

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
Институт прикладной семиотики АН РТ  
Российская ассоциация искусственного интеллекта

# КОГНИТИВНО-СЕМИОТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ

*Научные редакторы – доктор технических наук В.Л. Стефанюк,  
доктор философских наук Э.А. Тайсина*

Академия наук Татарстана  
2017

УДК 004.8+81'32

ББК 81.1

**Коллектив авторов:**

Э.А. Тайсина, А.М. Галиева, Ю.Р. Валькман, В.А. Широков,  
В.Н. Поляков, Л.В. Савинич, В.Л. Стефанюк, Д.Ш. Сулейманов,  
А.Р. Гатиатуллин, И.В. Ефименко, В.Ф. Хорошевский, А.Я. Фридман,  
А.Ф. Хасьянов, О.А. Невзорова, Д.Д. Якубова, Р.М. Харисов

**Рецензенты:**

*Осипов Г.С.*, доктор физико-математических наук, профессор,  
заместитель директора по научной работе ФИЦ ИУ РАН  
*Щелкунов М.Д.*, член-корр. АН РТ, доктор философских наук, профессор,  
директор института социально-философских наук  
и массовых коммуникаций, КФУ

Издание выполнено при содействии Высшей школы информационных технологий и информационных систем КФУ.

**Когнитивно-семиотические аспекты моделирования в гуманитарной сфере** / Э.А. Тайсина, А.М. Галиева, Ю.Р. Валькман, В.А. Широков, В.Н. Поляков, Л.В. Савинич, В.Л. Стефанюк, Д.Ш. Сулейманов, А.Р. Гатиатуллин, И.В. Ефименко, В.Ф. Хорошевский, А.Я. Фридман, А.Ф. Хасьянов, О.А. Невзорова, Д.Д. Якубова, Р.М. Харисов: Научное издание / Под редакцией В.Л. Стефанюка, Э.А. Тайсиной – Академия наук РТ, Институт прикладной семиотики АН РТ. – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2017 – 346 с.: ил.

ISBN

Монография освещает вопросы, связанные с когнитивно-семиотическими аспектами моделирования в гуманитарной сфере.

Первая часть монографии посвящена актуальным философским вопросам семиотики: взаимосвязи сигнификации и тематизации проблемы истины, феноменологическим основаниям грамматического описания языка, а также особенностям постановки вопроса о природе языкового знака в классической философии и в современной когнитивной парадигме.

Вторая часть представляет собой описание результатов научно-прикладных исследований по семиотическому моделированию в гуманитарной сфере, основное внимание уделено проблемам представления и обработки знаний, разработке концептуальных моделей сложных объектов, семантическим технологиям в социо-экономических приложениях и наукометрии.

Книга адресована научным работникам, преподавателям, аспирантам и студентам, специализирующимся в области философии и искусственного интеллекта.

УДК 81'322

ББК 81.1

ISBN

© Академия наук АН РТ, 2017  
© Коллектив авторов, 2017

*Посвящается нашему Учителю  
Поспелову Дмитрию Александровичу*

Дмитрий Александрович Поспелов – один из ведущих советских специалистов в области новых методов управления сложными системами, создания ЭВМ новой архитектуры и проблем искусственного интеллекта. Д.А. Поспеловым был создан комплекс новых методов построения систем управления, в основе которых лежит идея семиотических (логико-лингвистических) моделей представления объекта управления и описания процедур управления ими. Идеи, положенные в основу таких методов (наибольшее распространение в СССР получили метод ситуационного управления и метод семиотического моделирования) еще в конце 60-х годов прошлого века, на полтора десятка лет опередили аналогичные идеи, которые вновь возродились в работах по искусственному интеллекту и интеллектуальным системам, а начиная с 1995 г. – в рамках нового международного научного направления «Прикладная семиотика» (из материалов, опубликованных на сайте <http://www.computer-museum.ru/galglory/pospelov.htm>).

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

### **ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ИСКУССТВЕННОГО РАЗУМА**

Многочисленные исследования у нас в стране и за рубежом показали, что семиотика дает новое и весьма сильное средство решения задач, связанных с использованием знаковых структур, позволяя с опорой на имена явлений установить определенные отношения в текстах и проблемах, которые ускользают от исследователя при других подходах. Например, семиотический подход позволяет строить новые представления задач и знаний, что подчас является абсолютно необходимым условием для успешного решения многих теоретических и прикладных проблем.

Заметим, что интерес к прикладной семиотике проявлен многими членами Российской ассоциации искусственного интеллекта (РАИИ). Однако одним из первых ученых, обративших внимание на важность этого научного направления для решения ряда проблем искусственного интеллекта, разумеется, является Дмитрий Александрович Поспелов. Идеи Д.А. Поспелова оказались близки ученым из развитых стран, что способствовало созданию особой почвы для интенсивного международного сотрудничества с учеными из США. Об особой роли Поспелова Д.А. в этом сотрудничестве говорит тот факт, что когда Дмитрий Александрович не смог по болезни участвовать в очередной российско-американской встрече, посвященной семиотическим проблемам искусственного интеллекта, то по просьбе его американских коллег из NIST<sup>1</sup> мне был заказан доклад о работах Д.А. Поспелова.

Возвращаясь к сегодняшнему времени, следует признать необходимость дальнейшего укрепления сотрудничества таких институтов, как Институт прикладной семиотики Татарстана,

---

<sup>1</sup> NIST – National Institute of Science and Technology (США).

Институт проблем передачи информации РАН, Институт системных исследований РАН, и многих других организаций с коллегами из других городов и стран. Хочется надеяться, что настоящее издание, посвященное связи проблем семиотики с исследованиями из областей, занимающихся искусственным интеллектом, машинным анализом, применением естественного языка и др., явится тем вкладом, который позволит осуществиться этим планам.

Говоря об объединении усилий в области прикладной семиотики, надо понимать, что речь идет об объединении знаний, которыми располагают отдельные ученые или организации. Вопрос этот непростой, поскольку различные специалисты часто пользуются специфической для них терминологией, выбирая предметные области для анализа исходя из своей специализации. Это хорошо видно по составу данного сборника, от которого не следует ожидать полного единства позиций и подходов.

Это свидетельствует о том, что современная *прикладная семиотика* не является полностью устоявшейся наукой и требуется ее согласованное развитие. Сейчас я постараюсь, по возможности лаконично, очертить круг проблем, интересующих авторов данного тома, чтобы дать читателю некоторую ориентацию, какие конкретные проблемы волнуют авторов данной книги. С этой целью я более подробно остановлюсь на нескольких работах сборника, которые мне наиболее близки по моим научным интересам. Точнее, где у меня имеется определенное мнение, которым хочется поделиться с читателем книги.

Представленная на суд читателя книга является коллективным сборником работ, посвященных современным проблемам использования семиотики в искусственном интеллекте. Авторами настоящего тома являются Валькман Юрий Роландович (доктор техн. наук, Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, г. Киев), Галиева Альфия Макаримовна (канд. философ. наук, НИИ прикладной семиотики АН РТ, г. Казань), Гатиатуллин Айрат Рафизович (канд. техн. наук, зав. лаб. НИИ прикладной семиотики АН РТ, г. Казань), Ефименко Ирина Владимировна (канд. филол. наук, факультет гуманитарных наук НИУ ВШЭ, г. Москва), Невзорова Ольга Авенировна (канд. техн. наук, зам. дир. НИИ прикладной семиотики АН РТ, г. Казань), Савинич Людмила Александровна (канд. филол. наук, Институт проблем передачи информации,

г. Москва), Стефанюк Вадим Львович (доктор техн. наук, Институт проблем передачи информации, г. Москва), Сулейманов Джавдет Шевкетович (академик АН РТ, д.т.н., директор НИИ «Прикладная семиотика» АН РТ, г. Казань), Тайсина Эмилия Анваровна (доктор философ. наук, зав. каф. философии, Казанский государственный энергетический университет, г. Казань), Фридман Александр Яковлевич (доктор технических наук, заведующий лабораторией Института информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН), Харисов Ренат Магсумович (Р. Харис – Народный поэт Татарстана, г. Казань), Хорошевский Владимир Федорович (доктор техн. наук, Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН, г. Москва), Широков Владимир Анатольевич (академик НАН Украины, доктор техн. наук, Украинский языково-информационный фонд, г. Киев), Якубова Диляра Джавдетовна (канд. филол. наук, Казанский федеральный университет, Институт филологии и межкультурной коммуникации, г. Казань), Хасьянов Айрат Фаридович (PhD, Казанский федеральный университет, Высшая школа информационных технологий и информационных систем, г. Казань).

Название книги довольно сложное, что вызвано желанием не пропустить что-то важное с точки зрения авторов, которые пришли к проблемам семиотического моделирования из различных областей. Авторы монографии в какой-то момент заметили, что принципы семиотики для них оказались чрезвычайно важными, независимо от конкретных проблем построения систем машинного разума.

При этом книга вполне естественно разбилась на три части. Две первые части, представленные как глава 1 и глава 2, включают описание результатов научно-прикладных исследований когнитивно-семиотических аспектов моделирования в гуманитарной сфере. Третья часть книги содержит материалы докладов, которые были изложены на международной конференции «Семиотическое моделирование в гуманитарной сфере» (Казань, Академия наук РТ, март 2015 г.), посвященной юбилеям Института прикладной семиотики АН РТ и его директора Д.Ш. Сулейманова.

Первая глава касается новых философских проблем, которые неизбежно должны были быть рассмотрены при попытке переноса философских категорий с области, касающейся исключительно человека и социума, на область, о которой не задумывались фи-

лософы далекого прошлого. Речь идет о философии, применимой не только к человеку, но и к машинному варианту «человека разумного». Иными словами, кроме *Homo Sapiens* философам следовало бы задумываться о чем-то, что мы назовем здесь *Computer Sapiens* или *Machine Sapiens*<sup>1</sup>.

Специалисты по искусственному интеллекту могли бы сказать, что этот псевдо-латинский термин «вброшен» мною слишком рано.

Дело в том, что сегодня имеется масса интеллектуальных систем, выполняющих разнообразные полезные задачи. Проходят многочисленные международные конференции по искусственному интеллекту, на которых демонстрируются интригующие приложения таких систем, и сегодня трудно назвать область, в которой такие системы не были бы опробованы.

На этих конференциях и в многочисленных журналах и книгах изучаются также теоретические вопросы, без решения которых достаточно универсальной интеллектуальной системы построить нельзя.

Но справедливо ли говорить о появлении *Computer Sapiens* или *Machine Sapiens*? Проявляя осторожность, я бы, как и многие, тоже дал отрицательный ответ. Но тогда как же поступить с популярными современными описаниями той якобы опасности, которую представляет искусственный интеллект для человечества?!

---

<sup>1</sup> Я прошу прощения за столь вольную модификацию греческого *Homo Sapiens*, т.е. «человек разумный», о чем мы слышали еще в школьные годы. Компьютер по историческим меркам появился буквально недавно, и можно подумать, что философы древности просто не задумывались о чем-то подобном. Хотя последнее следует признать несправедливым. На самом деле следует признать, что греческие божества, которых никто не видел, как раз и являются тем, что сегодня можно было бы назвать интеллектуальными системами, просто потому, что тогда компьютера еще не было.

Напомним, что компьютер родился в годы второй мировой войны в работах Алана Тьюринга. Кстати, Тьюринг, создавая свое устройство с мощным вычислителем и неограниченной памятью, которое должно было, по его плану, превзойти человеческие возможности, сразу же стал думать и о философских вопросах в связи с создаваемой им конструкцией. Это он впервые употребил сочетание *искусственный интеллект*, а предложенный им *тест Тьюринга* до сегодняшнего дня активно используется программистами всего мира в качестве фильтра, если по какой-то причине предстоит отличить действия человека от действий, совершаемых пусть и умной, но машиной.

Все дело в том, что эти «соображения об опасности», если внимательно проанализировать ситуацию, написаны людьми, которые мало знакомы с современным состоянием науки об искусственном интеллекте. Их заявления, несомненно, исходят из умозрительного предположения, что *Computer Sapiens* или *Machine Sapiens* уже создан или вот-вот будет создан.

К сожалению, подобная неосведомленность – это не единственный недостаток этих людей. Вторым недостатком можно было бы считать то, что, публикуя свои страшилки, эти авторы не утруждают себя попыткой дать философский анализ *Computer Sapiens* или *Machine Sapiens* и провести их сопоставление с *Homo Sapiens*. Они не задумываются о том, почему, например, некий очень умный и грамотный человек (лучше, если это будет нобелевский лауреат для надежности) или группа таких людей, вооруженные современными техническими средствами, например теми же компьютерами, не могут создать реальную опасность для человечества.

Явно или неявно при всех этих предсказаниях предполагается превосходство *Computer Sapiens* или *Machine Sapiens* над *Homo Sapiens*. Но в чем состоит это превосходство, эти авторы даже не задумываются.

Короче, этот беглый анализ показывает, что слушать и тем более читать этих людей не следует, по крайней мере на современном этапе.

Что же касается философских вопросов, рассматриваемых в первой главе настоящей книги, то они трактуются в ней на высоком уровне строгости и с постоянной отсылкой к интеллектуальным возможностям, которыми располагает *Homo Sapiens* и которым современные науки, такие как биология, генетика, медицина, психология и многие другие, стали уделять самое большое внимание именно под влиянием успехов научного направления, получившего название искусственный интеллект.

Основу анализа в данной книге составляет еще одна наука – семиотика, которая изучает организующую роль знаков в жизни человека. Дело в том, что именно знаки, или обозначения, позволяют разобраться в том бесконечном разнообразии, которое нам уготовала Природа. Так, знаки-слова позволяют строить язык общения людей, которые именно благодаря установившимся знакам понимают такие прекрасные фразы, как “Осенние листья шумят и шумят в саду”.

Какие-то философские вопросы неизбежно рассматриваются и во второй главе книги, но основное внимание в этой главе уделяется проблемам, возникающим в так называемой гуманитарной сфере, т.е. в сфере, где *Homo Sapiens* проявляет свои способности в формировании разнообразных отношений между людьми. И здесь семиотике уделяется особая роль, хотя материалом служат в основном тексты и разнообразные грамматические конструкции.

Начну со статьи, написанной украинским исследователем Ю.Р. Валькманом, который давно и плодотворно сотрудничает с Российской ассоциацией искусственного интеллекта, участвуя в большинстве конференций и других мероприятий, проводимых РАИИ. Она носит название «Когнитивная семиотика: истоки и перспективы».

В ней автор излагает свое видение того, что он называет *когнитивной семиотикой*, в рамках которой Ю.Р. Валькман продолжает свои исследования семиотических структур и когнитивных процессов. *Объектом* этих исследований является моделирование когнитивных процессов в вычислительной среде. *Предметом* исследования служат семиотические аспекты когнитивных процессов. *Целью* автор считает определение предмета и проблематики когнитивной семиотики.

Свою статью Ю.Р. Валькман открывает многочисленными ссылками на работы других авторов, и делаются пояснения, как происходит работа со *знаками* в ментальном мире человека. Дается объяснение, чем вызван переход от треугольника Фреге (знак, концепт, денотат) к квадрату, связывающему компоненты знака с их образами, отражающимися в ментальном мире человека. Отсюда возник и термин *когнитивная семиотика*.

В подробном примечании к этой статье, пользуясь правом научного редактора книги, мы нашли необходимым подчеркнуть, что использование знака *двойной кавычки*, распространенное в отечественной литературе, не оправдано, поскольку в близком смысле в символьном языке программирования Лисп давно употребляется знак *одиночной кавычки*, относительно которой в этом языке разработаны все необходимые вычислительные процедуры [1].

Далее Ю.Р. Валькман дает примеры классификаций знаков, выделяя некоторые классы и характеризуя различные виды отношений между знаками. Затем автор переходит к рассмотрению концепции *семиозиса*, описывающего процесс движения знаков,

при котором знаки взаимодействуют и вызывают разного рода преобразования.

Статья заканчивается описанием роли различного вида гештальтов в процессе семиозиса.

К статье В.Л. Стефанюка и Л.В. Савинич «Семиотика выявления знаний из текста» стоит сделать некоторое введение. Дело в том, что эта статья напрямую связана с областью искусственного интеллекта, в котором основным является появление систем, основанных на знаниях.

