

# ТОЛКОВАНИЕ ПОНЯТИЯ, ИМЕНУЕМОГО «ЗАДАЧА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ»

УДК 004.81

**Александр Петрович Новиков**,  
к.т.н., г. Москва  
Тел.: 8 (916) 262-83-73  
Эл. почта: alpnovikov@yandex.ru

**Магомед Абдулаевич Сурхаев**,  
д.п.н., профессор, проф. каф. Информа-  
ционных и коммуникационных технологий  
Дагестанского государственного педагогиче-  
ского университета, г. Махачкала  
Тел.: 8 (8722) 68-44-81  
Эл. почта: ikt.dggu@mail.ru

**Анна Александровна Никишина**,  
старший инженер по тендерам ООО «Эль-  
стер Метроника» г. Москва  
Тел.: 8 (916) 262-86-06  
Эл. почта: anikishina@gmail.com

В статье сформировано толкование понятия «задача представления знаний», ориентированное на создание технологии, позволяющей перевести практику решения этой задачи разработчиком каждой конкретной системы, основанной на знаниях, из реализации эвристик в ракурс реализации результатов теоретических исследований. А так же указаны направления совершенствования базовой теории для этой технологии.

**Ключевые слова:** технология решения задачи представления знаний, теория, организация знаний, гносеологическая модель, виды обработки знаний.

**Aleksandr P. Novikov**,  
PhD in Technical sciences, Moscow  
Tel.: 8 (916) 262-83-73  
E-mail: alpnovikov@yandex.ru

**Magomed A. Surkhaev**,  
Doctorate of pedagogic sciences, Professor,  
head of the Department «Informational and  
communicational technologies» of Dagestan  
Teacher Training university, Makhachkala  
Tel.: 8 (8722) 68-44-81  
E-mail: ikt.dggu@mail.ru

**Anna A. Nikishina**,  
Senior engineer of tenders LTC «Elster  
Metronika», Moscow  
Tel. 8 (916) 262-86-06  
E-mail: anikishina@gmail.com

## INTERPRETATION OF CONCEPT, CALLED AS "THE PROBLEM OF REPRESENTATION OF KNOWLEDGE"

In this article the definition of the term «the problem of representation of knowledge» is formed, which orients towards creation the technology, allowing to transfer practice of the solution of this problem by the developer of each concrete system, based on knowledge, from realization heuristics to realization of results of theoretical researches. Also the authors point out the directions of improvement of the basic theory for this technology.

**Keywords:** technology of the solution of a problem of representation of knowledge, theory, organization of knowledge, gnosological model, types of processing of knowledge.

## 1. Введение

Данные в базе данных – не что иное, как знания в базе знаний. Однако при получении данных знания подвергались декомпозиции, которая была продолжена и на минимальных частицах знаний (на простейших фактах). Часть каждого простейшего факта (данное) была выделена в базу данных, а другая часть осталась в теле программной системы (ПС) [см. об этом 1]; Толкуя понятие «знания о реальном мире» следует отметить, что большей своей частью они плохо поддаются формализации, которая, в конечном счете, позволяет выделить множество данных. А также, что среди плохо формализуемых знаний присутствует их часть, у которой изменяются структура и значения в реальном мире на этапе эксплуатации той или иной ПС. С целью получения возможности выполнения соответствующей актуализации в ПС такие знания были выделены из тел ПС в базы знаний. ПС с базами знаний получили название систем, основанных на знаниях, (СОЗ). Особенность архитектуры СОЗ приведена на рис. 1.

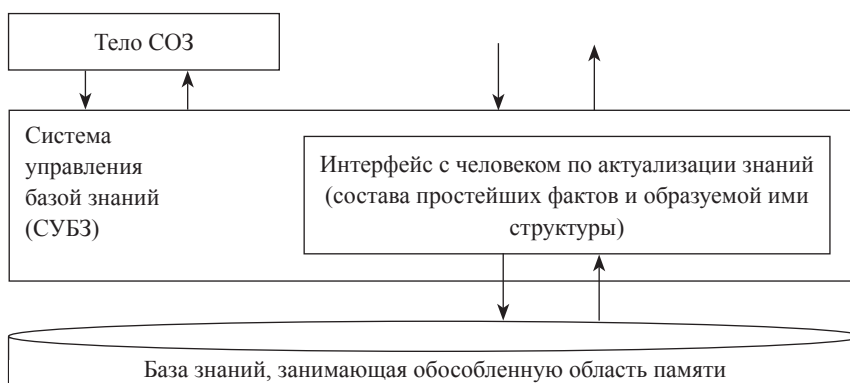


Рис. 1. Особенность архитектуры СОЗ

Выделением знаний из тел ПС в базы знаний, была сформирована, а в дальнейшем сформулирована задача представления знаний (ПЗ, ЗПЗ) в ПС – это поиск организации знаний, поддерживаемой интеллектуальным редактором знаний с его входным языком редактирования, и обеспечивающей некоторый конкретный вид обработки знаний (ВОЗ) предметной области (ПрО). Сам механизм обработки знаний остался в теле СУБЗ, т.е. тем самым обособлен от знаний базы знаний. Еще в апреле 1986 г. в своем выступлении за круглым столом в Московском Доме ученых «академик Г. С. Поспелов ... подчеркнул, что проблема представления знаний в компьютерных системах – одна из основных в области искусственного интеллекта» [2]. Для однозначности толкования материала статьи далее будем придерживаться следующих дефиниций:

- ПЗ – организация структурных единиц знаний;
- ЗПЗ – сформулированные требования к организации знаний, вытекающие из потребности реализовывать конкретный перечень ВОЗ;
- решение ЗПЗ – поиск организации знаний, удовлетворяющей требованиям конкретного перечня ВОЗ;
- технология решения ЗПЗ – последовательность действий, позволяющая решить ЗПЗ;
- проблема, инициирующая решение ЗПЗ – несоответствие между сведениями о зависимостях конкретной ПрО, имеющимися у специалиста, методами, используемыми им при решении задач, и возможностями формального (однозначно-ограниченного) представления такой информации в ЭВМ.

