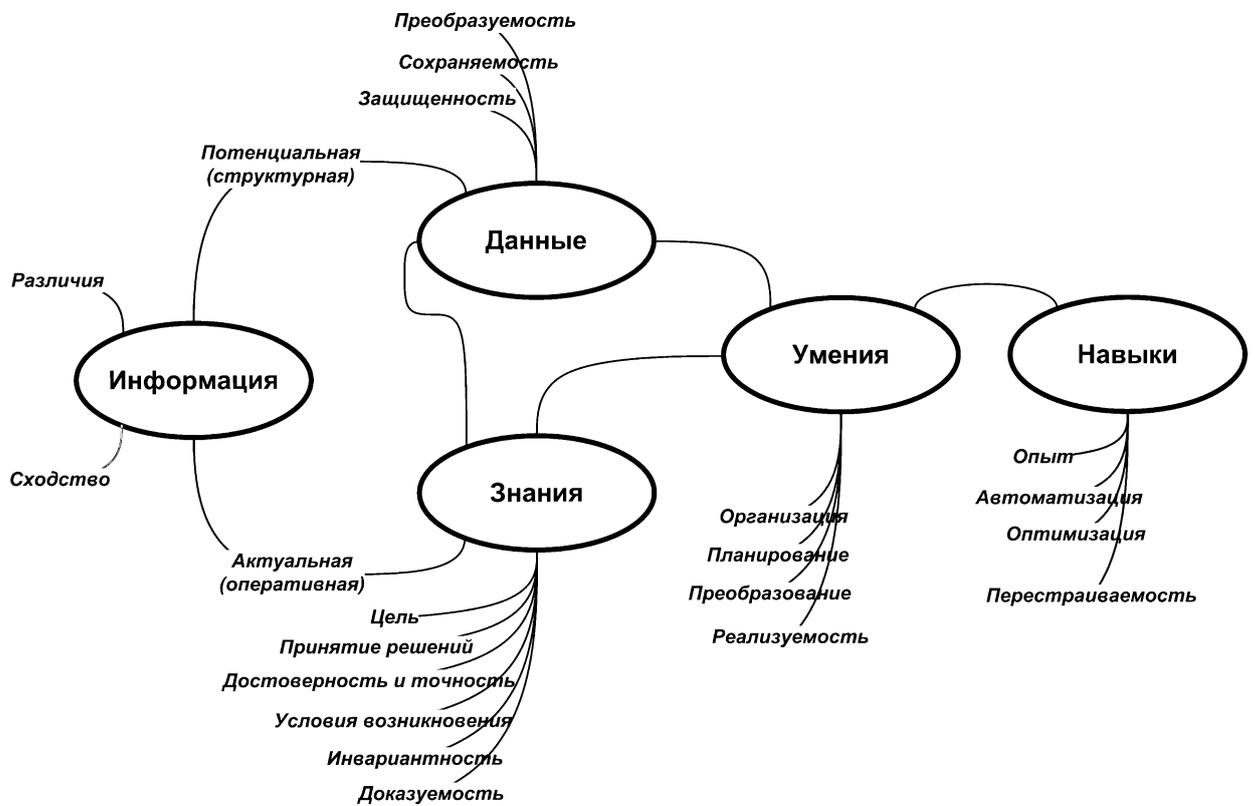


Рис. 1. Структура знаний субъекта

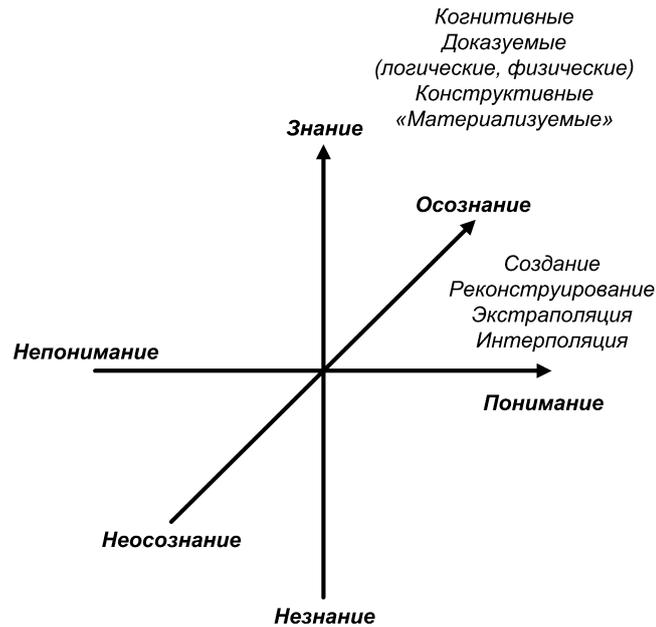


Рис. 2. Границы распространения знания

С точки зрения субъекта и его роли в конструктивном процессе терминологическая система должна отражать когнитивные, коммуникативные, конструктивные, креативные и конативные аспекты (рис. 3.). Указанные аспекты дифференцируют роли деятельности субъекта и реализуются в виде «умственных технологий» трех видов: *слабые*, требующие сильный интеллект (1); *средние*, требующие квалифицированного специалиста (2); *сильные*, требующие элементарной рассудочности (3).