В искусственном интеллекте принято считать, что интеллектуальная деятельность достигается благодаря интенсивному использованию *знаний*, причем окончательный эффект в работе системы искусственного интеллекта достигается за счет комбинирования различных совокупностей информационных знаний, которые хранятся в памяти компьютера.

В интеллектуальной системе считается, что решение поставленной задачи достигается не за счет выделения *глобального знания*, в котором могли бы быть перечислены все необходимые для решения задачи параметры, а выходным значением такого глобального знания является решение поставленной задачи.

Такое глобальное знание хорошо известно в различных областях науки и инженерного искусства. Автомобиль едет благодаря тому, что его конструкция реализует такое глобальное знание, связывающее различные части: двигатель, коробку передач, тормозную систему, систему зажигания, систему питания и т.п. Водителю остается только сесть на заранее предусмотренное для него место, захлопнуть дверь и проконтролировать, чтобы все пассажиры поступили так, как им положено, затем вставить ключ зажигания и нажать на педаль газа...

Такое же глобальное знание характеризует вычисление результата по формулам или программам бухучета. Особенно такое глобальное знание характерно для систем управления небольшим производством. В монографии [1] обсуждаются самые разнообразные причины, ведущие к тому, что приходится пользоваться локально организованными процедурами, каждая из которых является достаточно ясной, но общий эффект достигается за счет сочетания таких локально организованных процедур.

В искусственном интеллекте знания являются такими локально организованными совокупностями информации, причем со-

вместное применение таких знаний и создает необходимый глобальный эффект.

Уже давно решен вопрос о том, как «склеивать» работу отдельных знаний, чтобы получить требуемый интеллектуальный эффект. Для этого знаниям обычно придают форму продукционных правил, которые в простейшем случае выглядят как правила типа «Если ..., то ...». Тогда, применяя правила последовательно, подставляя часть «то» одного правила в часть «если» другого правила, получаем возможность организовать совместное действие многих правил [1].

Ожидается, что истинно интеллектуальная система имеет столь большой набор подобных знаний в виде правил, что многие задачи, поставленные перед подобной интеллектуальной системой, могут быть решены.

С другой стороны, ясно, что поиск подобных знаний-правил является важной задачей, которую не так просто решить.

В нашей практике мы строили систему прогноза сейсмических явлений для Института физики Земли РАН, помещая в базу знаний интеллектуальной системы различные знания, обеспечивающие возможность прогноза. С самого начала, беспокоясь о доступности многочисленных знаний о сейсмоявлениях, которые со временем должны будут размещаться в создаваемой нами интеллектуальной системе, мы договорились о свободном получении их от специалистов, ведущих исследования по сейсмопрогнозу на соответствующем полигоне в Гарме. Наша деятельность по созданию системы сейсмопрогноза подходила к успешному концу во времена М.С. Горбачева, и оказалось, что по причине проходившей тогда *перестройки* указанный полигон вышел из состава РФ.

Для нас, создателей системы, проблема состояла в том, что разработанная в нашем коллективе система SEISMO-LOG должна была пройти окончательную проверку на реальных знаниях, которых у нас не оказалось!

Какой-то выход был найден. Дело в том, что в распоряжении нашего коллектива накопился значительный объем научных публикаций, содержащих современные сведения о сейсмических явлениях и их причинах. В результате несколько лаборантов в нашем коллективе получили задание – пролистать всю литературу и подчеркнуть все фразы, содержащие слова-знаки «если» и «то».

Нам тогда казалось естественным ожидать, что результаты любого научного исследования должны были бы излагаться в терминах «Если ... , то... ».

Мы считали, что именно в таких высказываниях следовало бы ожидать итог любого научного исследования, и полагали, что правила-знания будет легко реконструировать из отмеченных лаборантами мест в указанных выше публикациях.

Удивление вызвал тот факт, что в большом объеме доступной нам научно-технической литературы указанные знаки *если* и *то* встречались крайне редко.

И, хотя их количества нам хватило на то, чтобы успешно сдать действующую систему SEISMO-LOG заказчику, т.е. Институту физики Земли, в то же время стало ясно, что для выражения *условия* и вытекающего из него *следствия* в естественном языке существует множество совсем других средств. Интересующее нас явление для общности было названо Л.В.Савинич *обусловленностью*, и обсуждаемая сейчас статья показывает, что поднятый вопрос о том, какие это средства, оказался непростым, но имеющим интересное решение. В самом общем случае отношение обусловленности выражается с помощью пары лингвистических понятий *темы* и *ремы*, которые впервые стали рассматриваться нами в приложении к использованию естественного языка искусственными системами, начиная с 90-х годов. Особое применение эти подходы нашли в наших работах по созданию *динамических экспертных систем* в 1990-х.

Многочисленные исследования в нашей стране и за рубежом показали, что семиотика дает новое и очень сильное средство решения задач, связанных с использованием знаковых структур, позволяя с опорой на имена явлений установить определенные отношения в текстах и проблемах, которые ускользают от исследователя при других подходах. Например, семиотический подход позволяет строить новые представления задач и знаний, что подчас является абсолютно необходимым условием для успешного решения многих теоретических и прикладных проблем.

Остановимся на интересной с точки зрения семиотики статье А.М. Галиевой «Язык в классической философии: от рационалистической семиотики к трансцендентальной».

Статья большая по объему, и мы выберем из нее только некоторые яркие части и снабдим их своими комментариями.

В аннотации к статье сказано, что в ней рассматриваются основные концепции философии языка Нового времени и начала XIX «на широком фоне онтологических и теоретико-познавательных проблем». В ней говорится, что, если в классической философии язык осмысливается лишь в своей инструментальной функции, т.е. только как орудие для выражения уже готовой мысли и как средство коммуникации, у Кондильяка и Гумбольдта язык уже выступает в качестве основы для формирования мышления и сознания.

«В языке долгое время не видели ничего собственно «языкового» – в его природе не обнаруживали ничего, что не умещалось бы в рамки потенциальной общности разума.

У Канта с точки зрения классического рационализма природа языка производна, вторична, она целиком определяется природой разума и его категориями. Более того, мы даже смело можем утверждать, что Кант сознательно избегает таких понятий, как «язык», «слово», «речь».

Научная революция XVI–XVII вв. привела к систематическому применению в естествознании математических методов, природа стала осмысливаться в качестве объекта, обладающего количественной и качественной определенностью, а человек почувствовал себя *субъектом*, который с помощью своего разума и мышления исследует явления окружающего мира.

Одной из важнейших философских проблем стала проблема *метода*. М. Фуко говорит о том, что, вопреки расхожим представлениям о том, что Новое время характеризуется как эпоха математизации эмпирического знания и механицизма, главным инструментом анализа все же должен рассматриваться не алгебраический метод, а система знаков.

Общие и частные явления получают рационально-логическое обоснование исходя из представлений о согласованности языкового способа выражения мысли с ее логической структурой. Мыслители подчеркивают, что ясные понятия обеспечивают адекватное познание реальности.

«Умозаключение определяется как действие ума, посредством которого из нескольких суждений получается новое суждение» – это как в экспертных или интеллектуальных системах.

Знак заключает в себе (...) две идеи: идею вещи представляющей и идею вещи представляемой, и сущность его состоит в том,

чтобы вызвать вторую посредством первой». (Взгляд эмпирика Э.Б. де Кондильяка).

Дж. Локк считает, что разум не дается человеку изначально, а формируется в процессе жизненного опыта благодаря усилиям индивида.

«Согласно Кондильяку, все частные науки являются прямым продолжением процесса анализа идей, который спонтанно начинается с изобретения языка. И в естественном языке, и в «языке исчислений» господствует единый принцип членения, соединения и упорядочивания представления, а механизм языка представляет собой систему понятий и их связей, созданных человеком».

Сказанное мы сочли необходимым прокомментировать (см. сноску<sup>1</sup>).

Далее автор статьи говорит очень важные вещи о работах Гумбольдта: «Относительно происхождения языка Гумбольдт рассматривает два привлекательных допущения. Первое из них заключается в том, что непостижимая сложность языка может быть объяснена тем, что эта сложность – результат постепенного

---

<sup>1</sup> Эта мысль звучит весьма правдоподобно и на сегодняшний день, поскольку можно считать, что все компьютерные языки являются просто упрощением естественного языка NL, моделью NL. Правда, надо признать, что моделируются только те черты натурального языка, которые удалось распознать и описать. Так, если первые «фортраны» и «алголы» позволяли отразить только простейшие арифметические операции, то язык ЛИСП Джона Маккарти уже отразил возможности манипулирования с символами и, следовательно, со словами и фразами NL. Мы отразили некоторые семитические возможности ЛИСПа в наших примечаниях редактора к статье по семиотике Ю.Р. Валькмана, вошедшей в настоящий сборник.

Программисты при этом сделают замечание, что в языках программирования используются разнообразные циклические схемы, позволяющие многократно повторять операции, что кардинально отличает их от естественного языка, в котором такая возможность прямо не предусмотрена. На это можно возразить, однако, что косвенно и такая циклическая операция встречается в NL, например, в стихах и песнях, отразившись в музыке, танцах и в некоторых образцах живописи модерн. За пояснениями мы здесь отошлем к тому вкладу, который внес в настоящий сборник раздел, написанный Джавдетом Сулеймановым.

Пока же отметим, что изложенное выше показывает, сколь естественно работы в данном случае трех авторов настоящего сборника (Галиевой, Стефанюка, Валькмана) оказались связанными в единый «тугой узел», подтверждающий своевременность появления данного сборника. *Прим. ред.*

усложнения более простых структур с течением времени. Второе допущение исходит из того, что сложность языка – следствие «колоссальных мыслительных усилий» его создателей. Гумбольдта не устраивают оба предположения.».

Гумбольдт утверждает: «Каким бы естественным ни казалось предположение о постепенном образовании языков, они могли возникнуть и сразу: «Человек является человеком только благодаря языку, а для того, чтобы создать язык, он уже должен быть человеком.».

Здесь снова трудно удержаться от наших комментариев<sup>1</sup>.

Согласно Гумбольдту, сущность создания языка заключена не столько в установлении бесконечно сложной иерархии взаимосвязанных отношений в структуре языка, сколько в непостижимой глубине простейших на первый взгляд мыслительных процессов, которые необходимы для понимания речи и осуществления простейших мыслительных процессов.

Вся деятельность сознания, направленная на восприятие предмета, опосредуется языком. В трансцендентальной семиотике Гумбольдта слово не является ни копией вещи, ни отпечатком предмета в нашем сознании: «Слово, действительно, есть знак до той степени, до какой оно используется вместо вещи или понятия. Однако по способу построения и по действию это особая и самостоятельная сущность, индивидуальность; сумма всех слов, язык – это мир, лежащий между миром внешних явлений и внутренним миром человека».

В заключение нашего краткого обзора статьи А.М. Галиевой отметим, что приведенные нами комментарии к ней показывают, что в «кладовой гуманитариев» хранится еще много ценностей для тех, кто размышляет над техническими интеллектуальными системами.

---

<sup>1</sup> Современные программисты и отдельные математики заметят, что эта парадоксальная мысль Гумбольдта живо напоминает идею рекурсии, которая позволяет сформулировать некоторую концепцию, определив ее через саму себя. Мы надеемся написать об этом важном явлении в языке отдельную работу.

Например, при определении того, что представляет собой  $\sin(x)$ , как мы показали в нашей книге [1] и в ряде предыдущих публикаций, синус можно задать, например, как некоторую функцию, зависящую от  $!$  (факториала). Мы не сомневаемся, что таким же образом удастся разрешить «парадокс Гумбольдта». – *Прим.ред.*

В статье Э.А. Тайсиной «Сигнификация и проблема истины» подчеркивается, что корни семиотики, ее генезис, ее основные сюжеты носят, прежде всего, *философский характер*. Так, в ней отмечается, что «Г. Фреге рассматривал интеллектуальное созерцание как процесс активный, обозначая его термином «схватывание». Это единственное отношение, связывающее знак со значением (семантика), знак с человеком (прагматика). В этом процессе мышление не создает мысли, но вступает в отношение с чем-то объективным.»

Представленный в разделе Э.А.Тайсиной материал является достаточно богатым, чтобы профессиональный философ не только получил представление об основах семиотики, но также и о тех непростых философских трудностях интерпретации отдельных понятий, и о попытках установления связи теории семиотики с реальностью.

Кстати, рассматривая проблемы *творчества* в интеллектуальных системах, мы также пришли к пониманию особой роли семиотики. С этой целью нам пришлось ввести специальный термин/знак «семиотическая интроспекция», который описывает процесс изменения характера выбора знаков, используемых для описания реальности, в которую погружается интеллектуальное существо<sup>1</sup>.

В статье Э.А.Тайсиной отмечается, что с естественным языком семиотику ассоциировал уже Платон. После Платона две основные семиотические идеи высказал Аристотель: язык – это семиотическая система. Слово и предложение суть знаки.

М. Хайдеггер в труде «О сущности истины» использует термин *direction of fit* из теории речевых актов, который объясняет обращенность субъекта на порядок вещей или порядок сознательных состояний. «Истинность» – характеристика сознания, а «понятность» – характеристика объекта, встроенность его в данную семантическую и синтаксическую систему в данных социокультурных обстоятельствах.

<sup>1</sup> См. Стефанюк В.Л. «Представления для задачи «крепкий орешек»»// Труды IV международной объединенной конференции по искусственному интеллекту. – Т.2.. – Методы представления задач, методы поиска решений, эвристические методы. – М.: Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика»,1975. – С. 2.143–2.154.

См. также Stefanuk V.L. «On a Semiotic Approach to Problem Representation». Proceedings of the 1996 International Multidisciplinary Conference.» Volume II : Applied Semiotics, October 20-23, Gaithersburg, MD, USA, pp. 1-6.

В заключение автор рассматриваемой статьи пишет следующее.

«По природе истина идеальна. Истинность – это характеристика знания, а не вещи. Она есть идеальный образ и, как таковой, обладает свойствами презентации и объективированности, присутствующими любому отношению отражения. *Идеальность* – родовой признак сознания в *онтологическом* аспекте; в *гносеологическом* аспекте таковым является *истинность*.»

И еще.

«Мера глубины истины – это представленность раскрытой сущности. Мера полноты – представленность раскрытого родового признака объекта познания. Мера строгости – изоморфизм. Можно было бы считать «морфизм» мерой подобия<sup>1</sup>, но эта часть теории еще не разработана.»

Заканчивая наше введение научного редактора книги – скажем, что издаваемая книга будет встречена с большим интересом и гуманитариями, и теми исследователями, которые работают над проблемами *Computer-Sapiens*, то есть проблемами создания технического аналога *Homo sapiens*, который позволит переложить на него решение многих задач, существенно облегчив существование последнего в нашем сложном мире.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Стефанюк В.Л. Локальная организация интеллектуальных систем. Модели и приложения. М.: Физматлит, 2004, 328 с.

[2] В.Л. Стефанюк, А.В.Жожикашвили. Сотрудничающий компьютер: проблемы, теории, приложения, «Наука», 2007, 277 с.

*д.т.н. Стефанюк В.Л.,  
проф. РУДН, академик РАЕН,  
Вице-президент Российской ассоциации  
искусственного интеллекта (РАИИ),  
Действительный член European Association  
for Artificial Intelligence (EurAI).*

---

<sup>1</sup> Надо отметить, что термин (или знак) *морфизм* лежит в основе математической теории категорий. Внятное изложение последней и ее оригинальное использование при описании свойств систем искусственного интеллекта можно найти в книге [2]. В этой книге дается множество ссылок на наши предыдущие исследования в этой области, в том числе на теоретико-категорный подход к искусственному интеллекту, который мы предложили еще в 1985 году.

---

## Глава 1. ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕМИОТИКИ: КОГНИЦИЯ И СЕМИОЗИС

### СИГНИФИКАЦИЯ И ПРОБЛЕМА ИСТИНЫ

*Э.А. Тайсина*

*Казанский государственный энергетический университет*

Большие надежды ученых разных направлений, от информатики и математики до литературоведения и искусствоведения, от аналитической философии до постструктурализма, в последней трети XX и начале XXI веков возлагаются на семиотику, или общую теорию знаков, которая изучает сигнификацию и ее законы. Один из вариантов проекта объединения усилий ученых, принимающих семиотику не просто как общенаучную дисциплину, но как средство выработки некоего койне, общего категориального языка науки и культуры, начал пять лет назад реализовываться на базе Института семиотики Академии наук Республики Татарстан, которым руководит вице-президент АН РТ, профессиональный математик, а в числе работников – филологи, философы, специалисты в области информатики и других науках.