## 2. К практике с результатами теоретических исследований ЗПЗ

ЗПЗ «одинаково важна и для интеллекта роботов, и для построения умных систем управления и принятия решений» [3, с. 26]. Однако практика создания СОЗ не была триумфальным шествием, утверждающим правильность теоретических выводов по решению ЗПЗ. Более того, теории решения ЗПЗ, позволяющей принимать однозначные решения в конкретно ориентированных практических работах, то есть ориентированных на конкретный ВОЗ из множества востребованных практикой видов обработки, не было совсем. Вот как охарактеризовал практические работы того времени О.И. Ларичев: «В спешке и хаосе возникают коммерческие экспертные системы. ... При этом забываются столь жизненно важные для данного направления проблемы, как выявление знаний, приспособленность экспертных систем к реальным задачам, определение областей их целесообразного применения, оценки качества их работы, корректное сопоставление работы экспертных систем и экспертов и т.д.» [4, с. 14]. Таким образом, ЗПЗ решалась обособленно коллективами разработчиков разных оболочек. Создано множество оболочек, в каждой из которых реализовано ПЗ, особенности которого не позволяют выполнять обработку знаний в рамках другой оболочки. Уже на этапе обобщения результатов практических работ были классифицированы, полученные модели знаний, в соответствии со сформированными классами моделей знаний, основные из которых – производственные, фреймовой организации, формально-логические и семантические сети.

Практика совершенствования СОЗ и создания новых ставит задачи по обеспечению все новых ВОЗ ПрО из их многообразия, применяемого субъектом в практике логического мышления. Поэтому, не вызывает удивления оценка достижений в решении ЗПЗ, сформулированная проф. Е.С. Кузиным: «В настоящее время достижения в направлении представления в компьютерных

системах плохо формализуемых областей знаний весьма скромны. Это объясняется тем, что разработчики ... программного обеспечения пытаются описывать сложные проблемные среды, в которых решаются информационно сложные задачи, посредством однообразных регулярных структур (реляционных таблиц, объектов, фреймов, продукций и т.п.), слишком примитивных для отображения всего многообразия смысловых оттенков проблемной среды, хотя и удобных для последующей обработки информации» [5]. Актуальность теоретических исследований ЗПЗ и обобщения практики ее решения подчеркивается и Т.А. Гавриловой: «Необходимость создания теоретического базиса науки о методах разработки систем, основанных на знаниях, ... обосновывается в работах Поспелова Г.С., Поспелова Д.А., Попова Э.В., Стефанюка В.Л., Шенка Р., Минского М. ... Немногочисленные попытки создания методологии (работы Осипова Г.С., Хорошевского В.Ф., Вилинга Б., Слэйгла Д.) ... ориентированы на определенный класс задач, моделируемый в рамках конкретного программного инструментария» [6, с. 1]. Отметим также, что поиск решения ЗПЗ инициирован в научном направлении «искусственный интеллект» (ИИ, ННИИ), однако уже сегодня можно говорить о востребованности этого решения во всех направлениях информатики.

Всплеск активности работ, о котором упоминает О.И. Ларичев, был еще в 80-х годах прошлого века, а достижения в решении ЗПЗ до сих пор оставляют желать лучшего. Было очень немного скрупулезного обсуждения вопросов ПЗ, и исследования в данной области, по сути, так и не продвинулись за последние годы. Каждый разработчик СОЗ при отсутствии базовой теории ищет эвристические решения ЗПЗ, которые в дальнейшем оказываются приемлемыми или не оправданными. Отсутствие в течение долгого времени убедительной теории решения ЗПЗ, а также востребованность такой теории в ракурсе реализации ранее не реализовывавшихся ВОЗ ставит задачу: «Исследования причин от-

ставания теории от практики и выявления направлений преодоления препятствий в создании теории решения ЗПЗ». Создание теории востребовано для перевода практики решения ЗПЗ разработчиком (в том числе специалистом по инженерии знаний) каждой конкретной СОЗ из реализации эвристик в ракурсе реализации результатов теоретических исследований. Другими словами для создания технологии решения ЗПЗ. И первым при создании теории следует поставить вопрос: «А что же следует понимать под решением ЗПЗ?» Или в другой формулировке: «Каковы предмет, цель, задачи и методы исследования решения ЗПЗ?»

## 3. Переопределение понятия «решение ЗПЗ» (исторический аспект)

Спонтанно реализованный в практических работах (и реализуемый в настоящее время), подход к решению ЗПЗ охарактеризован Е.С. Кузиным очень точно – знания представляются посредством (множества) однообразных регулярных структур. «Чтобы отметить наличие в структурных единицах явно указанных связей, выстраивающих единицы в иерархию макроструктур, однообразные структурные единицы названы регулярными» [7]. Таким образом, под регулярностью структур здесь понимается «метод формирования структуры из множества структурных единиц: “Выдвижение по любой зафиксированной связи за пределы конкретной структурной единицы должно приводить к таким же образом определяемой (такой же) структурной единице”» [8, с. 55]. Важно разобраться: «А что же понимается под однообразностью регулярных структур?» и «Почему регулярные структуры предлагается принимать однообразными?»