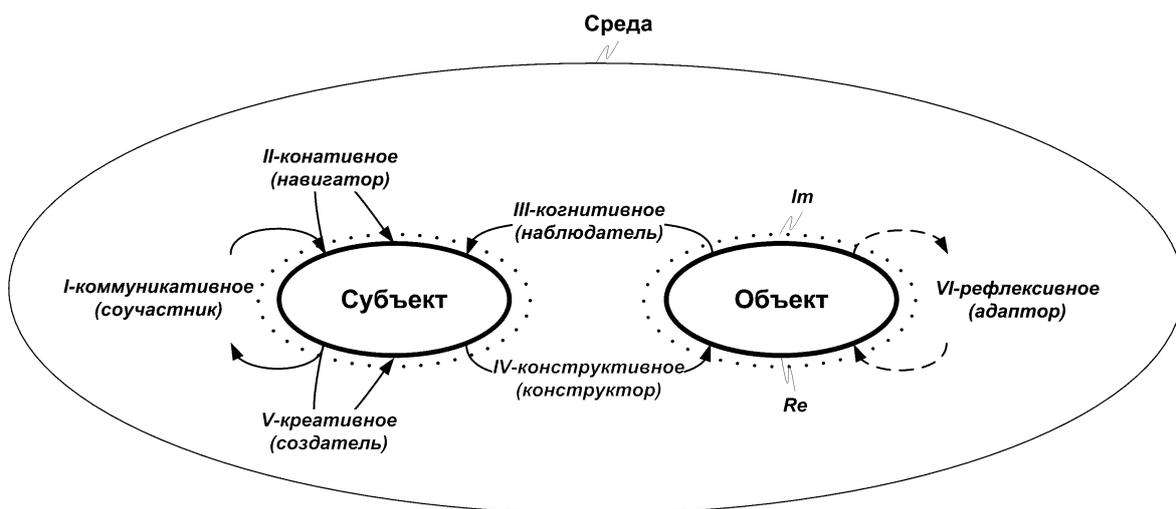


Рис. 3. Направления взаимодействия субъекта с объектом

К классической цепочке интерпретации терминов:

термин (объект, процесс, свойство,...)
→ значение
→ состояние
→ событие
→ сигнал
→ приоритет
→ действие
→ критерий
→ оценка
→ принятие решений,

необходимо добавить ветвь:

термин → обозначение (знак) → величина.

В простейшем виде структуру термина можно представить на схеме (рис. 4.). Здесь, важная роль отводится понятию «величина измерения», которая дает основания для количественного описания сходства и различия терминов, а это важно для материализации замысла.

Термины группируются в терминологические слои (рис. 5.). В каждом слое определяющими являются операции обобщения и конкретизации, реализующие традиционные отношения: род-вид, часть-целое и т.п. Особую роль приобретают переходы между слоями, через процессы формализации и деформализации. Так при исследовании целенаправленных движений человека [Коренев Г.В.] из-за слабой разработки теории *неудерживающих* соединений при моделировании суставов пришлось перейти к рассмотрению *удерживающих* соединений. Кроме того, пришлось ввести два абстрактных идеальных понятия *чистое качение* и *чистое скольжение*, комбинация которых *качение со скольжением*, а точнее его частный случай с постоянным относительным центром вращения, позволили промоделировать сустав *цилиндрическим шарниром*, хорошо известной в механике конструкцией.