Сигнификация, или означивание (обозначение, сигнализация, символизация), есть широчайше распространенная процедура в научном творчестве и культуре вообще. Термин «сигнификация» происходит ближайшим образом от английского слова “sign”, знак; оно, однако, является общеевропейским (Zeichen, signo, seño).

Широта семиотического подхода и абстрактность категорий семиотики таковы, что позволяют говорить, по крайней мере, о теоретико-познавательной, если не онтологической, всеобщности ее подходов и универсальной методологической силе ее аппарата. Человек способен к мышлению лишь на основе семиотического опосредования действительности; более того, и сущность

самого сознания в целом является рефлексивной, презентативной. Признание большой информационной емкости и ценности основных семиотических понятий, а также предельной широты предмета семиотики в силу актуального или потенциального символического характера человеческой науки и культуры, орудийного, инструментального характера знаков и символов, которыми полны наука, мораль, религия, искусство, позволяют надеяться на то, что семиотика сыграет в близком будущем роль универсального манифестатора и коммуникатора.

Предмет семиотики – законы функционирования знаково-символических систем – действительно имеет универсальное значение. Любое упорядоченное явление, становящееся объектом познания, человек склонен понимать как *нечто значащее*. Любой фрагмент реальности человек делает знаком или даже символом, если приписывает ему некий смысл. Семиотика поэтому, являясь общенаучным знанием, имеет тенденцию к своеобразному «высокомерному империализму» (*arrogant imperialism*, выражение У. Эко), то есть распространению своего видения на весь мир. Такое гипостазирование, конечно, есть нечто излишнее; однако объяснительная способность семиотики действительно велика.

Главная семиотическая идея родилась задолго до самой семиотики. Еще в «Мемфисском богословском трактате»<sup>1</sup> были объединены в триаду творящее *слово* (имя), *мысль* и *мир*. Сегодня эта триада называется по имени Готлоба Фреге либо английских семантиков Огдена и Ричардса. В действительности семиотический треугольник – символ единства материального и идеального, а местом события встречи двух миров является языковой знак. Признанный основатель сравнительно-исторического языкознания В. фон Гумбольдт считал, что каждый язык представляет собой результат взаимодействия трех факторов: «реальной природы вещей», «субъективной природы народа» и «своеобразной природы языка». Это он же, *семиотический треугольник*. В *знаке* осуществляется интерференция субъекта и объекта, чувственного и логического, материального и идеального, единичного и общего.

Семиотика «официально» зародилась в XIX веке благодаря усилиям американского логика и философа Чарльза Сандерса

---

<sup>1</sup> См. об этом: Генри Франкфорт, Г.А. Гройневеген-Франкфорт, Джон А. Уилсон, Торкильд Якобсен. В преддверии философии. М.: Наука, 1984.

Пирса и идеям основоположника структурной лингвистики, швейцарского (женевского) ученого Фердинанда де Соссюра, включившего науку о языке в теорию знаков. Чарльз Пирс долго изучал произведения средневековой схоластики в подлинниках. (После него, с перерывом во много десятилетий, этот огромный интеллектуальный труд проделал Умберто Эко). Ф. де Соссюр, возможно, лучше известен, в особенности филологам; однако, справедливости ради, надо заметить, что он высказал первоначальную идею о необходимости науки семиологии, а Пирс ее *построил*. Теперь мы имеем два ввода в семиотику: «от лингвистики», когда знак понимается в качестве элементарной *единицы системы*, и «от логики», когда знак понимается онтически, в качестве самостоятельной довлеющей *сущности*. Отсюда принципиально разные ее определения: 1) семиотика – наука о любых системах элементов, сигнифицирующих смысл и передающих информацию; 2) семиотика – наука об объектах познания и сигнифицирующих эти объекты средствах.

Корни семиотики, ее генезис, ее основные сюжеты, – (собственно, это верно для любой европейской науки), – *философские*. Учитель Ф. де Соссюра Мишель Бреаль – изобретатель слова «семантика», основоположник французского языкознания – в предисловии к «Сравнительной грамматике» Ф. Боппа проводит линию от Боппа к Фридриху Шлегелю, его учителю Карлу Виндшману, а далее все выше – к Гердеру и Лейбницу<sup>1</sup>. Ценностный статус знаково-символических средств в мире человека, возможность изучения языка как системы знаков, взаимосвязь семиотических объектов с формами познания, материализация абстракций, проблема смысла и интерпретации, социальная преобразующая роль символики, взаимодействие языка и мышления, наконец, сущность истины традиционно являлись важнейшими эпистемологическими и общегносеологическими проблемами, стояли в центре теоретико-познавательного знания или даже исчерпывали собой философские системы отдельных мыслителей.

В отечественной гуманитаристике исследования по семиотике появились примерно в середине XX века, также первоначально в философии (Л.В. Резников, Ленинград, 1964; Л.В. Абрамян,

---

<sup>1</sup> Де Мауро, Туллио. Введение в семантику. – М.: ДИК, 2000. Пер. с итал. Б.П. Нарумова. (1-е изд. – 1965 г. Прим. перев.).

Ереван, 1965) а затем в лингвистике (А.Г. Волков, Москва, 1966). Широкую известность получила Тартуская школа, руководимая Ю.М. Лотманом; близки к ней были исследования Московской школы, наиболее известным автором был Ю.С. Степанов. Ленинградские научные труды посвящались в основном литературоведению, московские – лингвистике. Собственные центры семиотических исследований появились в 70-е гг. в Екатеринбурге и Казани. При всех различиях релятивистского и субстанционального подходов они сохраняли основной семиотический постулат: естественный разговорный человеческий язык является системой знаков *sui generis*, и он занимает *центральное* место, это *содидиум* всех прочих знаково-символических систем. Все другие коды – машинные, информационно-логические, культурные тексты и сами формы культуры, схемы и карты, эмблемы, печати, фалеры и гербы, генетическая информация, жесты и сигналы животных и пр. – это «тоже языки», находящиеся либо ниже (биологические коды), либо «выше» естественного языка (технические коды).

I-й Конгресс по семиотике прошел в 1974 г. в Милане. Недавно был опубликован трехтомный словарь по лингвосемиотике под редакцией Томаса Себеока (США). Ныне семиотическая литература, можно сказать, полилась полным потоком. Когда семиотика стала университетской дисциплиной, научная литература пополнилась и учебной; известны работы следующих отечественных авторов: Н.И. Мечковская (первые ее произведения были посвящены социолингвистике), С.Т. Махлина (семиотика повседневности), Е.С. Никитина (семиотика и поведение), белорусский семиолог А.Б. Соломоник (семиотика как «азбука общения»); о том же пишут Г.Е. Крейдлин и М.А. Кронгауз (их «Семиотика, или азбука общения: учебное пособие» выдержала уже несколько изданий). В последнем году было издано учебное пособие Э.А. Тайсиной (философский аспект семиотики).

Наблюдение над языком, универсальным сигнификатором, – основной источник семиотических идей древних и современных ученых. По причине такой важной роли своего объекта *лингвосемиотика* занимает центральное место среди других ветвей – семиотики технической, семиотики литературы, семиотики культуры и искусства. Язык при этом существует и понимается в трех измерениях: синтаксическом, семантическом и прагматическом,

на что указал еще Соссюр. Семиотика вместе с лингвистикой прошла в новейшее время следующие основные этапы: сравнительно-исторический, структурно-функциональный, номинативный и дискурсивно-когнитивный. Сегодня рождается множество новых лингвосемиотических дисциплин: генеративная грамматика, языковая логика, лингвистика текста, семиотика дискурса, этнография речи, этнопсихоконфликтология, этнопсихосоциология и даже лингвосинергетика, и др. Существует много разнообразных классификаций языковых знаков; они строятся по десяткам оснований: по кванту абстрактности базисного слова, по структуре построения (линейные, ветвящиеся, алгоритмические), по степени открытости/закрытости, по способу создания (стихийному или плановому)... Для семиолога особенно важно располагать законами смыслопорождения знаков и «суперзнаков» синтаксем (термин лингвиста В.В. Звегинцева) в топографии семиотического поля.

Эвристические возможности сигнификации велики. Языки науки и естественный разговорный человеческий язык, формы культуры и генетический код, технические устройства и средства массовой информации, сигнальные ситуации в животном мире и рафинированные эстетики элитного сознания, всевозможные шифры и структуры – все они могут быть интерпретированы как знаковые системы. (Т. Себеок).

И на этом утверждении заканчивается агитационно-оптимистическая часть. Возникают серьезные теоретические и практические вопросы.

Главная проблема семиотики – взаимосвязь знака и значения. Она осталась проблемной и по сей день. Как вообще возможно объединение звука и мысли, явлений разных миров, не имеющих общих предикатов? Насколько эта связь прочна и мотивирована? Где локализовано значение наших рассуждений, – и если «нигде», то что оно собой представляет? Например, многие философы и лингвисты полагают, что языковой знак связывает два «функциона», означающее и означаемое, причем последнее есть мысль (например, так считали Г. Фреге и де Соссюр). Отсюда следует тезис о нерасторжимости означаемого и означающего. Тогда непонятно – почему эта связь объявляется «произвольной»?

Э. Бенвенист полагал, что его учитель Соссюр, трактуя о сущности обозначения, на самом деле неосознанно и незаконно при-

бегал к третьему члену – «вещи», по отношению к которой знак произволен. Думается, что этого избежать нельзя. Так действует одна из глубочайших закономерностей человеческого бытия и познания – семиотическая ситуация.

Остановимся на ограничениях семиотического подхода. Он действует в общих рамках принципа системности, хотя и не исчерпывает его, а с другой стороны, включает в себя герменевтические прозрения, не подчиняющиеся системности.

Ограничения возможностей применения семиотического подхода являются разнородными. У. Эко в его знаменитой «Теории семиотики»<sup>1</sup>, например, говорил о «политических» и «естественных» ограничениях.

«Политические» ограничения подразделяются на «академические» ограничения, связанные с тем, что семиотика стала отдельной дисциплиной сравнительно недавно; «товарищеские» ограничения со стороны сопредельных наук, достигающих важных для семиотики результатов, так сказать, «попутно»; «эмпирические» ограничения, связанные с недостаточным развитием самой теории знаков. «Естественные» ограничения объясняются незнаковой природой множества объектов.

К этому можно добавить, что существуют и ограничения философского характера, ибо хотя категории семиотики в целом ряде случаев достигают гносеологической, но они не достигают онтологической всеобщности. Мир сам по себе не представляет системы знаков, не «заряжен», вопреки расхожему профанному мнению, информацией, ничего не «говорит» субъекту познания; лишь сам человек может придать смысл явлениям природы. Поэтому семиотика не в состоянии подменить философию. Наконец, особая грань, сквозь которую можно рассматривать семиотику, – логика и методология науки, это «государство в государстве» теории познания.

Итак: помогло ли хоть одному искусствоведу знание некоторых закономерностей сигнификации лучше проанализировать фильм, лингвисту – вычленив основные языковые единицы и их корреляты, объединить лексику и грамматику, географу – построить топокарту? Действительно ли ученые, пришедшие в семиотику «с разных сторон», понимают друг друга? Или, по слову

---

<sup>1</sup> Eco, Umberto. A Theory of Semiotics. – Bloomington, London: 1976.

Гераклита, большинство людей не понимает того, с чем встречается, да и научившись, они не понимают, хотя им самим кажется, [что понимают]?

На поставленные вопросы требуются более глубокие ответы, ибо мало указать, что сигнификация имеет универсальный или приближенный к таковому характер, и даже изучить основные свойства знаковых систем разного рода. Необходимо раскрыть закономерность возникновения и смены этих систем, причины самого символизма и смысловой трансформации символики, показать ценность этих знаний, способность семиотики служить написанию целостной научной картины мира, предвидению разрывания законов человеческого бытия на основе понимания сущности человека, его мышления и практических действий, которое дает семиотика.

Приведем конкретный пример несомненной полезности знания общенаучных подходов, каковым и является семиотический, для экспертизы частнонаучных исследований. Рассмотрим некоторые идеи, содержащиеся в примечательной книге Д.Н. Замятина «Метагеография: Пространство образов и образы пространства»<sup>1</sup>. Другое ее название – имагинальная география. Написанная в постмодернистском вкусе, с привлечением таких могущественных общенаучных методов познания, как системно-структурный анализ, и таких плодотворных дисциплин, как семиотика, с целью послужить сближению общественности с естествознанием, эта монография предлагает многие решения современных проблем геополитики и политической географии, геоморфологии и «геофилософии языка», в области геоурбанистики и исследований регионального самосознания – и одновременно порождает много новых вопрошаний. «*Образы пространства*», т.е. географические образы, и их спецификация – «образ местности, территории, региона, страны» – привлекают интерес автора «имагинальной географии» в нескольких отношениях: обоснование понятия географического образа, исследование его генезиса и моделирования, разработка механизмов адаптации указанного понятия «в процессах решения важных общественных проблем (политика, идеология, образование, социально-экономические и культурные

---

<sup>1</sup> Замятин Д.Н.. «Метагеография: Пространство образов и образы пространства». – М.: АГРАФ, 2004.

стратегии)» (с. 13), изучение *геокультуры* как кумуляции геообразов.

Показательно при этом, что в длинном перечне социально-гуманитарных наук, «ответственных» за обоснование ключевого для Д.Н. Замятина концепта, отсутствуют лингвосемиотика и, что еще более обидно, теория познания. Как мы сможем убедиться, ее отсутствие приводит к досадной ситуации: понимая гетерогенное происхождение (географического) образа, автор, выстраивая свой текст, не считает необходимым – или не в состоянии – различить *образ, символ и знак*.

Этот недостаток, свойственный многим современным ученым, включившимся в постмодернистский дискурс, объясняется по-разному; в частности, можно сослаться на неокантианскую феноменологию, тотально исключающую «реальный», «физический» объект из анализа; на «вторую навигацию» платонизма, совершающую иммельман в поисках утраченного эйдоса; на целостнонера расчлененность рефлексивно-критического и объектного языка во многих современных культурных текстах и пр. Но главное объяснение именно таково: без учета семейного сокровища материалистической теории познания – принципа отражения – и, с другой стороны, ходового «оборотного капитала» лингвосемиотики – техник и практик символизации – заблуждения неизбежны.

Даем разъяснения.

Образ – итог и основная структурная единица *отражения*. Отражение – это вид взаимодействия систем, в ходе которого они обмениваются веществом, энергией или информацией таким образом, что одна из систем приобретает *сходство* с другой. Никаких других родовых свойств, кроме *объективированности* (диспозиционности, привязанности к своему оригиналу) и *подобия* своему объекту, у образа нет (*нет* свойства «максимальной дистанцированности» и, тем более, «обязательной опосредованности»: скажем, первая ступень познания, чувственное восприятие, характеризуется именно *непосредственностью* отражения реальности, наблюдаемыми данными, *sense data*). Все различия образов зависят от особенностей и разновидностей этого самого сходства, или подобия. И первый, главный, вид – это контурное геометрическое сходство, каковому вполне удовлетворяют географические образы пространства. Они конгруэнтны объективной действительности, соответствуют ей орографически. Они связаны

со своими объектами не каким-то одним отношением, например, конвенцией (как *знаки*), а *всеми* возможными связями, начиная с генетической и заканчивая функциональной. На этих постулатах основан принцип отражения в философии. Дело ученого – принимать или не принимать его (с риском объявить, что познание не в состоянии в целом правильно, *адекватно* отобразить реальность), однако непреложно, что надо отдавать себе в этом отчет, а главное, не вводить в заблуждение читающую публику.