Для восприятия механизмом познания области реального мира субъект на подсознательном уровне использует шаблон-структуры [см. об этом 7]. По существу о шаблон-структуре восприятия реального мира, как о структуре, множество которых позволяет представить знания во всем их многообразии, впер-

вые высказался М.Р. Куиллиан. Еще на заре становления ННИИ в 60-х годах прошлого века американским психологом Куиллианом [см. об этом 9, С. 23] введено понятие семантические сети для представления семантических связей между концепциями слов [10]. «Куиллиан в качестве структурной модели долговременной памяти предложил модель понимания смысла слов, получившую название TLC – модели (Teachable Language Comprehended: доступный механизм понимания языка.) ... Таким образом, в модели Куиллиана концептуальные объекты представлены ассоциативными сетями, состоящими из вершин, представляющих концепты, и дуг, показывающих отношения между концептами» [11]. Куиллиан М.Р. впервые косвенно декларировал однообразие структурных единиц для ПЗ. В дальнейшем, решение ЗПЗ было нацелено на создание других структурных единиц, однообразное множество которых должно позволить представить знания во всем их многообразии. Достижения в этом направлении отражены во множестве классов моделей знаний. Сформированный подход к решению ЗПЗ устоялся и его пересмотр в научных кругах воспринимается негативно. Идея найти универсальную шаблон-структуру, применимую для всех случаев восприятия реального мира, стала тем же, чем была идея философского камня для алхимиков. К примеру, В.А. Курилов о примененной им шаблон-структуре высказался так: «Интеллект-карта – способ изложения информации, наиболее соответствующий работе человеческого мозга» [12, с. 7]. Не результативность в течение длительного времени поиска универсальной шаблон-структуры инициировал работы по интеграции шаблон-структур в одной ПС той или иной конкретной ПрО, то есть работы по созданию гибридных и интегрированных интеллектуальных систем.

Подводя итоги по анализу и оценке достижений в решении ЗПЗ, мы вынуждены констатировать, что фактически ЗПЗ переопределена в сторону поиска универсальной

шаблон-структуры, или, во всяком случае, поиска нескольких шаблон-структур (соответствующих нескольким классам моделей), интегрированное применение которых должно стать решением ЗПЗ для всех СОЗ. В этом ракурсе характерно высказывание В.П. Зинченко: «Сейчас исследователи пытаются найти, «прощупать» некоторый первоязык представления знаний, своеобразный знаниевый эсперанто» [приводится по: 2]. Здесь отметим, что опубликованных заявлений о переопределении ЗПЗ найти не удалось. В публикациях формулируется перечень назначенных актуальными задач в этой области. Тем самым формулируется такое, однако, только косвенное, переопределение ЗПЗ.

Во введении обоснована, сформулирована и приведена дефиниция: «решение ЗПЗ – это поиск организации знаний, которая обеспечивает обработку знаний востребованного многообразия видов». В этом ракурсе зададимся вопросами: «На какую сущность реального мира следует ориентироваться для выявления характеристик организации знаний?» и «Где в реальном мире искать перечень ВОЗ, который соответствует ожиданиям быть востребованными?»

#### **4. Два предмета исследований при создании теории решения ЗПЗ**

Некоторые исследователи считают, что лучше всего представлять знания так же, как они представлены в человеческом разуме, который является единственным известным на сегодняшний день работающим разумом, или же представлять знания в форме естественного языка. В этом ракурсе характерна следующая цитата: «Создавая машины, помогающие ему в жизни, человек зачастую копирует себя» [12, с. 12]. Поэтому ВОЗ, которые могут и будут востребованы, не выходят за рамки ВОЗ, которыми пользуется субъект в повседневной практике логического мышления. Тем самым перечень ВОЗ составят виды «правильность и целесообразность которых выработана, зафиксирована

и подтверждена длительной практикой субъекта, социальной группы людей и человечества в историю его развития» [12]. В свою очередь, ВОЗ, используемые механизмом логического мышления субъекта, не выходят за рамки тех, которые могут быть реализованы на гносеологической модели (ГМ), то есть на модели знаний, формируемой субъектом в процессе познания и восприятия области реального мира. Таким образом, поиск перечня ВОЗ, который соответствует ожиданиям быть востребованным, перенаправлен на поиск характеристик ГМ. На поиск характеристик ГМ ориентирован и вопрос о характеристиках организации знаний в ПС, позволяющей представить знания во всем их многообразии. Характеристик ГМ, как сущности реального мира, может быть и будет выявлено очень много. Для реализации конкретного ВОЗ требуется наличие характеристик ограниченного перечня. Наличие же остальных характеристик в ГМ не препятствует тому или иному конкретному ВОЗ. Подводя итоги по факту переопределения понятия, авторы статьи констатируют, что понятие «решение ЗПЗ» может и должно быть переопределено, но в формулировке с повышением конструктивизма. Под конструктивизмом в дефиниции будем понимать конкретность (аспект практических работ) по моделированию сущности, именуемой конкретным термином. Другими словами конструктивизм – это присутствие в дефиниции некоторой формулировки метода моделирования сущности, соответствующей понятию (создания модели понятия). Таким образом, дефиниция понятия «решение ЗПЗ» с повышением конструктивизма может иметь следующую формулировку: «Решение ЗПЗ – это поиск характеристик ГМ и их отбор, для реализации в ПС, использующей конкретный перечень ВОЗ». Важно подчеркнуть, что в ракурсе такого переопределения понятия «решение ЗПЗ» предметов исследования два – это взаимозависящие: ГМ и множество ВОЗ. Причем под взаимной зависимостью понимается то, что для каждого конкретного ВОЗ

востребован к реализации конкретный перечень характеристик ГМ. А реализация в ПС конкретного перечня характеристик ГМ определяет, доступные к реализации в этой ПС, ВОЗ. В ракурсе практических работ взаимная зависимость может иметь следующую формулировку: Организация знаний в будущей ПС должна быть интегрированной реализацией набора характеристик ГМ, которые используются механизмом логического мышления человека при обработке знаний того же перечня видов обработки.