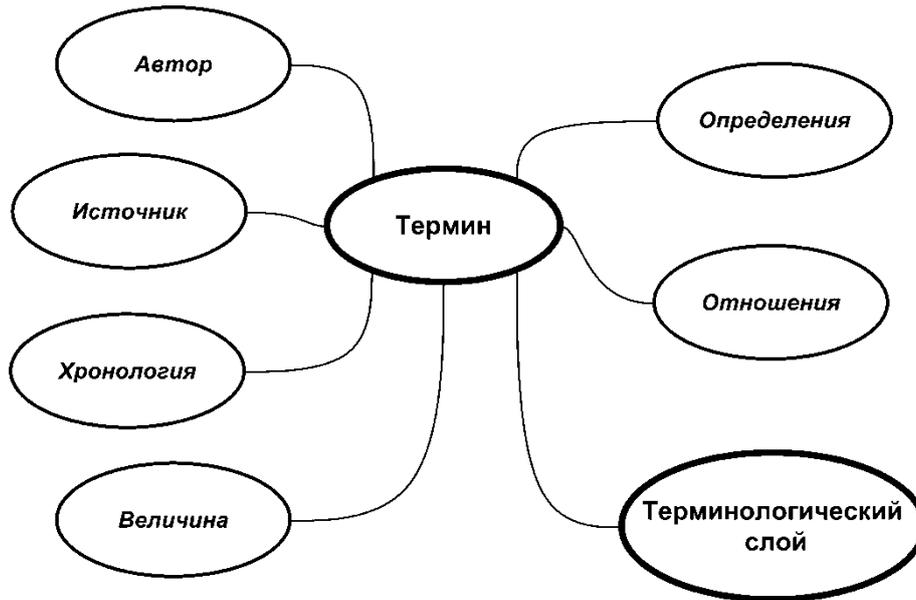


Рис. 4. Структура термина

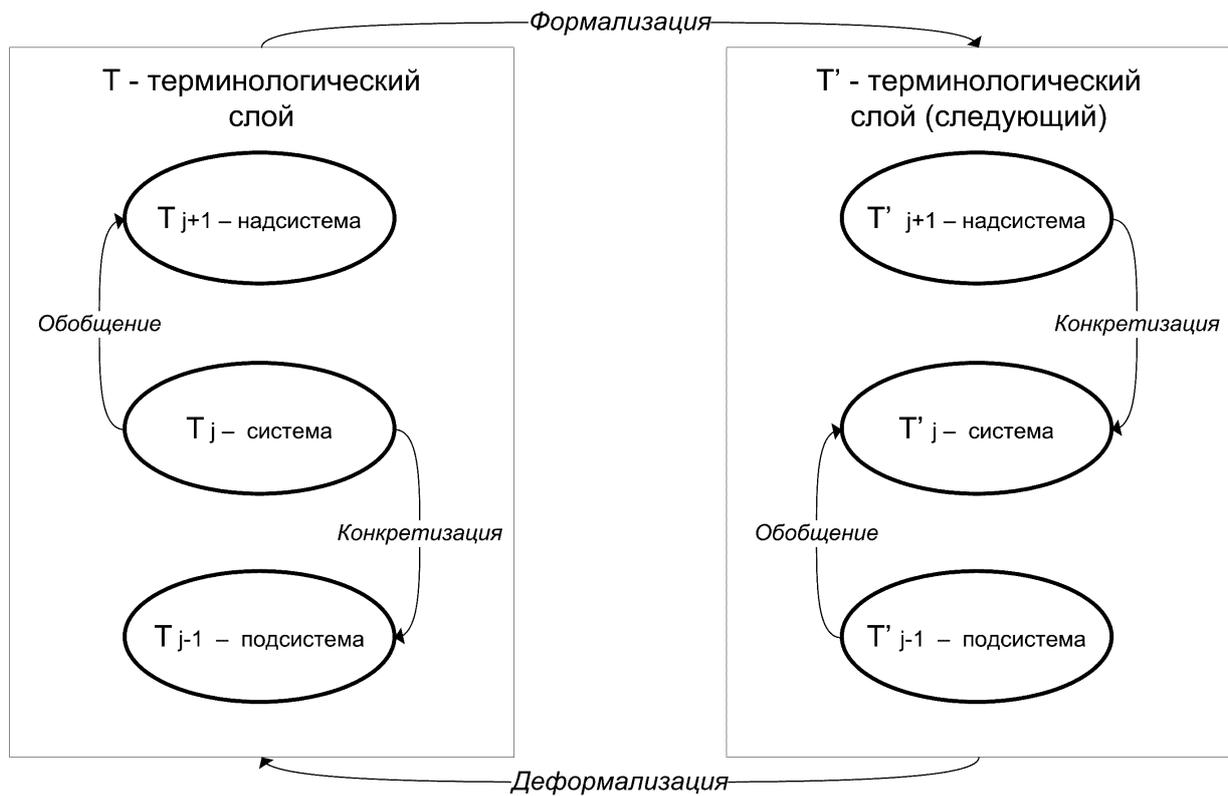


Рис. 5. Фрагмент терминологической системы

Другой важный аспект формирования терминологической системы состоит в том, что, как правило, приходится разрешать противоречие между обыденными и научными знаниями. Это прекрасно иллюстрируется Г.А. Атановым в примере изучения ускорения движения газа в трубах [Атанов, 1]. Вместо обыденного представления «если труба сужается, то газу будет становиться все теснее» приходится разбираться с понятиями «сжатие и расширения газа», «изменение плотности» и «изменение давления»,

«кинетическая энергия», «максимальное значение скорости газа». В результате формулируется вывод: «Если скорость газа намного меньше максимальной, то для ее увеличения трубу необходимо сужать, а если скорость соизмерима с максимальной, то трубу необходимо расширять». Переходим к научному знанию о том, что непрерывное ускорение газа происходит в трубе, которая и сужается и расширяется (сопло Лаваля).