Все же вопросы остаются. Если предмет семиотики – законы функционирования знаковых систем – имеет-таки универсальное значение (ведь любое упорядоченное, в том числе и природное, явление, становящееся объектом познания, человек понимает как систему, имеющую смысловое содержание, т.е. *нечто значащую*), то почему сама семиотика определяется как общенаучная дисциплина, и только? Если она общенаучная, а не философская дисциплина, то ее методологическое, или, вернее, практическое значение должно, по определению, превосходить ее мировоззренческое значение. Тогда почему так трудно дать конкретный ответ: *каково именно* практическое значение, какова польза от применения семиотического подхода к анализу феноменов культуры и бытия вообще по сравнению с другими – специальными – подходами? Почему, осталось неясным, лучше характеризовать фильм при помощи семиотики, а не при помощи искусствоведения? Почему модный постмодернистский анализ, деконструкция текста, требует семиотики, а не литературоведения? Чем семиотический подход лучше самой по себе информатики? И почему нет семиотического исследования, которое миновало бы мировоззренческие вопросы – происхождение сознания, законы познания, специфика человеческого бытия и т.д.?

Природа семиотических понятий требует исследования и уточнения. Часто они имеют интуитивно ясное содержание и философский смысл (например, известный треугольник Фреге, он же треугольник Огдена-Ричардса или триада Пирса). В действительности, однако, они весьма сложны и нуждаются в анализе с использованием всей мощи гносеологии. Так, диалектика образа и знака представляет собой важнейший философский аспект семиотики, и ее решение зависит от знания диалектики субъекта и объекта познания. Проблема условности знака – видовая по отношению к диалектике необходимости и случайности, условий

познания и пр. Принципы селекции и комбинаторности в синтактике, первой части семиотики, недостаточны (например, для объяснения законов фонологии), они нуждаются в опоре на теории полноты и неполноты знания. Центральная проблема семантики (второй части семиотики) – природа и сущность значения – зависит от решения проблемы идеального. Третья часть семиотики, прагматика, изучающая отношение знаков к человеку, всегда принципиально демонстрирует зависимость ее изложения от типа мировоззрения ученого. Попытка же построения непротиворечивой сигматики (четвертой части семиотики, предложенной Г.Клаусом, ответственной за отношение знаков к объектам) наталкивается на методологические сложности, вызванные неопределенностью понятий формы и содержания в смысле их неаксиоматизируемости. (При этом в теории музыки, например, эти категории вообще объявлены «надоевшими», и вместо них музыковеды говорят сегодня о... «форме и гармонии»).

Проблема знака и значения, говоря расширительно, это проблема соотношения материального и идеального. В семиотической ситуации идеальное выступает как *значение*. Значение, заявим сразу, это абстракция, некая квалификация идеального. Значение «не дано нам в ощущении». Чувственно воспринимается *обозначающее*, знаковое «тело», транспортирующее значение (sign vehicle); оно обычно материально, за исключением воспроизведения знака по памяти. И третий (вернее, первый) компонент семиотической ситуации – *обозначаемое-объект* (референт<sup>1</sup>, денотат<sup>2</sup>, сигнификат, номинант, репрезентант, интерпретанта, etc., quantum satis), то есть реальный или идеальный предмет обозначения, вещь.

Что же такое знак? Вот схоластические, вполне приемлемые сегодня, дефиниции. «Знак»... обозначает то, что приводит к познанию чего-то иного и предназначено для того, чтобы подразумевать его (“natum est pro illo supponere”) или быть добавленным... в высказывании... (vel tali addi in propositione)... таковы синкатегоремы, и глаголы, и те части речи, которые не имеют

<sup>1</sup> «Ferein» - греко-латинский термин, означает «нести». Refer: to reproduce, represent; to assign; to impute; to attribute; to bring into relation. Reference – a submitting for information or decision. Chamber’s 20<sup>th</sup> Century Dictionary. 1965. Glasgo – Edinburgh. P. 926.

<sup>2</sup> Notitia (лат.), notion (англ.): представление.

законченного [сигнификата] – или то, что должно составляться из вышеназванных – таково предложение. И при таком понимании термина «знак» слово не является естественным знаком чего-либо<sup>1</sup>. Это почти буквально будет повторено в новейшее время Ч.С. Пирсом в его “Collected Papers”: Something which stands to somebody or something in some respect or capacity. Все же эти дефиниции действительно слишком уж общи, а кроме того, выдающиеся эти логики по неизвестной причине не пожелали выстроить определения по схеме, узаконенной Бозэцием...

Наибольшие сложности в обсуждении во все времена вызывала проблема смысловой стороны языкового знака, его идеальной субстанции. Сегодня нельзя заявить, что проблема смысла решена. Этот термин, как правило, вводится без дефиниций и понимается интуитивно (так в информатике вводится термин «знак»). Интрига в том, что, пока научно не изучен и не установлен фазовый переход от (онтологической) сущности вещи с ее акциденциями к (гносеологической) «сущности являющейся», от материального к идеальному, от чувственно-воспринимаемого мира к чувственному восприятию, рассуждении на эти темы останутся спекулятивными.

Чаще всего для объяснений привлекаются категории «деятельность», «опыт» и «практика». Определенный смысл в этом есть. Сущность вещи проявляется только *в деле, в работе* с объектом. Само германское слово thing (англ.), Ding – вещь (нем.) – происходит от слова «тинг», вече, общее собрание племени. Или привычное “What’s the matter?” = «в чем *дело?*» – демонстрирует нам то же единство (“matter” – материя, вещь = *дело*). Можно с определенной долей уверенности предположить, что и аристотелева «узия» говорит о том же самом: это сущность, которая проявляется в деятельности человека. Usia → use. (Слово «узия» первоначально обозначало у греков реальную цену собственности, предложенной в качестве гаранта в коммерции; это бытие-в-действии, то, что меняется).

Неподдающийся обработке объект объявляется непознаваемым, точнее – *в сущности непознаваемым*. Но в той мере, в какой объект поддается воззрению, он уже познан, а не только лишь

<sup>1</sup> Уильям Оккам. Избранное. – М.: «РАН ИФ Едиториал УРСС», 2002. – С. 7.

потенциально познаваем. Объявить непознаваемым значит объявить не поддающимся обработке – но все же поддающимся познанию в качестве «не поддающегося обработке» или даже «не поддающегося созерцанию» в смысле восприятия.

Между прочим, Г. Фреге рассматривал интеллектуальное созерцание как процесс активный, обозначая его термином «схватывание». Это единственное отношение, связывающее знак со значением (семантика), знак с человеком (прагматика). В этом процессе мышление не создает мысли, но вступает в отношение с чем-то объективным.

Вспомним (когда-то сакраментальное): «Всякая таинственная, мудреная, хитроумная разница между явлением и вещь в себе есть сплошной философский вздор. На деле каждый человек миллионы раз наблюдал простое и очевидное превращение «вещи в себе» в явление, «вещь для нас». Это превращение и есть познание»<sup>1</sup>.

Если есть превращение, то есть и замещение, переход *от* одного к другому... Если перехода нет, то теорию познания строить просто не на чем, а если он существует, то почему нет простой замены материального духовным? «Но это же диалектический переход! Это не механическая замена, но *Aufhebung*, снятие!» – можно парировать. В противном случае, чтобы духовно родиться, надо было бы природно умереть...

В данном философски подозрительном «переходе» в природном, внешнем, материальном мире контентно ничего не меняется. Идеальное не составляет еще один мир, еще один угол в этом мире, это не двойник и не часть чувственно воспринимаемой физической реальности, но иначе как отрицательно идеальное определить еще не удавалось никому: «идеальное – это *не* материальное». А пока не возведено научное объяснение «вырастания» этой высшей формы движения из всех прочих, невозможно и познание основного познавательного отношения. Оно останется постулатом, в любое время открытым критике.

Можно попробовать подобрать объяснение другого рода. Например, воспользоваться не до конца эффективно используемым и перспективным представлением «представление», *Vorstellung* – это форма познания, промежуточная между чувственным и аб-

<sup>1</sup> Ленин В.И. Материализм и эмпириокритицизм. Глава II. Теория познания эмпириокритицизма и диалектического материализма. ПСС, т. 18. – С. 120.

страктым, центральная по своему положению на «лестнице» познавательного восхождения.

«Иначе ощущается единичное, иначе мыслится общее» в одном и том же субъекте-подлежащем, полагал Бозций. В представлении же, во-первых, единичное ощущается «не иначе», нежели мыслится общее: они равноудалены от конкретного объекта восприятия; во-вторых, представление по-латыни (и по-английски) – *notitia*, *notion*, что подчеркивает связь представления с *обозначением* (языком). Объяснение идеального через презентацию, правда, «грозит» семиотическим империализмом и «экзистенциальным» материализмом; зато постулируется важнейшее онтологическое положение: «материя – субъект всех изменений».

Презентация – гносеологический коррелят «идеального» как онтологического атрибута сознания. «Сознание» предполагает рефлексию, «идеальное» – нет. Не «мир» существует «как представление», а идеальное сознание существует «как», мало того, оно *и есть* представление.

В природе презентации нет, есть только замещение. Впрочем, сказанное не касается сигналов, издаваемых животными: это разновидность знаков. Тогда точнее будет выразиться так: *в неживой природе презентации нет*. Отсюда следует совпадение идеального и презентативного по объему, как *присущего психике*.

Гносеологические образы потому и сопоставляют со знаками или объявляют знаками (символами, иероглифами и пр.), что вводит в искушение их способность презентации, представления. Но знак – не просто презентант, он – *репрезентант*.

Единство семиотических и философских проблем не исключает возможности по крайней мере приблизительно различить, во-первых, те из них, которые исследуются в основном в силу их важности для частной науки; во-вторых, проблемы, от решения которых зависят совершенствование и плодотворность самого семиотического подхода к разным сферам жизнедеятельности человека, а также других общенаучных подходов – теоретико-информационного, кибернетического, системно-функционального и др.; в-третьих, что для нас самое важное, это проблемы, не столько служащие конкретным наукам с «технической» точки зрения, сколько обладающие большим философским смыслом.

Проблемы первого рода могут приобретать с течением времени универсальное гносеологическое значение, и наоборот, самые

общие философские выводы могут заинтересовать исследователя, занимающегося специальной наукой. А экспликация семиотических понятий, расширение их слоя, становление семиотического подхода в связи с тенденцией интеграции науки позволили в 70-е гг. XX в. использовать соответствующие методики для построения общенаучных информационных моделей (И.И. Гришкин), языка тернарного описания (А.И. Уемов, А.Ю. Цофнас), вариантов теории систем (Ю.А. Урманцев, А.И. Уемов, Э.М. Хакимов) и т.д.; несомненно, опираются на них логики, лингвисты и философы.

Сущность сигнификации является предметом обсуждения много лет.

Простое отрицание имманентно символического характера человеческого бытия и сознания делает неразрешимыми проблемы природы и сущности культуры, содержания и форм сознания, специфики языка и др. Но простое признание символичности человеческой культуры и ментальности, способности человека понимать мир и его явления как *нечто значащие* ставит заново старую гносеологическую проблему: возможно ли, чтобы сознание было образом (а не иероглифом или конструктором) действительности, и не лучше ли перейти на мало к чему обязывающие термины «референция», «корреспонденция», «корреляция» и др., говоря о взаимоотношении языка, смысла и действительности?

Поэтому и отрицание, и признание универсальности символизма стоят под одним общим вопросом; от его решения зависят кардинальные философские размышления и их результаты.

Четкая постановка проблемы истины зависит от того, как понята сигнификация. Теория истины как референции (геч., лат.: *ferreïn* – нести) кладет в основу сигматику – отношение знака (имени, высказывания) к объекту. Теория истины как эффективности, или понятности, обеспечивающей взаимодействие – отношение знака к субъекту, прагматику. Теория истины как согласования высказываний (и вообще всякие оттенки конвенционализма и операционализма) – отношения знаков между собой, синтактику. Теория истины как корреспонденции – отношение знака к смыслу, семантику. Та исследовательская область, которую изучают совместно теория познания, семиотика, логика, эпистемология, в какой-то мере и психология – отношение смысла к объекту, – в

зависимости от того, как трактуется проблема идеального, в результате критической рефлексии завершается, схематично говоря, либо теорией когерентности (эпистемология, аналитическая философия), либо теорией корреспонденции (гносеология). В последней истина трактуется как вариант теории референции, или, опять-таки, *соотнесенности*: говорят в одном ряду о *верном, правильном* и *адекватном* соответствии идеального образа сознания своему объекту. (И это невзирая на то, сколько усилий прикладывает логика, чтобы противопоставить формальную правильность и содержательную истинность суждения).

Верно, что термин «отнесенность» или «соотнесенность» (референция) сам по себе еще не говорит об истинности чего бы то ни было; он нуждается в видовых спецификациях. Таковыми в гносеологии и даже строгой эпистемологии выступают *метафоры* «соответствие» («ответ»), «согласование» («голос»), «совпадение» («падение»), «совмещение» («место») и др. Требование ясности и строгости определения, вообще говоря, должно запрещать использование метафор... Термин же «адекватность», как имеющая солидную традицию гносеологическая категория, должен быть сохранен; но его содержание должно быть, наконец, описано с точки зрения не столько объема и структуры («изоморфизм», например), сколько интенсивно, с выявлением признаков *сходства и подобия* как необходимых экспликанд. Эти категории имеют очень богатый смысл, его анализ и раскрытие – одна из «точек роста» гносеологии вообще. Кроме того, термин «адекватность» должен перестать ассоциироваться под видом экспликации (а на деле поверхностно) с согласованием, соответствием, совмещением, или даже «изоморфизмом» («форма») и моделью («модус», уменьшенный вид), ибо, во-первых, сам он этимологически ничего не означает, кроме приравнивания, эквиваленции; во-вторых, выступая синонимом приведенных отношений, он становится неопределенным, подменяя «старые» развитые теории – корреспонденции, когерентности и др.

В отечественной литературе советского периода, по понятным причинам, ставился знак равенства между теорией познания и теорией отражения; в настоящее время делаются попытки уйти от «созерцательного материализма», «инертного эпифеноменализма», «теории копирования» и т.п., как стали теперь именовать теорию отражения. Ставка делается в основном на переориента-

цию логики и методологии науки в сторону «ценностных аспектов познания», «предпосылочного знания» и социокультурных детерминант. Результаты пока небольшие; их, в сущности, два: перенос акцента с «фокусного» знания на «фоновое» и помещение репрезентации наряду с отражением, а в ряде случаев также перенос акцента с отражения на репрезентацию. С другой стороны, постановка вопроса “Are necessary truths true by convention?” («Являются ли необходимые истины необходимыми в силу соглашения?»), подрывая конвенционализм – основу семиотического идеализма, объективно служат укреплению теории истины как идентичности.

Г. Фреге полагал, что отличие представлений от реальности является самым существенным при определении истинности, хотя, по-видимому, в этом случае не может быть полного совпадения и полной истины<sup>1</sup>. Он писал, что необходимо различать выражение мысли и утверждение, высказывание. Понятно, что реальность отличается от представлений, представления – от выражения мысли, выражения мысли – от высказываний (это тривиально). Правда, благодаря непрекращающемуся разговору о «соответствии», «совпадении», «совместимости» и пр. мы вправе говорить об их наложении; результатом будет согласование в одних аспектах и рассогласование в других. Но тогда ничто вообще нельзя признать истинным? То, что истинно только наполовину, то, что допускает градации, – уже не истина? Или все же можно констатировать истинность и в том случае, если совпадение имеется лишь в определенном отношении? Но в каком именно? – вопрошал еще Платон устами Сократа в «Кратиле», классическом античном семиотическом диалоге<sup>2</sup>. «Да ведь смешные вещи, Кратил, творились бы с именами и вещами, которым принадлежат эти имена, если бы они были во всем друг другу тождественны. Тогда все бы словно раздвоилось, и никто не мог бы сказать, где он сам, а где его имя» (432д, с. 480).

Тезис этот известнее, чем его аргументация, а она оригинальна и представляет собой великолепное изложение диалектики

<sup>1</sup> Фреге Г. Мысль: логическое исследование // *Философия, логика, язык*. – М.: 1987. – С. 20.

<sup>2</sup> Платон. Сочинения. В 4-х т. – Т. I. – М.: 1968. После Платона две основные семиотические идеи высказывает Аристотель: язык – семиотическая система; слово и предложение суть знаки.