### 5. Достижения в решении ЗПЗ

Сформулируем достижения в решении ЗПЗ, которые просматриваются в рамках так ограниченного ракурса:

– Выявлены и находятся в области исследований следующие ВОЗ из множества, востребованных практикой видов обработки:

- локация по структуре знаний (или «spreading activation» – задача навигации в сети узлов). В получивших распространение оболочках и в приложениях реализованы только прямой и обратный вывод по одной из вертикалей иерархических структур. Такая локация удовлетворяет потребности обработки однородных знаний, структура которых дерево или лес, и не охватывает потребностей обработки неоднородных знаний сетевой структуры;

- поиск и извлечение информации. В ПС, реализующих в настоящее время такой ВОЗ, требуется четкое разграничение знаний на те, которые предназначены для обработки компьютером (область поиска), и знания, используемые человеком (предмет поиска). Тем не менее, в очень больших моделях знаний предметом поиска может назначаться некоторый фрагмент области поиска;

- доказательство теорем;

- редактирование знаний. Интеллектуальный редактор знаний при редактировании сетевых структур не обеспечивает в автоматическом режиме поддержание целостности и непротиворечивости знаний;

- первичная идентификация как составная часть процессов: 1) естественно-языкового общения;

2) распознавания сущностей реального мира (распознавания образов); 3) литературного перевода из одного языка на другой. Отсутствие в ПС модели знаний, приближенной к ГМ, не позволяет получить окончательное (не частное) решение этих и подобных им задач. «Под «меткой первичной идентификации понятия» будем понимать метку того или иного конкретного понятия, выходом на которую завершается выявление и распознавание сущности, соответствующей этому конкретному понятию. Для метки первичной идентификации понятия просматривается ее идентичность с конкретной меткой понятия, выход на которую признается осмыслением этого понятия» [7];

- Семантический анализ огромных массивов информации;

Дедуктивный вывод из знаний, уже присутствующих в базе знаний ПС. Дедуктивный вывод традиционно признается созданием знания из знаний. По существу этот ВОЗ соответствует переводу знаний, уже существующих в базе знаний, из разряда косвенных в разряд прямых;

Генерация гипотез (рассуждения по аналогии). Механизм вывода новых знаний в существующих СОЗ фактически является механизмом перевода знаний, уже существующих в базе знаний, из разряда косвенных в разряд прямых. Тем самым нарушается толкование понятия «генерация новых знаний», то есть тех, которых нет на момент конкретной генерации в базе знаний;

Поиск источника для генерации гипотез (один из методов – обобщение).

Если рассматривать знания как машину Тьюринга, ставящую в соответствие установленный перечень конкретных значений входных сигналов с конкретными значениями некоторого перечня выходных воздействий субъекта, то множество ВОЗ сужается до локации по структуре знаний, прерываемой выполнением некоторых последовательностей простейших математических операций. Возможно, именно такой аспект толкования знаний стал причиной того, что перечень ВОЗ не попал до сих пор

в область научных интересов и исследований. Здесь отметим и поверженно обоснованное признание экспертной системы своего рода ИИ. «Многие специалисты считают экспертные системы эффективной альтернативой ИИ, хотя в их создании использован ряд современных достижений из области ИИ» [2]. Такое приравнение сужает интерес к многообразию ВОЗ до поиска информации с последующим ее извлечением. Авторы статьи надеются, что данная статья вызовет дискуссии по ВОЗ из множества уже востребованных практикой. Дискуссии будут способствовать расширению перечня ВОЗ, что в свою очередь активирует работы по выявлению характеристик ГМ. Возьмем на заметку, что среди ВОЗ (для создаваемой теории решения ЗПЗ) одинаково важны, как простейшие, так и составленные из простейших.

– Выявлены и находятся в области исследований и в практике реализаций следующие характеристики ГМ:

- возможность быть представленной множеством вершин и, соединяющими некоторые вершины в пары, дугами. Исследования в этом направлении показали, что структуры, соответствующие ГМ, выходят за рамки, предлагаемых в теории графов, структур (не соответствуют псевдографу) [см. об этом 8];

- сетевая структура. Интеллектуальный редактор знаний позволяет создавать сетевые структуры неоднородных знаний, однако возможность выполнять только прямой или обратный выводы переводит сетевые структуры знаний в разряд не востребованных. Поэтому же реализуются только однородные модели знаний, которые создаются на структурах дерево или лес. Ограниченность структур для моделей знаний стала следствием, в том числе, и ограниченности интеллектуального редактора знаний, который, как было сказано, не обеспечивает в автоматическом режиме поддержание целостности и непротиворечивости знаний;

- знания в ГМ не изоморфны. Вспомним, что объекты, между которыми существует изоморфизм,

являются в определенном смысле «одинаково устроенными». Знания в ГМ могут различаться на: 1) истинные или ложные; 2) эмпирические или теоретические; 3) декларативные или процедурные; 4) детерминированные или стохастические; 5) стратегические или фактические; 6) эвристики или факты; 7) интенциональные или экстенциональные; 8) глубинные или поверхностные; 9) жесткие или мягкие; 10) многократно проверенные и устоявшиеся или позволяющие порождать гипотезы; и т.п. Представление в единой модели не изоморфных знаний предусматривает не единообразную обработку знаний, зависящую от вида изоморфности конкретных знаний;

- в ГМ не отрицается реализация множества однообразных (или разнообразных) регулярных структур, как для некоторых обособленных фрагментов знаний, так и для реализации некоторых более масштабных характеристик. Однако, недопустимо признание в статусе всеобщей характеристики ГМ ее реализацию множеством однообразных (или разнообразных) регулярных структур;

- существование в ГМ фрагментов, представление которых соответствует модели того или иного класса из традиционных классов моделей знаний. В технологии решения ЗПЗ эта характеристика ГМ должна быть разбита на несколько в соответствии с установленными классами моделей знаний;

- существование организации, подобной искусственным нейронным сетям.