Необходимо отметить, что процессы идеализации и абстрагирования с либернетической точки зрения оставляют исследователю то необходимое количество степеней свобод, которые он может эффективно использовать в конструктивном процессе.

По аналогии с каноническими формами семантических связей можно использовать систему вопросов описания семантических признаков и отношений проблемной ситуации (рис. 6.):

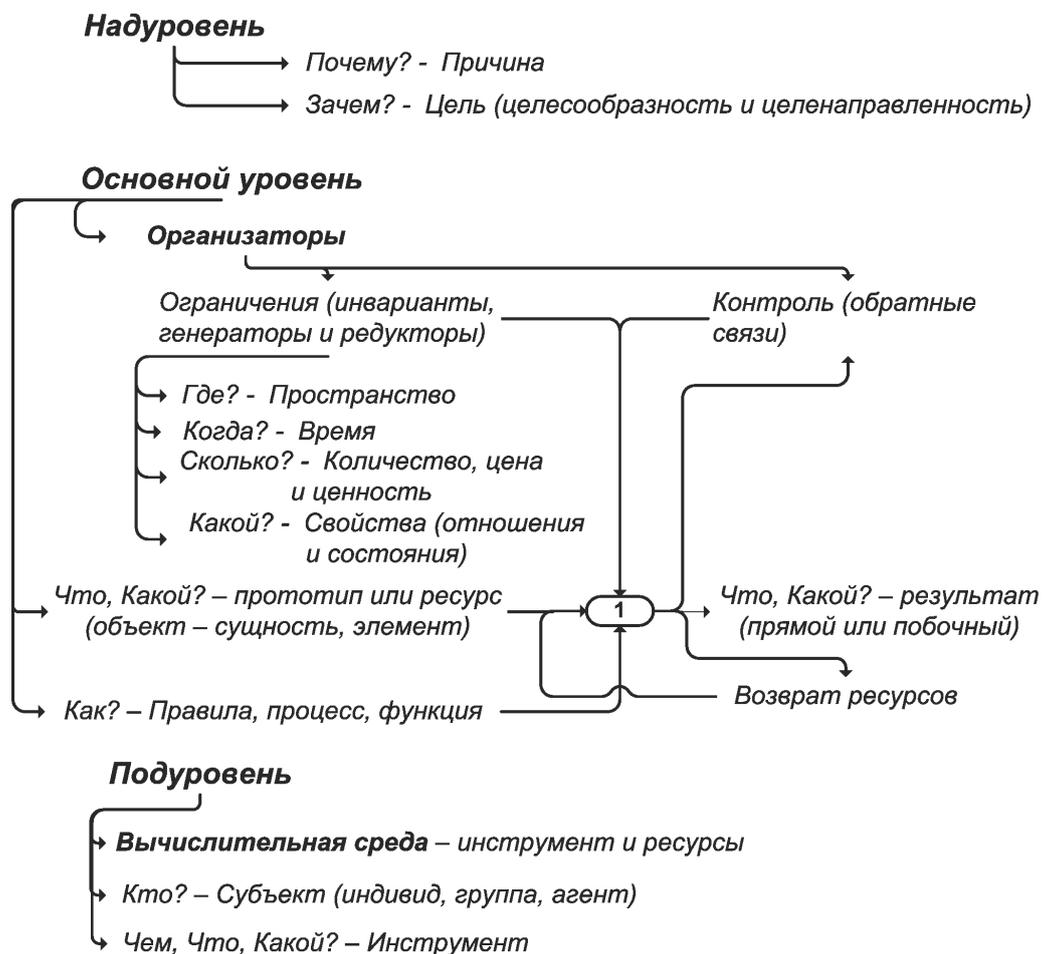


Рис. 6. Система вопросов для описания семантических признаков и отношений, процессов проблемной ситуации

Терминологическая система формируется путем ответа на эти вопросы для каждой комбинации значений слоев описаний (табл. 1.), что позволяет получать адекватные и эффективные средства понимания и решения проблем. Фиксируя известные ответы и отвечая

на оставшиеся вопросы путем поиска, трансформации, генерации и редукции решений, можно управлять процессом формирования терминологической системы. Главной целью здесь является формирование целостного понимания, представления и среды конструирования или репродуцирования систем, а не простой поиск и навигация в информационной среде [5, 10].

Формирование терминологической системы происходит в процессе построения системных описаний при преодолении препятствий, разрешении противоречий или непосредственной композиции имеющихся компонент [3, 4, 12, 13]. Часто это осуществляют путем обобщения или конкретизации понятий, оптимизируя переход в вычислительную среду или создавая более глубокое понимание проблем (*когнитивный аспект*).