прерывности и непрерывности в интересующем нас отношении: метода приближения к (абсолютной) истине. «Если к десяти или любому другому числу что-то прибавить или отнять, тотчас получится другое число. Но у изображения чего-то определенного и вообще у всякого изображения совсем не такая правильность, но, напротив, вовсе не нужно воссоздавать все черты, присущие предмету, чтобы получить образ» (432в, с. 479). И далее: «Так что видишь, друг мой, нужно искать какой-то иной правильности изображений... и не следует настаивать на том, что если чего-то недостает или что-то есть в избытке, то это уже не изображение» (433д, с. 480). «И не настаивай на том, что имя должно иметь лишь такие звуки, которые делали бы его полностью тождественным вещи, которой оно присвоено. Допусти, что и какая-то неподходящая буква может быть тут добавлена. А если может быть добавлена буква, то и имя – в высказывании, если же имя, то и не подобающее вещам выражение может встретиться в речи, но от этого ничуть не хуже можно называть вещи и рассуждать о них, пока сохраняется основной облик вещи, о которой идет речь» (432е, с. 480). Правда, один законодатель – мастер имен может оказаться хорошим, другой – плохим, так что и среди имен одни будут сделаны хорошо, другие – плохо: «Если отражены все подобающие черты – прекрасно, если же малая часть их – то плохо... Или уж поищи тогда какой-нибудь другой способ правильности и не соглашайся, что имя есть выражение вещи с помощью букв и слогов» (433в, с. 480–481).

Фреге разъясняет: «Дело в том, что всякий раз в определение истинного включается указание на некоторые признаки: но в каждом конкретном случае необходимо уметь решать, истинно ли то, что эти признаки наличествуют»<sup>1</sup>.

Зависит ли значение предложения от условий его истинности? В настоящее время это не доказано... Пока отечественный автор говорит о значении, все время имеется в виду значение *слова*. А когда мы читаем тексты англоязычных авторов, «они» имеют в виду значение *предложения, высказывания*. Это обусловлено иным характером английского по сравнению с русским: английский аналитичен. А поэтому все время возникает вопрос об условиях *истинности* в связи с вопросом о *значении*.

<sup>1</sup> Фреге Г. Мысль: логическое исследование. – С. 21.

Нельзя поставить знак равенства между способностью осознать выполнение и невыполнение условий истинности предложения, что характерно для эпистемологии и аналитической философии, и знанием о том, что представляют собой эти условия. Но и такой уход от конвенций к объективному рассмотрению заключен все же в рамки типичного для логики и лингвистической философии анализа истины как истинности *знака*. Не подвергая это сомнению – иначе сомнению подвергается эвристическая способность знаков! – необходимо поставить вопрос иначе: может ли быть истинным высказывание само по себе, без того, чтобы было истинным его идеальное содержание, смысл? Именно смысл – субстанция языка; поэтому данная проблема – проблема адекватности идеального и материального. И здесь мы попадаем в порочный круг.

Ибо мы тогда должны будем исследовать, истинно ли то, что предложение, представление, мысль или изображение с чем-то совпали или чему-то соответствуют. Таким же образом, если мы откажемся от анализа на совпадение или соответствие, окажется несостоятельной и любая другая попытка (совместимость, изоморфность, сходство, адекватность = эквиваленция и др.). Начнем сначала еще раз.

О том, что процесс познания – своеобразное единство отражения и обозначения, писали практически все крупные философы: Гегель и Фихте, Фреге и Пирс. Мировоззренческий и *методологический* анализ истинного и неистинного имеет, вероятно, самую глубокую и серьезную историю. У его истоков стоял Аристотель; первое строгое и непротиворечивое определение дал в 1931 г. Альфред Тарски, связавший истину с выполнимостью. Труды Тарского и Геделя, успехи семантики, логики показали, что точное определение истинности высказывания может быть дано лишь в метаязыке, по отношению к которому высказывание, подвергаемое проверке на достоверность, находится в области объектного языка, содержащего высказывания более сложных логических типов. В 1930 г. М. Хайдеггер поставил проблему именно так, как мы пытаемся это сделать сегодня: исследовал роль репрезентации не просто в актах познания, которые всегда дополняются обозначениями, но в процессах уподобления *des Gesagtes* противостоящей вещи как таковой, в ее открытом сущем, считая сущностью истины то, что делает правильность возможной. Важнейшее суждение: мера для представляющего уподобления

(открытое как правильно открытое) берет (или должна взять на себя) «заданность направляющего измерения для всего процесса представления»<sup>1</sup>.

Предлагается, на гораздо менее индивидуализированном и поэтизированном языке, рассуждать об истине как представленности, при помощи термина, взятого из теории речевых актов: *direction of fit* (направление совпадения, а точнее, «подходящности»). Он просто и коротко позволяет объяснять обращенность субъекта на порядок вещей или порядок сознательных состояний. «Истинность» – характеристика сознания; «понятность» – характеристика объекта, встроенность его в данную семантическую и синтаксическую систему в данных социокультурных обстоятельствах.

Однако ряд философов, и в числе их Фреге и Хайдеггер, истинными (или ложными) называют не только «действительную радость, настоящее золото и все сущее такого рода», но и суждения о сущем. Онтологизируя истину таким образом, Хайдеггер, например, был вынужден объяснять, почему тогда предикат действительности не позволяет отличить истину от фальши. Я вижу две пятимарковые монеты, говорил он. Эти монеты из настоящего золота, действительного золота. В отличие от них «фальшивое золото в действительности не то, чем оно кажется... и потому оно недействительно. Недействительное считается противоположностью действительного. Но ведь мнимое золото – это также нечто действительное... Настоящее золото действительно не в большей мере, чем имеющее хождение ненастоящее».<sup>2</sup> Получается, что ни правильность, ни согласованность, ни действительность сами по себе не являются дефинитивными признаками истины, ибо правильность появляется, когда истина уже есть, и сама через истину определяется, а согласованность и действительность характеризуют не только истину, но и другие отношения и состояния.

Взамен Хайдеггер достиг важного результата для тех философов, кто не озабочен, как он, распространением понятия истинного и на вещь: он показывает, что такое, в сущности, *подобие* и доказывает, что подобие неподобных по природе [*physei*] явлений не только возможно, но оно одно только и позволяет приравнивать высказывание об объекте и самый объект.

<sup>1</sup> Хайдеггер М. О сущности истины // Философские науки. – 1989. № 4. – С. 65.

<sup>2</sup> Там же, с. 92.

Вернемся к двум золотым монетам. Они сходятся по внешнему виду и в этом отношении одинаковы. Но *суждение* о монете, скажем, «Эта монета круглая», также согласуется с ней; однако *как* возможно такое согласование? Монета круглая, а понятие о ней вообще не имеет пространственного характера. Монета является, а понятие не является платежным средством; монета материальна, она металлическая, а суждение нематериально и т.п. Что в них согласуется; что в них общего, что подобного? «Ведь высказывание, соответственно, должно бы стать монетой и таким образом целиком и полностью отказаться от себя самого... В тот момент, когда такое удалось бы, высказывание как высказывание также не смогло бы больше согласовываться с вещью. В приравнивании высказывание должно оставаться и даже только лишь стать тем, что оно есть»<sup>1</sup>.

Мало доказать, что идеальный познавательный акт есть *отображение*, а раз так, автоматически (пусть «для совокупного человечества», «в целом», «в общем» и пр.) он может считаться истинным. Неистинный образ – тоже образ, и практика способна в такой же мере быть критерием эффективности его, как и истинного образа. Давно было ясно, что «...даже ложное, ошибочное и вообще не имеющее объективного референта знание способно приводить деятельность к заданному результату»,<sup>2</sup> а, скажем, «сенсорные данные, будучи результатом воздействия предмета на органы чувств, его отражением, вместе с тем недостаточны для разграничения реальности и иллюзий...»<sup>3</sup>. Важно выяснить, какие именно признаки, свойства, отличия делают образ образом, и затем – истинным. Первый признак, как известно, – объективированность. Надо иметь оригинал, чтобы быть образом, материальным или идеальным. Вторым признаком – сходство с этим оригиналом, и не только геометрическое или физическое, структурное или внешнее, но и то, и другое, и еще многие виды сходства должны быть учтены и проанализированы в гносеологии. Эта богатая категория еще не получила достаточной разработки, оставляя истинный образ

<sup>1</sup> Хайдеггер М. О сущности истины // Философские науки. – 1989. №4. – С. 95–96.

<sup>2</sup> Касавин И.Т. О дескриптивном понимании истины // Философские науки. – 1990. № 8. – С.65.

<sup>3</sup> Микешина Л.А. Современная проблематизация вечной темы // Философские науки. 1990. № 10. – С. 79.

быть интуитивно понимаемым. Поэтому так важно каждое исследование, затрагивающее понятия сходства и подобия.

Та область, в которой применимо понятие истинности, – это смысл, говорил Фреге. И в этой области нельзя проверять ее простым наложением, совмещением (Фреге тоже брал пример с золотой монетой: если можно, допустим, во многих случаях проверить истинность банкноты простым совмещением с эталонной, то попытка проверить так истинность золотой монеты – путем наложения ее на банкноту – может вызвать только улыбку). Но Фреге не идет дальше – к исследованию сущности подобия, он ограничивается тем, что помещает истину целиком в логику, а та уже предлагает собственный набор правил проверки.

С другой стороны, выводы, которые делает Хайдеггер, кажутся уводящими от истины как человеческого измерения представления к онтологизированной истине, вообще покидающей сферу субъективного, и толкующими истину как несокрытость и непотаенность сущего. Однако можно согласиться с тем, что, когда некое отношение становится презентацией, оно тем самым становится в сущности подобием (в не-сущности оно может оставаться не-подобием). Истина – идеальный образ и подобие природы (первая навигация), эйдетической сущности (вторая навигация), человеческих отношений (третья навигация). Первое условие истинности есть и первое условие образности – наличие другого, *des Entgegens*. Эти мысли были развиты еще И.С. Нарским: имеется специфический, а именно диспозиционный, характер отношения ощущений и объективных свойств, о которых они (ощущения) информируют. Объектам присуща диспозиция в виде свойства генерировать ощущения, а ощущениям и вообще психике – диспозиция «переживать» (объекты). В смутной форме это было предвосхищено еще Анаксагором: он считал, что ощущения возникают благодаря противоположному, ведь «подобное не воздействует на подобное». И.С. Нарский указывал, как ошибались Гегель и Беркли: один – считая, что мышление может познавать только то, что родственно ему, т.е. мысли, другой – полагая, что познание ограничивается лишь «идеями», ибо «идеи» похожи только на «идеи», а познание возможно только там, где есть сходство. Но важно, что практически все ученые признают признак сходства, или подобия, вторым главным условием или обстоятельством истинности знания. А Хайдеггер прав, утверждая возможность подобия по природе разных вещей.

Объективность – родовый признак отношения отражения вообще. Сходство – признак истинного образа.

Истина, конечно, субъективна, и это проявляется во многих отношениях; она, прежде всего, принадлежит субъекту и вне него не существует. Символическое инструментальное знание, «гипотетико-селективная, творчески-проективная, интерпретирующая деятельность» и др. – все это субъективно (и в этом Л.А. Микешина совершенно права)<sup>1</sup>. И не только конструктивизация, категоризация, установки и ожидания, присущие высшим познавательным ситуациям, но и физиологические ограничения восприятий и ощущений возможностями самой нервной системы накладываются на отношение отражения объекта, делая образ субъективным. Это довольно ясно. Сложнее другой вопрос: как вообще возможно существование неистинного образа? И что можно признать гарантом истинности отражения?

Например, как может быть неправильным изображение в зеркале? Допустим, мы имеем неровную зеркальную поверхность. Но ведь законы оптики не изменятся, когда кривое зеркало явит нам иной образ, чем гладкое, правильное? Это будет истинный образ, отброшенный «неправильным» зеркалом. Их различие – дело субъективное, вопрос интерпретации, целей использования образа. Schein, кажимость – это тоже явление, не нарушающее законов природы и не выходящее за их рамки. Считать его обманом со стороны объекта или ошибкой со стороны человека, нарекать неистинным образом в познании нельзя каким-то абсолютным способом. Просто луч дольше скользит по неровной поверхности; кажимость – явление, отраженное не кратчайшим путем от внешнего и «форменного» к внутреннему по сути, а долгим, осложненным и опосредованным.

«Неистинный» образ, стало быть, получен «не тем», «не так» или «не там». «Мера всех вещей» устанавливает существование или несуществование конкретной референции объекта и «зеркала», а также «кривизну» или «плоскость» его поверхности, руководствуясь интуицией, конвенцией, традицией, плодотворностью, эффективностью и проч.; вспомогательных критериев истины очень много.

---

<sup>1</sup> Микешина Л.А. Философия познания. Полемиические главы. – М.: Прогресс-Традиция. – 2002.

Особый случай: образ на зеркале с ровной поверхностью, который изображает не весь объект, а какую-либо часть. Он может быть квалифицирован как истинное изображение (в операциях анализа), как единственно доступное, а потому полезное и приемлемое (модель) или как обман, «фигура умолчания», недостаточное и неистинное.

Не только в разных науках, но и в самой философии существует плюрализм понимания истины. Как категория, она есть прерогатива теории познания и логики; другие виды познания пользуются этим термином нестрого, а другие формы общественного сознания имеют свои аналоги истины – полезность, конвенция, вера, доказуемость, очевидность и пр. Истинность в гносеологическом плане характеризуется совпадением, конформностью, или конгруэнтностью, на основе существующего подобия образа и объекта; в мировоззренческом – объективированностью, генетической вторичностью; в методологическом – нормативностью, правильностью (правило); в аксиологическом – ценностью (правда, справедливость); в праксеологическом – полезностью и надежностью. Вообще в науке истина – это достоверность, в искусстве – типизация, в религии – вера, в политике – договор, в экономике – профит и т.д. Неистинность же в гносеологическом плане – несовпадение, расподобление образа и объекта; в мировоззренческом – фантазия, мистика; в методологическом – заблуждение, т.е. ошибка метода или ложь; в аксиологии – вред, несправедливость; в праксеологии – ненадежность и неэффективность и т.д. Эпистемологически истина – это принцип познания; не-истинность – нарушение принципа, но она возникает из сущности истины (М. Хайдеггер). Отступления от истины имеют разные причины, в том числе и ту, на которую указывал Ф.Бэкон: людям нравится ложь. Поэтому эти отступления должны получать разные объяснения.

Критерии истины в разных областях знания, культуры в целом должны сильно различаться.

И отражение, и презентация, и идеальное, и истинное имеют свою историю; имеет ее и критерий (критерии) истины.

Видимо, адекватность психических образов низших порядков следует выводить из их биологической релевантности.

Ощущения и восприятие были «правильны», полезны и служили продолжению рода в тех случаях, когда отображали повторяю-

щиеся, неслучайные, необходимые связи (свойства, отношения) вещей. Они и запоминались, сохранялись вместе с эволюционирующим родом, и были «ближе» к объекту, ибо чем чаще столкновения с объектом, тем яснее, надежнее, правильнее образ.

Интересна была идея Вильгельма Дильтея<sup>1)</sup> о том, что изначально имеется критерий истинности: это чувство удовольствия, кратчайший путь анализа биологической релевантности ощущений, подтверждающий правильность отражения жизненно важных свойств вещи. Принимая эту точку зрения, можно сказать, что чувственные образы, возникающие в нормальном, здоровом организме, в принципе истинны. Ошибка чувства – это дисфункция системы, болезнь, при которой психика патологически меняется: например, потеря чувства боли.

Ощущения и восприятия отражают порядок вещей, раскрывают их свойства; но они еще и свидетельствуют о существовании скрывающейся сущности вещей, жизненно важных для организма. Еретическая для теории отражения мысль – что ощущения являются знаками – периодически возрождается у разных мыслителей, от Гельмгольца до Дильтея, от И.С. Нарского и А.А. Зиновьева до современных молодых философов. Возьмем на себя смелость охарактеризовать истину в традиционном ключе.

По природе истина идеальна. Истинность – это характеристика знания, а не вещи. Она есть идеальный образ и, как таковой, обладает свойствами презентации и объективированности, присутствующими любому отношению отражения. *Идеальность* – родовый признак сознания в *онтологическом* аспекте; в *гносеологическом* аспекте таковым является *истинность*.