## 6. Проблемы выявления характеристик ГМ. Толкование понятия «решение ЗПЗ»

Многогранность вопроса, сформулированного в названии параграфа, будем упорядочивать обособлением каждой грани и формулировкой основного вопроса грани.

– Как исследовать ГМ? К несчастью, мы не знаем, как знания представляются в человеческом разуме, или как манипулировать естественными языками также как это делает человек. Другими словами: «Если рассматривать известные

к настоящему времени подходы к проблеме ПЗ, следует исходить из соображения, что анатомизировать интеллект и понять, как он работает, на самом деле невозможно, также как невозможно и анатомизировать область памяти субъекта и установить, как она организована. Мы вынуждены строить лишь предположения, гипотезы. Затем, исследуя конкретную гипотезу, можно в определенной степени убедиться в её достоверности» [7].

– Существуют ли методы исследования ГМ? Методы исследований авторы статьи видят нацеленными на получение характеристик ГМ, реализуемых при создании модели формально-логического уровня. В этом ракурсе «представляется не обязательным исследование физико-химической природы сущности, именуемой «нервная система». Ответы на поставленный вопрос могут быть косвенными, а выводы, формируемые на множестве косвенных фактов, могут в дальнейшем получать подтверждение в рамках неврологической науки. Важно отметить, что в итоге формальное применение методов исследования для рассмотрения предмета исследований в некотором конкретном ракурсе должно приводить к полновесному результату» [13].

– Конкретный метод исследования и конкретный пример его применения. Трудности восприятия в реальном мире сущности, именуемой ГМ, и выявления ее характеристик стали тем камнем преткновения, который способствовал неадекватному переопределению понятия «решение ЗПЗ», и который, в конечном счете, так долго не позволяет создать, востребованную практикой, убедительную теорию решения ЗПЗ. Чтобы разобраться, как можно строить гипотезы с последующей их проверкой на достоверность, приведем конкретный пример косвенного выявления характеристики ГМ в результате мысленного эксперимента по реализации конкретного ВОЗ. Представим ситуацию, в которой Вы (наш читатель) свяжете два понятия «дом» и «родительский», и для этого простым перебором вспоминаете все по-

нятия, которые есть в Вашей памяти. Вам такой перебор понятий не понадобился. Хорошо. А если это будут какие-то два других понятия? Может ли в практике понадобиться перебор всех известных Вам понятий? Вы скажете: «Нет». Тем самым мысленный эксперимент позволяет утверждать, что в базе знаний не допустима организация, требующая сканирования некоторой базы данных от начала (возможно, до конца) на каждом шаге локации по структуре знаний, то есть в ПС должны быть применены: прямой доступ, цепные списки с двунаправленной связью, и адресное представление имен указателей. Таким образом, в мысленном эксперименте выявлена характеристика ГМ – это:

- необходимость применения: прямого доступа, цепных списков с двунаправленной связью, и адресного представления имен указателей. Другими словами, недопустимо сканирование некоторой базы данных от начала (возможно, до конца) на каждом шаге локации по структуре знаний.

На конкретном примере показана возможность применения конкретного метода исследования «решения ЗПЗ»: мысленные эксперименты по тому или иному, но конкретному ВОЗ с описанием, а также фиксацией своего понимания, выполняемых на подсознательном уровне, процессов и востребованной организации знаний.

- Можно ли все известные характеристики организации знаний (или какую-либо их часть) поделить на присутствующие и отсутствующие в ГМ? Для произвольно выбранной характеристики организации структурных единиц знаний нет возможности подтвердить ее отсутствие в ГМ. Всегда остается возможность обнаружить такую характеристику организации знаний при исследовании ранее не просматривавшегося ВОЗ в процессе логического мышления субъекта с применением ГМ. Более того, сложно предложить «другую» сущность для утверждения, что рассмотрение этой («другой») сущности позволило выявить какую-либо характеристику организации структурных

единиц знаний, которая реализована или может быть реализована в базах знаний ПС. Другими словами, все уже выявленные и ожидаемые к выявлению характеристики организации структурных единиц знаний подсмотрены или будут подсмотрены в ГМ. Сканирование от начала (возможно, до конца) также подсмотрено человеком на самом себе, но применимо для каких-то других ВОЗ, а не для каждого шага локации по структуре знаний, возможно, даже и для локации по структуре знаний, но не в случаях, попавших в рассмотрение. Возможно, в ГМ предусмотрена локация от начала (возможно, до конца), но не по всей ГМ, а по структуре с некоторой упорядоченностью. К примеру, локация по тому или иному семантическому списку.

– Что является решением ЗПЗ, если все характеристики организации структурных единиц знаний подсмотрены в ГМ?