Таблица 1. Слои описания

А	В	С	Д	Е
Формализации/ деформализации	Системных представлений	Слои знаний	Формы представления	Вопросы
Метафорические Концептуальные Размерностные Математические (логические, алгебраические, геометрические, вероятностные,...) Алгоритмические Программные «Аппаратные»	Морфологическое Функциональное Атрибутное Либернетическое Генетическое	Когнитивные Доказуемые (абстрактные, экспериментальные, логические, физические) Конструктивные Материализуемые [Не]осознаваемые - Мировоззрения Теоретических Технологических Прагматических	Зрительные (текстовые, видео, графические,...) Слуховые (речь, музыка, естественные и техногенные звуки) Обонятельные Вкусовые Осязательные (температурные, тактильные) Боли, Равновесия, Ускорения, Мышечно- двигательные	Что? Какой? Как? Чем? Где? Когда? Сколько? Кто? Почему? Зачем?

Построенное таким образом терминологическое пространство (или среда) позволяет перейти к эффективной реализации операций поиска, навигации и синтеза не просто для удовлетворения когнитивных потребностей, а прежде всего креативных и конструктивных потребностей, т.е. к построению новых объектов с заданными свойствами. Фактически любая возникающая проблема в рамках терминологической среды либо актуализирует и связывает некоторую группу терминов, либо выявляет противоречия и новые проблемы. Разрешение этих ситуаций осуществляется через переход в другой терминологический слой и путем переформулирования проблемы, либо осуществляется через расширение (введение новых сущностей) или изменение связей терминов в существующем слое.

Рассмотрим среду терминов (объектов):

$$E = D \cup F,$$

где D – обрабатываемые сущности, а F – функциональные сущности, осуществляющие переходы между обрабатываемыми сущностями и их преобразования.

Первоначально функциональные сущности могут быть, например, представлены в виде:

$$x_i \in D, f_k \in F, x_i \rightarrow f_k \rightarrow x_j,$$

$$(x_1 \rightarrow f_1 \rightarrow x_2; x_1 \rightarrow f_2 \rightarrow x_4; x_1 \rightarrow f_3 \rightarrow x_3; x_2 \rightarrow f_4 \rightarrow x_5; x_4 \rightarrow f_5 \rightarrow x_5; x_4 \rightarrow f_6 \rightarrow x_6; \\ x_3 \rightarrow f_7 \rightarrow x_6; x_5 \rightarrow f_8 \rightarrow x_7; x_6 \rightarrow f_9 \rightarrow x_7; x_4 \rightarrow f_{10} \rightarrow x_7; x_7 \rightarrow f_{11} \rightarrow x_8),$$

а затем – автоматически отображены в дополнительные связи вида:

$$f_k \rightarrow x_j \rightarrow f_n$$

$$(f_1|f_2|f_3 \rightarrow x_1 \rightarrow \square; f_4 \rightarrow x_2 \rightarrow f_1; f_7 \rightarrow x_3 \rightarrow f_3; f_5|f_6|f_{10} \rightarrow x_4 \rightarrow f_2; \\ f_8 \rightarrow x_5 \rightarrow f_5|f_4; f_9 \rightarrow x_6 \rightarrow f_7; f_{11} \rightarrow x_7 \rightarrow f_8|f_9; \blacksquare \rightarrow x_8 \rightarrow f_{11}),$$

где \square – исходное состояние, \blacksquare – конечное состояние (цель).

Традиционную задачу синтеза в рассматриваемой среде можно записать как задачу нахождения P в следующем виде:

$$\forall w \in O (A(w) \Rightarrow B(w, P(w))),$$

где $P(w) = H(f_1, \dots, f_k)$, H – некоторые операторы композиции функций.

В простейшем случае возникающие проблемы могут быть записаны в виде:

$$x_i \rightarrow ? \rightarrow x_j, x_i \rightarrow ? \rightarrow ?, f_k \rightarrow ? \rightarrow f_n$$

и т.п., а для приведенного примера:

$$(x_1 \rightarrow ? \rightarrow x_8)$$

Решение в этом случае можно записать следующим образом:

$$\{ x_1 \rightarrow f_1 \rightarrow x_2 \{ x_2 \rightarrow f_4 \rightarrow x_5 \{ x_5 \rightarrow f_8 \rightarrow x_7 \{ x_7 \rightarrow f_{11} \rightarrow x_8 \} \} \} | \\ x_1 \rightarrow f_2 \rightarrow x_4 \{ x_4 \rightarrow f_5 \rightarrow x_5 \} | x_1 \rightarrow f_3 \rightarrow x_3 \{ x_3 \rightarrow f_7 \rightarrow x_6 \{ x_6 \rightarrow f_9 \rightarrow x_7 \} \} \}$$

Локализованными действиями и описаниями субъект легко управляет, а последующая их интеграция мысленным образом часто вызывает затруднения для субъекта из-за многочисленных деталей. Естественно, что в этих условиях методы синтеза и компьютеринга помогают преодолевать возникающие трудности в решении проблем.