Видовой дефинитивный признак истинного образа – представленность **порядка** существенных свойств и отношений вещи. Не-истинный образ представляет собой не-сущность; но он есть, тем не менее, презентация, подобие, отражение, взаимодействие. Существенность элементов объекта познания определяется в/на практике.

Конкретность истины должна быть объяснена не только как зависимость от условий существования данного знания, но и, в первую очередь, как *зависимость от самостоятельного существования объектов*. В картине универсального взаимодействия

---

<sup>1)</sup> Дильтей В. Описательная психология. – М.: 1924. – С. 84 – 85.

Вселенной все же не теряется существенное их свойство – не вступать (релевантно для человеческой практики и науки) в осязательно конкретное взаимодействие с бесконечно удаленными во времени и пространстве другими объектами.

Не всякое отношение – представление, но *всякое представление идеально*. Истинность – человеческое измерение представленности. Это наиболее полная и совершенная, то есть содержательная, характеристика познания.

Сущность истины – *идеальная представленность и передача (транспортиция, трансференция) порядка*, т.е. следования вещей, свойств и отношений, событий и действий одного подле другого и одного после другого. Истина сочетает процессуальность и результативность с акцентом на относительно завершенном знании – устойчивой презентации. Субъективно переживаемая, истина есть чувство удовольствия от раскрытого, воспринятого, присвоенного порядка.

Отступления от истины имеют разные причины и потому должны получить отдельные характеристики. Некоторые свойства истины, упоминаемые здесь, относятся и к не-истине; другие не относятся. Но в главном не-истина – не атрибут идеального. Сознание – в общем истинный образ, и это не трюизм.

Родовые признаки истины, следовательно, – сходство с объектом, подобие ему, идеальная презентация.

Мера глубины истины – это представленность раскрытой сущности. Мера полноты – представленность раскрытого родового признака объекта познания. Мера строгости – изоморфизм. Можно было бы считать «морфизм» мерой подобия, но эта часть теории еще не разработана.

Акцидентальные признаки истины – транспортиция необходимого или случайного, внешнего или внутреннего, очевидного и неочевидного, содержательного и формального и т.д.

Наконец, надо специально подчеркнуть могущество математической сигнификации, способной на длительный период прекращать споры при помощи признанной и реальной своей строгости. Здесь предлагается метод приближения к (абсолютной) истине, пригодный для любой сферы деятельности и имеющий социогуманитарный смысл гносеологического оптимизма, утверждающего действительность существования (абсолютной) истины и возможность ее достижения.

Метод количественного описания истины – *гармонические ряды*. Любой путь (а метод и есть путь) можно представить в виде геометрического места точек. Используем специальную литературу<sup>1</sup>.

Пусть дана последовательность чисел  $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n, \dots$

Будем складывать их в данном порядке.

$S_1 = U_1$  – первая частичная сумма ряда

$S_2 = U_1 + U_2$  – вторая частичная сумма ряда...

$S_n = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$  – частичная сумма ряда

Процесс составления этой последовательности обозначается первым выражением и называется бесконечным рядом или, короче, просто *рядом*.

$U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$  – члены ряда.  $U_n$  – общий член ряда.

Ряд называется *сходящимся*, если последовательность его частичных сумм имеет конечный предел. Этот предел называется *суммой* сходящегося ряда. Ряд

$1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 + \dots + (1/2)^{n+1} + \dots$  – сходящийся, ибо последовательность

$S_1 = 1, S_2 = 1 1/2, S_3 = 1 3/4, \dots, S_n = 2 - (1/2)^{n-1}, \dots$  имеет предел, равный 2:

$$\lim S_n = 2 \text{ (сумма ряда) при } n \rightarrow \infty$$

Если последовательность частичных сумм не имеет конечного предела, то ряд называется *расходящимся*. Расходящийся ряд не имеет суммы (в установленном смысле). Ряд  $1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n + \dots$  – расходящийся, ибо последовательность его частичных сумм  $S_1 = 1, S_2 = 3, S_3 = 6, \dots, S_n = n(n+1)/2, \dots$  имеет бесконечный предел.

Предельно важно следующее обстоятельство: ряд, у которого общий член стремится к нулю, может расходиться, **а может и сходитьсь**. Примеры:

нормальный ряд:  $1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 + \dots + (1/2)^{n-1} + \dots$  – сходится;

гармонический ряд<sup>2</sup>:  $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots$  – расходится, хотя его общий член стремится к нулю; но:

<sup>1</sup> Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. § 368. – М.: Наука, 1977.

<sup>2</sup> Термин связан с математикой Пифагора и его учением о мировой гармонии, или «музыке сфер». Струна при делении ее на 2, 3, 4, ... равные части дает звуки, гармонирующие с основным тоном.

ряд, получаемый из гармонического путем перемены знака:  
 $1 - 1/2 + 1/3 - 1/4 + 1/5 - 1/6 + 1/7 - \dots$  – **сходится (!)**

Даем разъяснения.

Так называемый гармонический ряд  $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5 + 1/6 + 1/7 + \dots$  расходится, хотя его общий член стремится к нулю. См.:

$$S_2 = 1 + 1/2 = 3 \cdot 1/2,$$

$$S_4 = S_2 + (1/3 + 1/4) > 3 \cdot 1/2 + (1/4 + 1/4) = 4 \cdot 1/2,$$

$$S_8 = S_4 + (1/5 + 1/6 + 1/7 + 1/8) > 4 \cdot 1/2 + (1/8 + 1/8 + 1/8 + 1/8) = 5 \cdot 1/2,$$

$$S_{16} = S_8 + (1/9 + 1/10 + \dots + 1/16) > 6 \cdot 1/2 \text{ и т.д.}$$

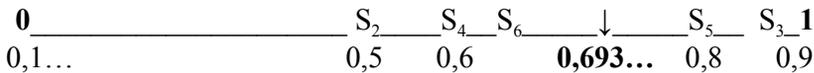
Мы видим, что частичная сумма неограниченно возрастает, т.е. ряд расходится.

Ряд  $1 - 1/2 + 1/3 - 1/4 + 1/5 - \dots$ , (сумма 0,693... при  $S_{999}, S_{1000}$ ), получаемый из гармонического путем перемены знака у членов с четными номерами, *сходится*. Докажем это.

$$1 - 1/2 + 1/3 - 1/4 + 1/5 - 1/6 \dots$$

Отметим на числовой оси точки, представляющие частичные суммы  $S_1 = 1, S_2 = 1/2, S_3 = 5/6, S_4 = 7/12, S_5 = 47/60, S_6 = 37/60$

**S**



Каждая из «нечетных» точек  $S_1, S_3, S_5$  оказывается левее предыдущей, а каждая из «четных» точек  $S_2, S_4, S_6$  – правее предыдущей, т.е. четные и нечетные точки движутся навстречу друг другу. Точки  $S_{2n}, S_{2n+1}$  сближаются неограниченно: разность  $S_{2n+1} - S_{2n} = 1/2n+1$  стремится к нулю при  $n \rightarrow \infty$ . Значит, как четные, так и нечетные точки стремятся к некоторой точке **S** (нечетные – справа, четные – слева). Следовательно, ряд имеет предельное число **S**, т.е. *сходится*. Прозаический символ **S (0,693...)** здесь – знак для истины, познавательной цели, достижение коей, как свидетельствует математика, вполне возможно.

Такова модель познания истины, построение которой оказалось возможным при помощи математической сигнификации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамян Л.А. Гносеологические проблемы теории знаков. Ереван: 1965.
2. Аристотель. «Категории». «Об истолковании». // Сочинения. В 4-х т. – Т. II. – М.: Мысль, 1976.
3. Блох М.Я. Лингвофилософия воплощения слова // Вестник РФО. – 2010. – № 4.
4. Бозций. Утешение философией и другие трактаты. М.: 1990.
5. Вяч. Вс. Иванов. ДО – ВРЕМЯ – ПОСЛЕ? (вместо предисловия). // Генри Франкфорт, Г.А. Гройневеген-Франкфорт, Джон А. Уилсон, Торкильд Якобсен. В преддверии философии. – М.: Наука, 1984.
6. Волков А.Г. Язык как система знаков. М.: 1966.
7. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. § 368. – М.: Наука, 1977.
8. Де Мауро, Туллио. Введение в семантику. – М.: ДИК, 2000. Пер. с итал. Б.П. Нарумова. (1-е изд. – 1965 г. Прим. перев).
9. Дильтей В. Описательная психология. – М.: 1924.
10. Замятин Д.Н.. «Метагеография: Пространство образов и образы пространства». – М.: АГРАФ, 2004.
11. Касавин И.Т. Традиции и интерпретации: фрагменты исторической эпистемологии. – М. – СПб., Изд-во РХГИ, 2000.
12. Касавин И.Т. О дескриптивном понимании истины // Философские науки. – 1990. № 8.
13. Крейдлин, Г.Е. Семиотика, или азбука общения: учебное пособие / Г.Е. Крейдлин, М.А. Кронгауз. – 4-е изд. – М.: Флинта, 2007.
14. Ленин В.И. Материализм и эмпириокритицизм. Глава II. Теория познания эмпириокритицизма и диалектического материализма. ПСС, т. 18.
15. Лотман Ю.Н. (ред.) Труды по знаковым системам. Тарту: 1965 и далее.
16. Микешина Л.А. Философия науки: современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учебное пособие. – М.: «Прогресс-Традиция»: МПСИ: Флинта, 2005.
17. Микешина Л.А. Современная проблематизация вечной темы // Философские науки. – 1990. № 10.
18. Платон. Кратил. Сочинения. В 4-х т. – Т. III. – М.: Мысль, 1994.
19. Резников Л.О. Гносеологические вопросы семиотики. Л.: 1974.
20. Степанов Ю.С. Вводная статья к: Семиотика. Антология / Сост. Ю.С. Степанов. Изд-е 2-е, испр. и доп. – М.: «Академический Проект»; Екатеринбург: «Деловая книга», 2001.

21. Суровцев В.А. О логико-философских взглядах Готлоба Фреге. // Вступит. ст. к: Готлоб Фреге. Логико-философские труды. Логические исследования. Основоположения арифметики. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2008.
22. Тайсина Э.А. Теория познания. Интродукция и рондо капричиозо. – СПб.: Алетейя. – 2013.
23. Тайсина Э.А. Философские вопросы семиотики. – СПб.: Алетейя. – 2014.
24. Философия, логика, язык. М.: 1987.
25. Уильям Оккам. Избранное. – М.: «РАН ИФ Едиториал УРСС», 2002.
26. Философия, культура, образование в XXI в. Сб. статей и тезисов Всероссийской научно-практической конференции. – Казань: 2011.
27. Философия. Язык. Познание. Сб. юбилейных м-лов. – Казань, КГЭУ, 2011.
28. Хайдеггер, Мартин. К вопросу о назначении дела мышления / пер. А.Н. Портнова // Философия сознания в XX веке: проблемы и решения. – Иваново, 1994.
29. Хайдеггер М. О сущности истины // Философские науки. – 1989. № 4.
30. Ю.М. Лотман и тартуско-московская семиотическая школа. / Сост. А.Д. Кошелев / М.: Гнозис. 1994.
31. Eco, Umberto. A Theory of Semiotics. – Bloomington, London: 1976.

---

# ЯЗЫК В КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ: ОТ РАЦИОНАЛИСТИЧЕСКОЙ СЕМИОТИКИ К ТРАНСЦЕНДЕНТАЛЬНОЙ

*А. М. Галиева*

*Научно-исследовательский институт «Прикладная семиотика»  
Академии наук Республики Татарстан*

## 1. Введение

Рефлекси́рование над языком, как показывает история языкознания, в разных культурных традициях осуществляется по-разному и формируется на основе определенных теоретических допущений. Европейская философия, начиная со своих античных корней, – по существу практика *логоса*, который предполагает разумное начало в человеке и в космосе, законосообразность бытия. Уже у Платона ставится вопрос об отношении бытия и именования («Кратил»). В «Теэтете» и в «Софисте» Платон обращает внимание на то, что расчленение имени и глагола в речи дает возможность говорить неправду, говорить о несуществующих вещах.

Вопрос о природе и сущности языка, начиная с софистов, рассматривался как вопрос *философский*; тем не менее тема языка в классической философии остается на периферии философского дискурса. «Разум», видевший свои основания в законосообразности и гармонии космического устройства (логос), в премудрости бога, в предустановленной гармонии, в универсальности рационального начала, в языке обнаруживал в первую очередь отражение самого разума, его несовершенный отпечаток, то есть язык представлялся всего лишь как способ материального воплощения мысли. Поэтому язык интересовал классический разум в первую очередь как нечто вторичное – только как средство выражения и передачи мысли, то есть предполагалось, что исследование языка может иметь какую-либо познавательную ценность только потому, что язык является средством для осуществления фундаментальной познавательной или практической цели, но не представляет самостоятельной ценности.

В языке долгое время не видели ничего собственно «языкового» – в его природе не обнаруживали ничего, что не умещалось

бы в рамки потенциальной общности разума. Не случайно в сочинениях авторов школы Пор-Рояль (по названию аббатства под Парижем) – «Грамматике» и «Логике» (XVII в.) – трудно провести демаркационную линию между собственно языком и логикой – настолько одно предполагает другое; в «Логике» читаем: «Пустое занятие – разбирать, грамматике или логике надлежит их (имена, местоимения и глаголы. – А.Г.) рассматривать...» [1, 100]. И, видимо, не случайно И. Кант в своих «Критиках» не рассматривает проблемы языка: с точки зрения классического рационализма природа языка производна, вторична, она целиком определяется природой разума и его категориями. Более того, мы даже смело можем утверждать, что Кант периода «Критик» сознательно избегает таких понятий, как «язык», «слово», «речь» (следует оговорить, что кантовский поворот к языку в его посткритический период весьма интересуется современных исследователей: см. [2]).

Таким образом, в классической философии язык видится и осмысливается лишь в своей инструментальной функции – только как орудие для выражения уже готовой мысли и средство коммуникации. Философы предполагают, что устройство языка должно воспроизводить структуру разума. В европейской философии, начиная с ярко выраженного интереса античности к понятийному мышлению (так, идеи для Платона – сущности внеязыковые и надязыковые), происходит, как говорит К.-О.Апель, «критическое обесценивание феномена языка, редуцируемого к функции обозначения» [3, 241]. Такие мыслители, как Э.Б. де Кондильяк, В. фон Гумбольдт или Ф. Шлейермахер, которые обстоятельно занимались вопросами языка, стояли как бы вне магистрального русла развития западной классической философии и не оказывали на него ощутимого влияния. В частности, богатое духовное наследие В. фон Гумбольдта, несмотря на традиционность изучения его трудов в многочисленных работах по истории лингвистических учений и теории языка, по существу остается за пределами профессиональных интересов философского сообщества. Так, в известной книге А.В. Гулыги «Немецкая классическая философия» деятельности братьев Гумбольдтов уделено всего шесть (!) страниц: здесь представлен лишь краткий обзор социально-политических и эстетических взглядов В. фон Гумбольдта, а его лингвофилософское наследие не рассмотрено вообще [4, 173-179].

Рассмотрим основные концепции философии языка Нового времени и начала XIX века: авторов Пор-Рояля, Э.Б. де Кондильяка и В. фон Гумбольдта на широком фоне онтологических и теоретико-познавательных проблем.

## 2. Рационалистические семиотики Нового времени<sup>1</sup>

Искусство рассуждать сводится  
к хорошо построенному языку.

Э.Б. де Кондильяк

### 2.1. Взгляд картезианцев: авторы Пор-Рояля

Новое время считается эпохой мощного скачка в истории цивилизации. Научная революция XVI–XVII вв. привела к систематическому применению в естествознании математических методов, природа стала осмысляться в качестве объекта, обладающего количественной и качественной определенностью, а человек почувствовал себя *субъектом*, который с помощью своего разума и мышления, производя специально организованные действия, исследует явления окружающего мира. Мироззрение Нового времени проявило себя в пристрастиях к экспериментам и классификациям, в стремлении к рациональному, тяготеющему к механицизму, объяснению явлений природного и социального бытия. Все это побудило мыслителей по-новому посмотреть на мир, а одной из важнейших философских проблем стала проблема *метода*. (М. Фуко говорит о том, что, вопреки расхожим представлениям о том, что Новое время характеризуется как эпоха математизации эмпирического знания и механицизма, главным инструментом анализа все же должен рассматриваться не алгебраический метод, а система знаков [5, 91-92]).