Для ответа на этот вопрос приведем последовательность базовых утверждений:

- при выполнении обработки знаний конкретного вида используются только некоторые характеристики ГМ из полного их перечня. Более того, если ВОЗ не простейший, тогда возможно на отдельных операциях обработки знаний этого вида использование характеристик, не реализуемых одновременно в рамках конкретного фрагмента знаний;

- характеристики ГМ почти всегда относятся не ко всей модели, а к некоторому фрагменту модели, или к некоторому уровню структурирования модели, а также к некоторому фрагменту некоторого уровня структурирования модели;

- реализация той или иной характеристики ГМ необходима для нескольких разных ВОЗ;

- возможность реализации конкретного ВОЗ диктует необходимость реализации в модели знаний ПС конкретного перечня характеристик ГМ. Такое соответствие между конкретными ВОЗ и конкретными перечнями характеристик ГМ можно представить матрицей.

Сформируем и заполним матрицу. По направлению строк пере-

числим характеристики ГМ, а по направлению столбцов перечислим конкретные ВОЗ (как простейшие, так и составленные из простейших). Применение такой матрицы позволяет по востребованному перечню ВОЗ установить перечень характеристик ГМ, который должен быть реализован. Другими словами процесс применения такой матрицы составляет суть технологии решения ЗПЗ. В окончательном виде теория решения ЗПЗ должна и будет содержать *обладающие достаточной полнотой* два перечня. Это: 1) востребованный практикой перечень ВОЗ; и 2) перечень характеристик ГМ.

Важно отметить, что не существует такого решения ЗПЗ, которое можно было бы признать одинаково приемлемым для всех ВОЗ. Организация структурных единиц знаний в ПС, если она получена с применением предложенной технологии решения ЗПЗ, обречена обладать высокими потребительскими качествами (показателями эффективности в применении). И отсутствие до настоящего времени каких-либо дефиниций таких показателей не лишает права делать подобные утверждения. Сложная обработка знаний часто может быть упрощена правильным решением ЗПЗ. Неправильное решение ЗПЗ затрудняет конкретный ВОЗ. Более того, если при создании организации структурных единиц знаний в ПС, был выполнен выбор перечня реализуемых характеристик ГМ не в соответствии с матрицей, тогда существует возможность однозначно утверждать, что ЗПЗ решена не верно. Например: на каждом шаге локации по структуре знаний присутствует недопустимое сканирование некоторой базы данных от начала (возможно, до конца). Правильный выбор для реализации перечня характеристик ГМ в соответствие конкретным (востребованным) перечнем ВОЗ и есть решение ЗПЗ. В доминирующем числе случаев решением ЗПЗ будет объединение множеств характеристик ГМ, каждое из которых охватывает характеристики перечня характеристик для конкретного востребованного

ВОЗ. Случаи не соответствующие этому положению мы предлагаем рассматривать уже при их поступлении в процессе эксплуатации технологии решения ЗПЗ.

Здесь отметим, что, невзирая на трудности исследования ГМ, невзирая на низкий уровень достижений по исследованию ГМ, решение ЗПЗ должно выполняться от теории к практике.

## 7. Первые результаты применения предлагаемой теории решения ЗПЗ

Необоснованное переопределение понятия «решение ЗПЗ», упомянутое в параграфе 3, выбросило за пределы области исследований доминирующую часть важнейших, практически значимых, актуальных задач научного направления, которое априори именовалось: «ПЗ, с применением которого компьютер может записать в память то, что он узнает или прочтет». К примеру, вопросы организации знаний (в словарях простых и составных имен), которые применяются для первичной идентификации в каждом дневном процессе общения, содержат вопросы организации синонимии, антонимии, полисемии и омонимии. В определенном ракурсе эти вопросы рассматриваются в научном направлении «Онтология».

Применение предложенных методов выявления характеристик ГМ было опробовано и описано в работах [7 и 8]. Исследования, изложенные в работе [8], были нацелены на поиск характеристик организации знаний, которые позволили бы выполнять редактирование знаний (конкретный ВОЗ) массовому пользователю (неспециалисту в области информационных технологий). Доступность массовому пользователю выдвинула ряд требований. В том числе: 1) отсутствие ограничений на многообразие структур знаний; 2) автоматический контроль и поддержание целостности и непротиворечивости знаний; 3) отсутствие влияния востребованных диапазонов параметров сетевой структуры на объемы памяти, занимаемой базой знаний; и т.п. В свою очередь, требования нацелили исследования на ГМ, что позволило выявить ряд

характеристик этой модели. Среди которых:

- организация знаний в ГМ инвариантна к ПрО;
- ГМ может содержать и для доминирующего числа понятий содержит множество меток каждого понятия;
- все многообразие структур знаний ГМ представимо множеством экземпляров метки каждого из множества понятий;
- знания в ГМ выстраиваются так, чтобы уникальное понятие или понятие, соотносимое с мало исследованной сущностью, а также понятие, имеющее малое применение в механизме логического мышления или малое хождение в общении с другими субъектами, определялись через понятия (соответственно) имеющие широкое хождение в общении с другими субъектами, часто используемые механизмом логического мышления, а также часто встречающиеся в практике взаимодействия с реальным миром;
- для ГМ (как натурфакта) характерно доминирование «сетевой структуры» по отношению к структурам «дерево» и «лес»;
- сетевая структура ГМ должна иметь графическое отображение квазиграфом;
- в ГМ (в квазиграфе) конкретное понятие должно быть представлено посредством множества определений, каждое из которых должно быть выражено определяющей частью (двумя семантическими списками). Два семантических списка назначаются узлом сетевой структуры. Толкование понятия, именованного «первичное определение» с некоторой степенью подробности приводится в [1, 8 и 14]. В рамках настоящей статьи это понятие используется под именем «определение»;
- в ГМ отсутствуют ограничения на диапазоны параметров сетевой структуры знаний;
- диапазоны параметров сетевой структуры ГМ не оказывают влияния на объемы памяти, занимаемой фрагментами знаний с реализацией параметров в этих диапазонах;
- в решении практических задач задействованы области ГМ больших и очень больших размеров;

- На оперативности логического мышления субъектом не сказываются объемы знаний, которыми он владеет.