Компьютеринг в формировании и использовании терминологической системы

Нарушение баланса между формой и содержанием, между объектами и процессами приводит к разбуханию систем, складированию фактов и данных, преобладанию процессов

поиска над построением, к снижению эффективности использования. Если проанализировать стратегии компьютеринга, то видно, что одна из основных причин кроется в слабости развития теории компьютеринга. Уже сейчас компьютеринг не сводится просто к последовательной или параллельной стратегии, а требует развития и осознания конкурентной, коллаборативной и антогонистической стратегии [3]. Однако для этого требуется соответствующая среда понятий, построить соответствующие процессы, а возможно и соответствующие «аппаратные» представления (табл. 1.).

Проиллюстрируем процесс порождения терминологической системы при формировании задачи конструктивно-синтетического типа (использование в описании системных представлений). Парадигма таких задач включает следующие этапы:

Предварительное исследование. → Формальная постановка задачи. → Решение логико-дедуктивными средствами. → Реализация в виде алгоритма. → Реализация в виде компьютерных программ. → Осуществление в «железе». → Использование.
--

Выделим и опишем процесс «*Формальная постановка задачи*», который в свою очередь включает следующие этапы:

Неформальная постановка задачи → Создание категорий (первичная морфология) → Создание атрибутов → Создание отношений → Описание связей (ограничений) → Описания построений (порождения новой информации об объектах) → Описание разветвлений → Описание задач
--

В качестве сквозного примера рассмотрим простую задачу из области связи - организация соединения между двумя узлами по типу транкинга с использованием промежуточных станций, соединяемых друг с другом непосредственно. *Неформально задача* звучит следующим образом:

Система связи получила задание соединить два узла. Имеется информация о том, каким узлам какие базы (и как) доступны, как базы соединяются между собой, как происходит «подключение» (транзит) и другие преобразования установленных соединений.
--

Система связи получила задание соединить два узла. Имеется информация о том, каким узлам, какие базы (и как) доступны, как базы соединяются между собой, как происходит «подключение» (транзит) и другие преобразования установленных соединений.

На этапе *создания категорий* формируются первичные понятия (типы значений), которые являются неопределяемыми внутри данной постановки задачи. Уточнение того, что это может быть такое с точки зрения информации, откладывается до этапа реализации решения задачи. В приводимом примере в качестве категории выберем понятие «Узел».

На этапе *создание атрибутов* определяются виды характеристик, присущих экземплярам категорий. Каждый атрибут обладает типом, который определяется категорией, к которой он имеет отношение. В приводимом примере это будут понятия «Терминал» и «База». Понятие «Терминал» несёт всю необходимую информацию для того, чтобы узлы, этим атрибутом обладающие, могли быть соединены между собой. Понятие «База» несёт всю информацию, необходимую для того, чтобы узлы, этим атрибутом обладающие осуществляли функции связи терминалов. У этих атрибутов тип определяется категорией «Узел», к которой они применяются. В смысле традиционной классической предикатной логики атрибуты можно считать двухместными отношениями. В приводимом примере запись «а:Терминал(х)» будет означать, что имя «а» обозначает информацию о терминале, находящемся в узле с именем «х».

На этапе *создание отношений* определяются отношения, которые могут устанавливаться между экземплярами категорий. Каждая такое отношение обладает типом, который определяется категориями, в ней участвующими (при этом существенен порядок). В приводимом примере устанавливается одно отношение «Соединение». В конструктивном смысле это отношение двухместное: оно связывает два узла, между которыми можно установить связь. Поскольку реализацией этого отношения является информация о способе соединения, то в классическом смысле это отношение можно считать трёхместным. Запись «с:Соединение(х,у)» означает, что информация о соединении узла с именем «х» с узлом с именем «у» обозначена именем «с».

Этап *описание связей (ограничений)* носит *либернетический* характер. В примере на этом этапе вводятся три связи между отношениями: «Транзит», «Реверс» и «Соединение баз», описания которых формально можно изобразить в следующем виде:

«Транзит:
 (х,р,у:Узел,а:Соединение(х,р),а:Соединение(р,у) => с:Соединение(х,у))»,
 «Реверс:
 (х,у:Узел,а:Соединение(х,у) => с:Соединение(у,х))»,
 «Соединение баз:
 (х,у:Узел,а:База(х),е:База(у) => с:Соединение(х,у))».

Этап *описания построенных (порождения новой информации об объектах)* носит *генетический* характер. В примере на этом этапе вводится построение «Поиск базы», которое формально можно изобразить в следующем виде:

«Поиск базы:(x:Узел => y:Узел,a:База(y),c:Соединение(x,y))».

Этап *описание разветвлений* носит *аналитический* характер. В примере на этом этапе вводится разветвление «Поиск терминала», которое формально можно изобразить в следующем виде:

«Поиск терминала:
(x,y:Узел,a:База(y) => c:Соединение(x,y)
| e:Узел,a:База(e),c:Соединение(e,x))».