Видение природы и сущности языка, объяснение грамматического строя, выявление внутренней корреляция языка и мышления в XVII-XVIII вв. в Европе осуществляется в русле господствующих философско-методологических установок. Соответственно, в теоретических воззрениях на язык складываются две основные тенденции – рационалистическая (под непосредственным влиянием

---

<sup>1</sup> Термин «рационалистический» в данном случае не противопоставляется эмпиризму Нового времени.

ем картезианской философии) и эмпирико-сенсуалистская (ориентированная на британский эмпиризм).

В рационалистически ориентированных учениях о языке грамматическая категоризация, включая классификацию частей речи, возводится к действиям ума и операциям рассудка, то есть определяется структурой мысли. Общие и частные явления получают рационально-логическое обоснование, исходя из представлений о согласованности языкового способа выражения мысли с ее логической структурой. Мыслители подчеркивают, что ясные понятия обеспечивают адекватное познание реальности. Языковые универсалии выводятся ими из единства человеческого мышления, которое в это время представляется одинаковым у всех народов и во все эпохи; не случайно «Грамматика Пор-Рояля» названа ее авторами «Всеобщей рациональной грамматикой».

В учении Декарта, давшего философское обоснование научному знанию, под новым углом зрения предстает и проблематика, связанная с языком. В основных своих философских сочинениях, посвященных проблеме метода, Декарт не рассматривает язык специально, но, как отмечает уже в XIX в. Э. Кассирер, из его философии следует, что «требование *mathesis universalis* сопровождается требованием *lingua universalis*. Подобно тому как все случаи познавательной деятельности, действительно заслуживающие этого звания, оказываются проявлением одной и той же основной формы познания, человеческого разума, так и в основе всякой речи должна лежать одна универсальная, обусловленная разумом форма языка вообще, скрываемая, конечно же, множеством и разнообразием форм слова, которые, однако, не могут сделать ее совершенно непознаваемой [6, 60].

Рационалистические концепции языка развивались в разных национальных традициях, но классическим образцом такой универсальной грамматики стала, как уже сказано, «Всеобщая рациональная грамматика Пор-Рояля», изданная в 1660 г. Авторами ее были Антуан Арно и Клод Лансло. Продолжением грамматической концепции Пор-Рояля является «Логика, или Искусство мыслить» А. Арно и Пьера Николя (издана анонимно в 1662 г.).

Авторы Пор-Рояля производят анализ значений слов, исходя не только из принципов рационалистического подхода к языку. В предисловии к «Логике» известный отечественный семиолог Ю.С. Степанов отмечает: «Самый дух учения Пор-Рояля – дух

предельной открытости логических извивов мысли, стремление вскрывать до конца ее затаенные логические основания и вместе с тем дух суровости и аскетизма – идет не только от философского рационализма, но и религиозной доктрины янсенизма» [7, 13]. Янсенизм стал своего рода «католическим протестантизмом»: не разрывая связей с католической церковью, он вобрал в себя дух Реформации. Неформальная религиозность и духовная самоуглубленность янсенистов, их антисхоластические установки и бескомпромиссная нравственность привлекали к ним людей образованных и критически мыслящих. (В частности, в Пор-Рояле провел последние годы своей жизни Блез Паскаль, знаменитый французский математик, физик и философ).

Авторы Пор-Рояля в своих трактатах неоднократно отмечают, что человеку естественно связывать мысль со словом: даже когда мы не говорим с другими, а остаемся наедине с собой, «вещи представляются нашему уму не иначе, как вместе со словами, в которые мы привыкли их облекать» [1, 31]. Поэтому в «Логике» специально оговаривается необходимость рассмотрения идей, соединенных со словами, и слов, соединенных с идеями, для успешного познания предметов внешнего мира.

Поскольку «слова суть отчетливые и членораздельные звуки, которые люди сделали знаками, чтобы обозначить то, что происходит у них в уме» [1, 100], то, по мнению французских мыслителей, определение сущности языка может производиться лишь через описание операций рассудка, при помощи которых человек воспринимает и анализирует действительность. Авторы Пор-Рояля выделяют четыре действия ума: «созерцание» (представление, понятие), суждение, умозаключение и упорядочивание (метод). «Созерцание» (понятие) – «простой взгляд нашего рассудка на вещь» (например, «Земля» или «круг»). Суждение – «утверждение, что вещь, которую мы созерцали, является таковой либо не является таковой», суждение понимается как такое действие ума, когда он, соединяя различные идеи, утверждает, что одно есть другое (например, «Земля есть круглая») [7, 90]. В качестве основной формы мысли рассматривается именно суждение – способность человека связывать одно понятие с другим, строя предложение.

Умозаключение определяется как действие ума, посредством которого из нескольких суждений получается новое суждение.

«Упорядочивание» понимается как действия ума, посредством которых различные суждения и умозаключения относительно одного и того же предмета (например, относительно человеческого тела), «располагают наиболее подходящим для познания этого предмета способом» [1, 30].

По мнению авторов Пор-Рояля, язык является той сферой, благодаря которой «можно выделить как предмет мысли, так и форму мысли» [7, 92].

А. Арно и К. Лансло указывают, что язык служит человеку не столько для обозначения понятий, сколько для формирования новых суждений путем соединения понятий: «люди говорят всем не для того, чтобы выразить то, что они созерцают, но почти всегда для того, чтобы составить суждение о предметах» [7, 92]. Поэтому «Грамматика» и «Логика» Пор-Рояля образуют единую концепцию, а грамматический и логический анализ предполагают и дополняют друг друга.

Универсальный аспект языка проявляется в том, что он дает (или может дать) особый знак для каждого «созерцания», а также для отдельных элементов этого созерцания; при этом сходные «созерцания» и суждения могут быть обозначены посредством языка одинаковым образом. Так авторы Пор-Рояля акцентируют общезначимость языка. Язык также позволяет проследивать способ сочетания и связь элементов в суждении, превращаясь в инструмент анализа. Предполагается, что язык дает знаки, адекватные любому восприятию и любой идее, а также позволяет схватывать все возможные связи между восприятиями или идеями.

В методологическом отношении авторы Пор-Рояля непосредственно опираются на философию Декарта, в частности на идею разделения двух субстанций – мыслящей и протяженной. А. Арно и П. Николь подвергают сомнению тезис сенсуалистов о чувственном происхождении идей. Исходя из картезианского принципа «Мыслю, следовательно, существую», авторы «Логики» утверждают, что «<...> идеи бытия и мышления отнюдь не происходят из чувств» и что «наша душа способна формировать их сама, хотя она чаще всего побуждается к этому какой-либо вещью, воздействующей на чувства» [1, 38]. И далее: «Неверно, что наши идеи берут начало в чувствах; напротив, можно сказать, что ни одна идея в нашем уме не происходит из чувств – разве только окказионально, в том смысле, что движения, возникающие у нас

в мозге (а только их и способны вызывать наши чувства), дают душе повод (occasion) образовать различные идеи, которые она иначе бы не образовала, хотя в этих идеях почти никогда не бывает ничего похожего на то, что происходит в чувствах и в мозге» [1, 39].

К. Лансло и А. Арно высказывают актуальные для своего времени идеи о структуре мысли, развивают учение стоиков и Августина о знаках. Слова – «учрежденные знаки мыслей» – нужны для обозначения и выражения готовых мыслей и для их передачи при общении: «Говорить – значит объяснять свои мысли при помощи знаков, изобретенных людьми для этой цели» [7, 71]. При этом авторы исходят из того, что сами идеи формируются без опоры на языковые знаки, независимо от языка. Связь языка и мышления в «Грамматике Пор-Рояля» рассматривается в первую очередь с позиций логицизма, а также в телеологическом и социальном аспектах: с точки зрения интерсубъектности. Задолго до Ф. де Соссюра языковой знак интерпретируется как двусторонняя идеальная сущность: «Знак заключает в себе <...> две идеи: идею вещи представляющей и идею вещи представляемой, и сущность его состоит в том, чтобы вызвать вторую посредством первой» [1, 46]. Авторы Пор-Рояля рассматривают и такую возможность, когда один и тот же предмет способен служить в одном случае обозначающим, в другом – обозначаемым, являясь одновременно и вещью, и знаком.

Таким образом, сущность семиозиса может быть представлена в следующем виде (крайние компоненты в собственно знак не входят):

- вещь представляемая (обозначаемая);
- идея вещи представляемой (обозначаемой);
- идея вещи представляющей (обозначающей);
- вещь представляющая (обозначающая).

(Более подробно данное учение о знаках см. в [8, 62-65]).

Авторы Пор-Рояля рассматривают язык как общественное установление, а языковой знак – как образование априорно произвольной, конвенциональной природы: «... всякий звук по природе своей может обозначать любую идею» [1, 83]. Так, в «Логике» читаем: «Если, лишив слово *параллелограмм* его прежнего значения, я применю его для обозначения треугольника, это вполне допустимо, и я не совершаю этим никакой ошибки, при условии,

что я употребляю данное слово только в таком смысле; и я могу сказать, что параллелограмм имеет три угла, равные двум прямым» [1, 83].

В трактатах Пор-Рояля можно увидеть своеобразное предвосхищение теории общественного договора, поскольку авторы достаточно часто используют сочетания типа *люди изобрели, люди придумали, людям понадобилось, человек установил* и т.п.

В теориях лингвогенеза Нового времени язык представлен не как божественный дар (готовое и совершенное творение), а как порождение человеческого разума. Однако, как отмечает Э. Кассирер, «поскольку сам разум сохраняет при этом характер субъективно-произвольной рефлексии, то проблема «создания» языка <...> подменяется проблемой его «изобретения». Речь идет о сознательно-целенаправленном способе действия, к которому человек прибегает при изобретении первых языковых знаков и их совершенствовании, в результате чего возникают слова и предложения» [6, 75].

В философии Нового времени акцентируется всеобщий и общезначимый характер языка; он не рассматривается как индивидуальное психическое проявление. В концепциях мыслителей XVII – XVIII вв. это не просто орудие общения людей между собой, а, скорее, способ или путь, посредством которого восприятие необходимым образом сообщается с мышлением и рефлексией. Именно поэтому *Всеобщая грамматика* приобрела такое значение для философии в течение XVIII века: «она была целиком и спонтанно формой науки, как бы логикой, не контролируемой умом, и первым рациональным анализом мышления, то есть одним из самых первых разрывов с непосредственным» [5, 117].

Грамматике Пор-Рояля еще чужды принципы историзма: проблемы развития языка в ней не отражены. Основываясь на рациональной интуиции, авторы ее ищут не универсалии, с необходимостью присущие каждому языку, а способы выражения всеобщего и общезначимого на материале конкретных языков.

## **2.2. Взгляд эмпирика: Э.Б. де Кондильяк**

Философия Нового времени обращает внимание на те специфические проблемы, которые порождаются неправильным употреблением языка. Начало такому анализу положил Ф. Бэкон своим учением об «идолах», которые рассматриваются им как пре-

пятствия в познании истины, возникающие в результате неправильного употребления слов и имен, когда слова могут обратить свою силу против разума. Важной задачей для эмпириков является прояснение языка, в том числе и для представления понятий в виде, способствующем их опытной проверке.

Эмпирико-сенсуалистические тенденции интерпретации языка характерны для творчества английских философов Джона Локка, Томаса Гоббса, а также представителя французского Просвещения Этьенна Бонно де Кондильяка.

Т. Гоббс связывает воедино индивидуальный и социальный познавательный опыт, опираясь на свою теорию знаков. Человек создает средства, при помощи которых может преодолеть конечность, единичность и локальность своего индивидуального опыта. Чтобы избежать необходимости повторения познавательного акта, касающегося одного и того же объекта (или ряда сходных объектов), человек вырабатывает своего рода «метки», благодаря которым он в соответствующих случаях воспроизводит в памяти накопленные ранее знания, относящиеся к данному объекту. Так производится аккумуляция знаний: в каждом познавательном акте мы мгновенно «оживляем» накопленный в прошлом опыт; благодаря «меткам» отдельные познавательные акты индивида становятся единым, взаимосвязанным процессом. Но поскольку человек живет в обществе себе подобных, постольку, замечая в вещах тождественность, регулярность, повторяемость, индивид сообщает об этом другим. Тогда индивидуальные чувственные образы – «метки» – предстают как знаки. «Разница между метками и знаками состоит в том, что первые имеют значение для нас самих, последние же для других», – говорит Гоббс [9, 62].

Дж. Локк создает так называемую «традиционную концепцию образования понятий», заложив в основание своей теории познания принцип психологического атомизма, в котором познание и мышление рассматриваются как деятельность по комбинированию исходных элементов чувственности – «простых идей». Учение о языке как системе знаков Дж. Локка представлено в его «Опыте о человеческом разумении». Локк – замечательный семиолог. Книга четвертая «Опыта», Глава двадцать первая «О разделении наук» включает: п. 4. *Semeiotike, σημειωτική*, или «учение о

знаках». И так как наиболее обычные знаки – это слова, то семиотику довольно удачно называют также *λογική*, «логика». Задача логики – рассмотреть природу знаков, которыми ум пользуется для уразумения вещей или для передачи своего знания другим. Так как рассматриваемые умом вещи, за исключением его самого, не присутствуют в разуме, то ему непременно должно быть представлено что-нибудь другое в качестве знака или в качестве того, что служит представителем рассматриваемой вещи, – это и есть идеи. [10, 200].

Рассматривая вопросы о значении слов, о собственных именах и общих терминах, о способах образования общих идей, Дж. Локк утверждает, что разум не дается человеку изначально, а формируется в процессе жизненного опыта благодаря усилиям индивида. Идеи находятся в голове человека, но их источник – ощущения и рефлексия, они «сообразны действительности вещей». Онтологические, логические и гносеологические аспекты языка у Локка связаны с коммуникацией; он говорит: «Слова – чувственные знаки, необходимые для общения» [10, 461].

Философия языка в локковском варианте проявляется не только в рассуждениях о значении слова и о верном или неверном соединении знаков – в зависимости от соответствия или несоответствия знаков обозначаемым ими вещам. Он пишет: «А так как совокупность идей, составляющих мысли какого-то человека, не может быть открыта непосредственному взору другого человека и так как копить их нельзя нигде, кроме памяти, ... то поэтому, чтобы сообщать наши мысли друг другу, а также запоминать их для собственного употребления, необходимы также знаки для наших идей. В качестве таковых всего удобнее оказались и потому всего употребительнее членораздельные звуки. Вот почему рассмотрение *идей* и *слов* как великих орудий познания составляет не надлежащую пренебрежению часть в рассуждениях того, кто обозревает человеческое познание во всем его объеме. И если бы они были взвешены отдельно и рассмотрены как следует, они, быть может, дали бы нам логику и критику, отличную от той, с которой мы были знакомы до сих пор». [10, 200-201].

Среди концепций языка, созданных в XVIII веке, самой значительной и оригинальной является концепция Э.Б. де Кондильяка – одного из ярких представителей французского Просвещения, ми-

ровозрание которого формировалось под сильным влиянием наследия Локка.

Основные вопросы, которые рассматривает Кондильяк в своей философии, относятся к теории познания, но в его гносеологической концепции проблематика, связанная с языком, имеет большое значение. Уже в первом своем сочинении «Опыт о происхождении человеческих знаний» он говорит о роли языкового фактора в развитии познавательных способностей человека. Во введении к этому сочинению Кондильяк утверждает, что «идеи связываются со знаками» и только «благодаря этому они связываются между собой» [11: 70]. В этом произведении французский философ пытается мысленно реконструировать процесс происхождения языка от языка жестов, показать роль языкового фактора в интеллектуальной эволюции человечества, когда совершался переход «от одних действий души к другим, более сложным». Кондильяк считает, что первоначально люди создали имена, которые функционировали наряду с жестами и интонацией, затем изобрели глаголы. В реконструкции эпохи становления языка Кондильяк основывается на логической необходимости, воображении и интуиции.