Исследования, изложенные в работе [7], были нацелены на поиск организации неоднородных знаний. Однако в исследованиях выявлены характеристики ГМ, которые востребованы для реализации не только необходимого признака неоднородности знаний. Отметим некоторые из выявленных характеристик ГМ:

- ГМ содержит фрагменты знаний, которые именованы однородными. Каждый такой фрагмент знаний формируется одним не меняющимся (в рамках этого фрагмента) механизмом интеграции/декомпозиции, входящим в состав механизма, порождающего знания;
- ГМ ПрО многомерна, а не просто составлена из множества её однородных моделей знаний;
- в ГМ (как модели неоднородных знаний) каждый узел любого фрагмента однородных знаний допускает создание явно выраженных связей, с узлами любой выборки, принадлежащими другим фрагментам однородных знаний;
- ГМ содержит области, представление которых ограничено однообразными регулярными структурами, и области, представление которых ограничено разнообразными регулярными структурами;
- в ГМ может реализовываться многонаправленность иерархического подъема (спуска) для любой метки понятия;
- для ГМ характерна сетевая структура, каждый узел которой может представляться сетевой структурой более низкого иерархического уровня. При этом сетевая структура более низкого иерархического уровня представлена в сетевой структуре более высокого иерархического уровня некоторой меткой понятия (этикеткой), которая ссылается на одну из меток сетевой структуры более низкого иерархического уровня;
- связи, объединяющие все метки одного конкретного понятия, могут присутствовать в ГМ, однако для ГМ это не характерно;
- ГМ содержит не менее двух относительно обособленных облас-

тей знаний. К первой области можно отнести знания, формируемые в процессе восприятия реального мира и отражающие его. Ко второй области – знания субъекта об активно и пассивно переживаемом в периоды восприятия реального мира. А также результаты самоорганизации этих знаний в соответствии с практической целесообразностью, диктуемой жизнью субъекта;

- в ГМ две относительно обособленные области знаний между собой имеют связи только через множество меток понятий (меток ассоциирования). В этом множестве каждое понятие представлено только одной меткой, выход на которую составляет результат первичной идентификации (с применением словарей простых и составных имен). Каждая метка этого множества имеет связи, как с первой, так и со второй областями знаний;
- каждая ГМ содержит набор шаблон-структур, устойчиво востребованных при описании событий и явлений областей реального мира. Шаблон-структуры содержат понятия, принадлежащие разным однородным моделям знаний, и явно выраженные связи между такими понятиями;
- неограниченность количества шаблон-структур допустима для ГМ, но не характерна для нее.

## 8. Заключение

Еще раз подчеркнем, что поиск решения ЗПЗ, в основе которого применение универсальных структурных единиц, неперспективен. Другими словами нецелесообразно растрчивать ресурсы на попытки представить ГМ единообразной.

Если исследования конкретной сущности далеки от завершения, то толкование соответствующего понятия, по существу есть постановка задачи на исследования, поэтому итог работ в рамках и по теме настоящей статьи составляют собранные вместе: предмет, цель, задачи и методы исследования решения ЗПЗ.

- Предметов исследования два, – это взаимозависящие: ГМ и множество ВОЗ.
- Цель исследования: создание технологии решения ЗПЗ, реализующей перевод практики разработ-

чиков (в том числе специалистов по инженерии знаний) каждой конкретной СОЗ из реализации эвристик в ракурсе реализации результатов теоретических исследований.

• Задачи исследования:

1. Собрать в перечень, востребованные к настоящему времени, ВОЗ. В том числе те, которые пока не получили реализации в СОЗ;

2. Предложить подходы к выявлению ВОЗ, которыми пользуется субъект в повседневной практике логического мышления, которые, однако, не попали в область исследований из-за повышенной сложности реализации. Расширение перечня ВОЗ активизирует работы по выявлению характеристик ГМ;

3. Выявить характеристики ГМ в перечне, обеспечивающем решение ЗПЗ на выявленном множестве ВОЗ;

4. Сформировать матрицу необходимых характеристик модели знаний в СОЗ, поставленных в соответствие конкретным ВОЗ;

5. Создать документацию по методам реализации каждой в отдельности характеристики ГМ и методам реализации нескольких характеристик ГМ в рамках одной СОЗ.

6. Предложить методы контроля верности, отбираемых из матрицы для реализации, характеристик организации знаний в СОЗ применительно к конкретному перечню требуемых ВОЗ.

Сформулированы только некоторые задачи исследования, которые признаны первоочередными, и которые не составляют полный перечень задач, востребованных для создания полноценной технологии решения ЗПЗ.

• Методы исследования: мысленные эксперименты выполнения того или иного, но конкретного ВОЗ с формулировкой, а также фиксацией своего понимания, выполняемых на подсознательном уровне, процессов и востребованной организации знаний. Результаты мысленных экспериментов в дальнейшей повседневной практике (в том числе в практике создания СОЗ) подвергаются проверке на истинность, исправляются и переводятся в разряд достоверных.