На этапе *описание задач* формулируются задачи, которые нужно решить. В нашем примере можно привести две задачи: «Гарантированное соединение» и «Оптимальное соединение». Эти задачи формально можно изобразить в следующем виде:

«Гарантированное соединение:
(Транзит:
(x,p,y:Узел,a:Соединение(x,p),a:Соединение(p,y) => c:Соединение(x,y)),
Реверс:
(x,y:Узел,a:Соединение(x,y) => c:Соединение(y,x)),
Соединение баз:
(x,y:Узел,a:База(x),e:База(y) => c:Соединение(x,y)).
=>
Соединить:(x,y:Узел,Терминал(x),Терминал(y)=>c:Соединение(x,y)))».

«Оптимальное соединение:
(Транзит:
(x,p,y:Узел,a:Соединение(x,p),a:Соединение(p,y) => c:Соединение(x,y)),
Поиск терминала:
(x,y:Узел,a:База(y) => c:Соединение(x,y)
| e:Узел,a:База(e),c:Соединение(e,x)),
Соединение баз:
(x,y:Узел,a:База(x),e:База(y) => c:Соединение(x,y)).
=>
Соединить:(x,y:Узел,Терминал(x),Терминал(y)=>c:Соединение(x,y)))».

Результаты и обсуждение

К основным *теоретическим* результатам можно отнести:

- разработку расслоенного системного представления терминологической среды,
- разработку оснований для построения симбиоза человека и жизненной среды в процессе системного эволюционного накопления и потребления знаний,
- разработанные конструктивные методы построения и использования терминологической среды (методы синтеза и переходы по терминологическим слоям, система вопросов),

- переход в терминологической среде от удовлетворения когнитивных потребностей к удовлетворению креативных и конструктивных потребностей, т.е. переход от «бесконечного» поиска к построению новых объектов с заданными свойствами.

Главный *технологический* результат – это явное выделение новых механизмов и форм непрерывности технологических процессов в цепочке переходов «идея – последовательность результатов – продукт», которые частично смоделированы и реализованы в предыдущих исследованиях (трехуровневой системе программирования $mx - mi - module(x=algot-68|c)$ [14, 19]).

К основным *прагматическим* результатам можно отнести:

- основные методы построения терминологической среды, которые прошли принципиальную стадию реализации на языках Refal и Java,
- создание первого приближения терминологических сред для учебных дисциплин: теория систем и системный анализ [17, 18], проектирование информационных систем, интерфейсы информационных систем, методы синтеза программ,
- применение описанного подхода к исследованию междисциплинарных областей: автоматизация моделирования биомеханических и человеко-машинных систем, создание фонда электронных изданий, технология создания конструктивных электронных изданий, управление интеллектуальными ресурсами [15, 16, 19].

Перечень основных результатов показывает, что метод применим как для отдельных областей исследования, так и для междисциплинарных исследований, где проявляются наиболее сильные его стороны в интеграции и эквивалентных преобразованиях информации и знаний. Естественно, что для полноценного построения симбиоза человека с системой знаний, необходимы дополнительные исследования нейрофизиологическими методами когнитивных наук, теоретическая и технологическая база для которых уже создана.

Заключение

Разрабатывая терминологическую систему как основания построения ИТ-сферы, необходимо стремиться к симбиозу человека и жизненной среды в процессе системного эволюционного накопления и потребления знаний. Распределение действий между субъектом и компьютером, управляемое дозирование информации, получаемое субъектом на основе анализа когнитивных, креативных и конструктивных процессов, позволит создать более эффективные процессы решения проблем, накопления информации и знаний. Важен каждый момент описания слоев ИТ-сферы, которая является пространством-структурой со своими жизненными потоками информации внутри и вне нас. Ключевыми моментами в

таким конструктивным построением терминологической системы являются организация ответов на систему вопросов, построение слоев описаний, стратегии компьютеринга, процессы формализации и деформализации, целостность представлений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 11-07-00640-а).

Литература

1. Атанов, Г.А. Деятельностный подход в обучении – Донецк: ЕАИ-пресс, 2001. – 160 с.
2. Бельтюков, А. П. Дедуктивный синтез алгоритмов с учетом вычислительных ресурсов: дис. д-ра физ.-мат. наук. – СПб., 1992.
3. Бельтюков, А.П., Маслов, С.Г., Морозов, О.А. Конструктивные механизмы в ИТ-сфере // Вестник Удмуртского университета. Серия 1: Математика. Механика. Компьютерные науки, вып. 2. – Ижевск: УдГУ, 2009. – с. 102-109.
4. Бельтюков, А.П., Маслов, С.Г., Морозов, О.А. Либернетическая парадигма в ИТ-сфере // Труды Всероссийской конференции с международным участием «Технологии информатизации профессиональной деятельности (в науке, образовании и промышленности)» ТИПД-2008: часть I. – Ижевск: ООО Информационно-издательский центр Бон Анца, 2008. – с. 37-52.
5. Большаков, Б.Е., Шамаева, Е.Ф. Системный анализ методов управления знаниями в области устойчивого развития//Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление: том 4 (2009). - [Электронный ресурс], режим доступа: www.rypravlenie.ru, свободный. – с. 39 – 55
6. Вольфенгаген, В.Э. Методы и средства вычислений с объектами. Аппликативные вычислительные системы. – М.: JurInfoR Ltd., АО «Центр ЮрИнфоР», 2004. – 789 с.
7. Выхованец, В.С. Синтез эффективных математических моделей дискретной обработки данных на основе алгебраической и понятийной декомпозиции предметной области: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Москва: Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН, 2006. – 51 с.
8. Исмаилова, Л.Ю., Косиков, С.В. Подходы к созданию сети адаптируемых понятий для среды с элементами проактивных вычислений // Труды Всероссийской конференции с международным участием «Технологии информатизации профессиональной деятельности (в науке, образовании и промышленности)» ТИПД-2008: часть I. – Ижевск: ООО Информационно-издательский центр Бон Анца, 2008. – с. 172-197.
9. Клещев, А.С. Использование онтологий в разработке программного обеспечения // Труды Всероссийской конференции с международным участием «Знания – Онтологии – Теории» ЗОНТ-2007: том 1. – Новосибирск: Институт математики им. С.Л.Соболева СО РАН. – с.122-137.
10. Кузнецов, О.Л., Большаков, Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа – общество – человек: учебное пособие. – Санкт – Петербург – Москва – Дубна: Гуманистика, 2002. – 616 с.
11. Косиков, С.В. Информационные системы: категорный подход. - М.: ЮрИнфо-Пресс, 2005. - 96 с.
12. Крысько, В.Г. Психология и педагогика в схемах и таблицах. — Мн.: Харвест, 1999. - 384 с.
13. Кун, Д. Основы психологии: Все тайны поведения человека. – СПб.: ПРАЙМ-ЕВРОЗНАК, 2005. - 720 с.

14. Маслов, С.Г. Компьютерная платформа для конструирования моделей и исследования сложных систем. //Известия отдела математики и информатики УдГУ, вып.1. – Ижевск: 1994. – с. 64-94.
15. Маслов, С.Г. О построении онтологии целенаправленной механики //Труды IX Международной Четаевской конференции «Аналитическая механика, устойчивость и управление движением», посвященной 105-летию Н.Г. Четаева: том 5 «Механика космического полета. Колебания и волны. Гибридные системы». – Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2007. – с. 351-359.
16. Маслов, С.Г. Системный анализ и управление интеллектуальными ресурсами в ИТ-сфере //Труды V Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO'2006 (Москва, 30 января - 2 февраля 2006). – М: ИПУ РАН, 2006. – с. 960-969.
17. Маслов, С.Г. Творчество и противоречия. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2010. – 54 с.
18. Маслов, С.Г. Теория систем и системный анализ (терминология и путеводитель). – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2010. – 68 с.
19. Маслов, С.Г., Дунаев, Д.А., Ильиных, М.С. Среда конструктивной деятельности // Сборник трудов конференции «Технологии информатизации профессиональной деятельности». – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 155-195 с.
20. Мельчук, И.А. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл – Текст». Семантика, синтаксис. – М.: Школа «Языки русской культуры», 1999.– 350 с.
21. Монтегю, Р. Прагматика// Семантика модальных и интенциональных логик: под ред. В.А.Смирнова. - М: Прогресс, 1981. - с. 254–279.
22. Нестеров, А.В. Тензорный подход к анализу и синтезу систем // НТИ: сер. 2, вып. 9. – М.: 1995. – с. 26-32.
23. Нечипоренко, А.В. Категории в РАСПАС [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.noolab.ru>, свободный (дата обращения: 01.10.09).
24. Нечипоренко, А.В. О геометрическом проецировании как особой конструктивной модели знания: часть 1 [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.noolab.ru> (дата обращения: 01.10.09).
25. Осипов, Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами. Основы теории и технологии. – М.: Наука, Физматлит, 1997. – 112 с.
26. Ротенфельд, Ю.А. Запечатанная книга: книга 3. Вирази эволюции: Новая концепция открытого общества. – Луганск: Світлиця, 2001.
27. Филлмор, Ч. Дело о падеже // Новое в зарубежной лингвистике: вып 10. – М.: Прогресс, 1981. – с. 359 – 495.
28. Хомский, Н. Синтаксические структуры // Новое в лингвистике: вып. 2. – М., 1962. – с. 412-527.
29. Хомский, Н., Миллер, Дж. Введение в формальный анализ естественных языков // Кибернетический сборник. Новая серия: вып. 1. – М.: Мир, 1965. – с. 231-289.