Для создания теории решения ЗПЗ только второстепенным является вопрос: «Какие положения по теме, из изложенных в статье, уже высказывались (или отрицались) в разное время тем или иным специалистом в когнитологии (науке о мышлении), в информатике, или в исследованиях ИИ?» К примеру, «В. К. Финн ... подчеркнул, что проблема представления знаний в компьютерных системах (КС), имитирующих различные аспекты умственной деятельности человека, находится в неразрывной связи с проблемой формализации рассуждений» [приводится по: 2]. Статья призвана перепрофилировать работы специалистов, заинтересованных в решении ЗПЗ, на совершенствование и реализацию технологии решения ЗПЗ, с воздержанием от рассуждений о сложности этой задачи и от практики дробить истину на мнения. Поэтому важно, что в статье отдельные положения выстроены так, что само толкование понятия ЗПЗ содержит конструктивизм, позволяющий уже сегодня приступить к работам по созданию и совершенствованию теории решения ЗПЗ.

#### Литература

1. Данчул А.Н., Новиков А.П. Толкование понятия, именуемого термином «знания» // Реинжиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями (РБП-СУЗ-2012). Материалы XV научно-практической конференции в МЭСИ – М.: – 2012. – С. 46–51.

2. Минеев Б. К. Проблема представления знаний в компьютерных системах (Материалы «Круглого стола») // Вопросы философии. – 1987. – №1. – С. 52–61.

3. Болотова Л.С. учебник «Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях». М.: Финансы и статистика, 2012.

4. Ларичев О.И., Мечитов А.И., Мошкович Е.М., Фуремс Е.М. Выявление экспертных знаний. М.: Наука, 1989. – 127с.

5. Кузин Е.С. Представление знаний и решение информацион-

но-сложных задач в компьютерных системах // Приложение к журналу «Информационные технологии»– 2004. – №4.

6. Гаврилова Т.А. Объектно-структурная технология разработки баз знаний интеллектуальных систем: Автореф. дис. докт. техн. наук – СПб, – 1996.

7. Болотова Л.С., Данчул А.Н., Новиков А.П., Никишина А.А. Организация многонаправленности иерархического подъема (спуска) и локация по структуре неоднородных знаний // Прикладная информатика. – 2014. – №1(49). – С. 107–113 и №2(50). – С. 18–31.

8. Новиков А.П. Организация сетевых структур знаний, поддерживающая их редактирование: дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2012.

9. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем – СПб Питер, 2000. – 384 с.

10. Quillian M.R. Semantic Memory // Report AFCRL-66-89–Cambridge: MIT Press, 1966. P. 251–259.

11. Фейгина Е.М. Представление знаний в системах искусственного интеллекта: Учеб. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 1999. – 88с.

12. Курилов В.А. Теория счастья. Азбука жизни. Красноармейск: Азбука жизни, 2006.

13. Болотова Л.С., Смольянинова В.А., Новиков А.П., Никишина А.А. Практическая значимость результатов исследований в научном направлении «Искусственный интеллект» // Прикладная информатика. – 2013. – №4(46). – С. 114–128.

14. Данчул А.Н., Новиков А.П. Представление знаний о предметной области на основе гносеологической модели // Информационные технологии. – 2009. – №10. – С. 44–50.

#### References

1. Danchul A.N., Novikov A.P. Interpretation of the concept called by the term «knowledge» // Reengineering of business processes on the basis of modern information technologies. Control systems of knowledge (RBP-SUZ-2012). Materials of XV scientific and practical conference in MESI – М.: – 2012. – Page 46–51.



2. Mineev B.K. The problem of representation of knowledges in the systems of computer (Materials from «Krugliy stol») // philosophy Questions. – 1987. – №1. – P. 52–61.
3. Bolotova L.S. Systems of artificial intelligence: models and the technologies based on knowledge». M.: Finance and statistics, 2012.
4. Larichev O. I., Mechitov A.I., Moshkovich E.M., Furems E.M. Identification of knowledge of expert. M.: Science, 1989. – 127 pages.
5. Kuzin E.S. Representation of knowledge and the solution of informational complex challenges in computer systems // The supplement to the informational technologies magazine – 2004. – №4.
6. Gavrilova T.A. Objective and structural technology of development of knowledge bases of intellectual systems: Avtoref. dis. doct. techn. sciences – SPb, – 1996.
7. Bolotova L.S., Danchul A.N., Novikov A.P., Nikishina A.A. Organization of a multiorientation of hierarchical lifting (descent) and location of the structure of a dissimilar knowledge // Applied informatics. – 2014. – №1(49). – Page 107–113 and №2(50). – Page 18–31.
8. Novikov A.P. Organization of the network structures of knowledges supporting their editing: dis. Cand. Tech.Sci. – M., 2012.
9. Gavrilova T.A., Horoshevsky V. F. The bases of the knowledges of intellectual systems – SPb St. Petersburg, 2000. – 384pages.
10. Quillian M.R. Semantic Memory // Report AFCRL–66–89–Cambridge: MIT Press, 1966. P. 251–259
11. Feygina E.M. Representation of knowledge in systems of artificial intelligence: Studies. grant. Omsk: Publishing house of OmGTU, 1999. – 88c.
12. Kurilov V.A. Theory of happiness. Life alphabet. Krasnoarmeysk: Life alphabet, 2006.
13. Bolotova L.S., Smolyaninova V.A., Novikov A.P., Nikishina A.A. Practical importance of results of researches in the scientific direction «Artificial intelligence» // Applied informatics. – 2013. – № 4(46). – P. 114–128.
14. Danchul A.N., Novikov A.P. Representation of knowledges of a subject field on the basis of gnosiological model // The Informational technologies. – 2009. – №10. – Page – 44–50.