Кондильяк выделяет три вида знаков: 1) знаки случайные (знак или предмет способен пробудить в нас соответствующие идеи благодаря особым обстоятельствам, они могут носить контингентный, индивидуальный характер), 2) естественные знаки – звуки, при помощи которых выражаются эмоции; это протознаки, которыми оперировали первобытные люди; 3) институциональные знаки – знаки, имеющие конвенциональную природу и связанные с обозначаемым предметом произвольным образом.

Восприятие у Кондильяка выступает как замкнутое на себе психическое образование, к которому легко и естественно прикладываются понятия в знаковой форме. Французский философ рассматривает язык как *аналитический метод*: по его мнению, любой анализ производится и может быть произведен только при помощи знаков. Кондильяк утверждает, что «искусство рассуждать» возникло одновременно с рождением языка и совершенствовалось по мере того, как развивался сам язык. Вопреки мнению картезианцев, Кондильяк полагает, что операции рассудка не только не определяют употребление знаков, но сами в значительной мере зависят от них.

У французского мыслителя знаки являются не только передатчиками идей. Новые идеи создаются при помощи имеющихся в памяти знаков. Кондильяк пишет: «...как только человек начинает связывать идеи со знаками, которые он сам выбрал, обнаруживается, что у него возникает память. Приобретая ее, человек начинает сам распоряжаться своим воображением и давать ему новую работу, ибо при помощи знаков, которые он может вспомнить по своей воле, он пробуждает или, по крайней мере, может часто пробуждать связанные с ними идеи. В дальнейшем он приобретает тем больше власти над своим воображением, чем больше знаков он изобретает, потому что он обеспечивает себе гораздо больше средств для деятельности [своего воображения]» [Кондильяк 1980, 1: 104]. Кондильяк далее говорит, что развившиеся под действием знаков память и воображение начинают освобождать душу от диктата непосредственных восприятий и впечатлений. Это приводит к тому, что человек начинает *размышлять*, абстрагируясь от непосредственных данных органов чувств.

Кондильяк подвергает критике теорию врожденных идей Декарта. Он отказывается признавать, что наличие одинаковых или сходных идей у разных людей должно быть объяснено принятием сомнительной гипотезы о врожденных идеях. Доводя эту мысль до логического завершения, Кондильяк говорит о том, что «мы бы непременно считали, что наш язык является врожденным, если бы не знали, что другие народы говорят на языках, совсем непохожих на наш» [11, 274]. То обстоятельство, что человек, как правило, не помнит о том, как возникли и формировались его представления, становится причиной того, что многие неочевидные вещи кажутся ему самоочевидными. «Привычка связывать знаки с вещами стала для нас <...> столь естественной, что мы привыкли относить названия к самой реальности предметов и считать, что названия вполне объясняют сущность предметов» [11, 274]. К тому же «приучает наш ум к этой неточности тот способ, каким мы обучаемся языку» [11, 274]. Французский философ утверждает, что разум оказывается во многих отношениях во власти тех химер, которые навязывает ему язык (мысль, очевидная для неопозитивистов XX века, но почти революционная для XVIII века, хотя в этом тезисе можно увидеть развитие бэконовских и локковских идей).

Далее Кондильяк подвергает критике позицию тех философов, которые видят источник заблуждений исключительно в несовершенстве идей. Для Кондильяка несовершенство идей – явление второго порядка; гораздо важнее определить, почему нечеткие спекуляции вообще возможны и как избежать заблуждений. Здесь-то и нужна аналитическая работа по прояснению языка. В качестве примера приводится история формирования математики, где прорыв к новому обуславливался анализом существующих идей. Такое положение кажется Кондильяку универсальным: «Истина открывается только при помощи сочетаний и расчленений» [11, 275-276].

Лучший способ избежать недоразумений – совершенствование языка: «...Чтобы сделать язык точным, его нужно преобразовать, не принимая во внимание обычное словоупотребление» [11, 276]. Эти слова Кондильяка могли бы звучать как девиз аналитиков языка начала XX века. И далее: «Обычное употребление единообразно и постоянно для названия простых идей и для названия многих понятий, привычных для большинства людей; в этих случаях в них ничего не надо менять, но когда речь идет о сложных идеях, в особенности относящихся к метафизике и этике, то нет ничего более произвольного и часто даже зависящего от прихоти, чем нежелание менять словоупотребление. Именно это и заставило меня думать, что для того, чтобы внести ясность и точность в язык, нужно было бы взять [первоначальные] материалы наших знаний и сочетать их по-новому, не обращая внимания на существующие сочетания» [11, 276].

Исходя из идеи единства человеческой природы, единой психофизиологии человека, Кондильяк, как последовательный сенсуалист, предлагает начать анализ языка со слов, обозначающих восприятия. Затем предполагается тщательный анализ более сложных идей. Французский философ исходит из того, что восприятия или представления имеют нерасчлененную природу; только работа мысли – рефлексия – позволяет выделять отдельные аспекты в восприятии и рассматривать их независимо от того целого, с которым они слиты по природе.

Приведем простой пример: мы видим, воспринимаем камень, и образ камня для нас изначально целостен – его размер, цвет, фактура, тяжесть, шероховатость поверхности, температура и

другие характеристики слиты воедино, образуя бытие этого камня, его целостность и определенность. Но благодаря тому, что в человеческом языке есть классы слов, при помощи которых можно обозначить сам камень и выделять отдельные проявления этого камня (предикаты), то есть его цвет, вес, температуру и т.п., мы можем сказать, что он холодный, тяжелый, белый и т.п., – при этом мы мысленно вычленим отдельные стороны камня. Слова «тяжелый» или «белый» имеют свое понятийное ядро в сознании человека, но в вещах эти качества сосуществуют друг с другом и неотделимы от носителя признака (вспомним, как странно звучит восклицание Алисы по поводу Чеширского кота: «Я много раз видела кота без улыбки, но улыбка без кота?!»). Таким образом, в процессе познания вещь воспринимается через ее отдельные свойства; при этом понятие вещи наполняется все более конкретными и богатым содержанием.

Кондильяк утверждает, что словесные знаки создавались людьми путем движения от сложного (то есть, говоря современным языком, синкретического) к простому, так как первоначально человек способен познавать лишь сложные субстанции. «Сложное» здесь не есть результат синтеза, а скорее исходная первичная данность восприятия, еще не расчлененная человеческим сознанием, не расклассифицированная на категориальные свойства. «Простое», соответственно, понимается как результат мыслительных усилий, итог аналитической работы. Из этого, в частности, следует, что количество простых идей, например, о свойствах предмета, не может быть точно и окончательно установлено, так как выделение и осмысление этих свойств зависит от опыта и интеллектуальных усилий человека и человечества в целом.

Вторая часть «Опыта о происхождении знаний» называется «О языке и методе». Кондильяк говорит о том, что при правильно выработанном методе «действия ума имели бы своим предметом только простые идеи или такие сложные идеи, которые мы сами образовали и происхождение которых было бы нам очень хорошо известно» [11, 285].

У Кондильяка критика метафизических систем основывается на критике неясных абстракций, преподносимых, тем не менее, как итог познания. Одна из причин того, что философы строят великое множество плохо соотносящихся с реальностью абстракт-

ных систем и выдвигают необоснованные гипотезы, заключается в глубоко укоренившейся привычке человека рассуждать при помощи и по поводу неопределенных понятий. Философы, утверждает Кондильяк, будучи в большей степени поэтами, нежели мыслителями, находясь в плену воображения, «приписывают реальность решительно чему угодно. Они касаются лишь поверхности вещей, но рисуют ее в самых ярких красках. Они ослепляют, а думают, что просвещают» [12, 167].

Приведенная цитата может вызвать иллюзию, что Кондильяк, подобно Платону, призывает изгнать поэтов из идеального города. В действительности это не так. Более того, Кондильяк утверждает, что гениальный поэт через свое творчество раскрывает креативную силу языка и делает ее достоянием других. «Язык постепенно обогащается множеством новых оборотов, которые благодаря своей связи с его характером развивают его все больше и больше; и аналогия становится подобна факелу, свет которого беспрестанно разрастается, освещая путь все большему числу писателей» [11, 266]. При этом совершенствование не замыкается только в сфере искусства слова, его творческая мощь проникает во все сферы деятельности, начинается «цепная реакция», которая приводит к бурному развитию талантов в разных областях.

Кондильяк обнаруживает непосредственную связь между общим уровнем развития культуры того или иного народа и степенью совершенства его языка: «Обстоятельства, благоприятные для развития гениев, встречаются у нации в то время, когда ее язык приобретает твердые принципы и окончательный характер» [11, 263]. Чем сильнее в языке проявляется действие принципа аналогии, тем большее количество новых идей способно возникнуть у носителей этого языка, тем шире раздвигаются интеллектуальные горизонты. Здесь Кондильяк снова приводит в качестве примера математику и естественные науки: «Успехи Ньютона были подготовлены тем выбором знаков, который был сделан до него, и методами исчисления, которые были до него придуманы» [11, 264]. Сверхъестественные гениев, щедро одаренных природой, целиком определяются уровнем развития языка, «ибо слова играют ту же роль, что знаки в геометрии, а способ их употребления – ту же роль, что и методы исчисления» [11, 264]. Недостаточно

ясный и недостаточно гибкий язык порождает в мышлении говорящих помехи той же природы, что и примитивные системы исчисления, которые использовались в математике до создания алгебры. «Язык грубых народов препятствует их умственному развитию», – говорит Кондильяк [11, 265].

Размышления Кондильяка о роли языка в процессе познания продолжают в его сочинении «Логика, или Начала искусства мыслить». В этом трактате французский мыслитель снова настойчиво проводит тезис, согласно которому «искусство рассуждать началось вместе с языками», а «развитие этого искусства могло совершаться лишь постольку, поскольку развивались сами языки» [13, 234-235].

Кондильяк здесь продолжает свою мысленную реконструкцию архаического языка: в нем первоначально «все было смешано»; выражаясь современным языком, этот язык мог иметь только синкретичный характер, где не было еще разделения на объективное и субъективное, рациональное и эмоциональное, где действие (признаки) не отделялось от носителя этого действия (признака) и т.п., т.е. этот язык представлял собой «множество идей, выступающих одновременно» [13 234]. По существу, Кондильяк говорит о допредикативной целостности спонтанного (внеязыкового) восприятия (предикативность языкового мышления становится фундаментом формальной логики при осмыслении суждения в форме *S есть P*), которое отчасти переносится на архаический язык. В этом языке люди «не распознавали ничего», «пока не научились производить анализ своих действий» [13 235]. «Первоначальные выражения языка действия даны природой, так как представляют собой следствие нашей организации, когда даны первоначальные выражения, аналогия создает другие, расширяет этот язык, и постепенно он становится способным представлять все наши идеи, какого бы рода они ни были» [13, 272].

Общефилософские вопросы «Как осуществляется человеческое познание?», «Где пролегают его границы?», «Чем обеспечивается прирост знаний?» у Кондильяка на протяжении всей его жизни сопрягаются с размышлениями о природе и возможностях языка. Кондильяк говорит: «...люди не замечают, что мы анализируем только при помощи языков, и не знают, что мы обязаны им всеми нашими знаниями» [13, 237].

В сочинениях Кондильяка настойчиво проводится тезис о том, что «анализ может быть проведен только при помощи знаков» [13, 238]. «Мы думаем с помощью языков; будучи правилами наших суждений, они образуют наши знания, мнения и предрассудки» [13, 241].

В лингвофилософской концепции Кондильяка последовательно отражаются идеи номинализма, соединенного с основными принципами гносеологии Нового времени: «Будучи убежденными в том, что классы – это лишь наименования, мы и не подумаем, что в природе существуют роды и виды, и увидим в словах роды и виды лишь способ классифицировать вещи соответственно отношениям, в которых они находятся к нам или друг к другу. Мы признаем, что можем открыть только эти отношения, и не станем думать, будто можем сказать, каковы вещи сами по себе». [13, 145].

Таким образом, Кондильяк выступает сторонником концептуального эмпиризма и пытается определить, что делает понятие осмысленным, какова природа понятий и их отношений друг с другом. «Искусство рассуждать сводится к хорошо построенному языку лишь потому, что сам по себе порядок в наших идеях – это только субординация, существующая между названиями, данными родами и видами; и так как мы имеем новые идеи лишь потому, что образуем новые классы, очевидно, что определять идеи будем так же, как и сами классы» [13, 245].

В произведениях Кондильяка можно обнаружить критику договорной теории происхождения языка. Он пишет, что люди «решили говорить при помощи членораздельных звуков лишь тогда, когда они уже говорили при помощи подобных звуков; и языки возникли прежде, чем появился замысел их создать»; «люди были поэтами, ораторами прежде, чем у них возникло стремление быть ими» [13, 238].

Подвергая критике картезианскую концепцию врожденных идей, Кондильяк в своих сочинениях тем не менее использует выражение «врожденный язык» (!), тот язык, «которому мы отнюдь не обучены, ибо он является естественным и непосредственным следствием нашей организации» [13, 236]. Можно предположить, что в этом случае речь идет о предпосылке, возможности развертывания языка в человеке, данной изначально. Этот первичный

«язык» еще не является аналитическим методом, так как «он не разлагает наших ощущений, не показывает, что они в себе заключают» [13, 237]. «Когда же он становится аналитическим методом, он разлагает ощущения и дает идеи, но, как методу, ему обучаются, следовательно, с этой точки зрения, он не является врожденным» [13, 237].

Согласно Кондильяку, языковой фактор играл исключительную роль в эволюции человека, в истории формирования его сознания и развития познавательных и творческих способностей. Язык неотделим от анализа, следовательно, неотделим от познавательной деятельности как таковой, и это становится причиной того, что «именно анализ создает язык и порождает искусства и науки» [13, 246]. «Всякий язык есть аналитический метод, и всякий аналитический метод есть язык» – этим предложением он начинает трактат «Язык исчисления» [13, 272]. И далее: «Ведь хорошо изложенная наука есть лишь хорошо построенный язык» [13, 274].

Функции разделения и соединения, анализа и синтеза, обнаруживаемые в языке, находят сознательное и целенаправленное выражение в анализе и синтезе научного способа истолкования действительности. Таким образом, согласно Кондильяку, все частные науки являются прямым продолжением процесса анализа идей, который спонтанно начинается с изобретения языка. И в естественном языке, и в «языке исчислений» господствует единый принцип членения, соединения и упорядочивания представления, а механизм языка представляет собой систему понятий и их связей, созданных человеком.

В философии XVII–XVIII вв. теория знаков не отделена от теории познания, в рационалистических концепциях языка еще не отражены ни спонтанность духа, ни психологическая глубина; пока не мыслимый во всей полноте своих проявлений, язык еще не имеет ни своей истории, ни собственного бытия, не сводимого к простой репрезентации мыслительного содержания. Вместо беспокойного вопрошания о стихии языка мы находим вполне четко поставленные вопросы и ответы, которые скорее претендуют на всеобщность и окончательность. Абстрактный всеобщий субъект философии Нового времени требует общезначимого и всеобщего языка.

### 3. Концепция языка В. фон Гумбольдта: трансцендентальная семиотика<sup>1</sup>

Язык не может возникнуть иначе, как сразу и вдруг, или, точнее говоря, языку в каждый момент его бытия должно быть свойственно все, благодаря чему он становится единым целым».

*В. Фон Гумбольдт.*

В XIX веке наряду с конкретными сравнительно-историческими исследованиями индоевропейских языков продолжалось философское осмысление природы и сущности языка. Это движение связано с именами А. Шлегеля, А. Шлейхера, В. фон Гумбольдта, А.А. Потебни и др. Усилия этих мыслителей были направлены на создание общей теории языка, определение его онтологии, на выявление характера связи языка и мышления, на проработку вопросов, связанных с эволюционированием и развитием языка.

Лингвистическая концепция Гумбольдта открывает новый этап в истории языкознания, связывая воедино на новом уровне идеи о внутреннем строении языка, его связи с интеллектуальной и духовной жизнью человека и культурой народа. Многие проблемы, поднятые Гумбольдтом, в настоящее время находятся в центре оживленных научных и философских дискуссий и требуют своего рассмотрения с учетом актуальных тенденций в современной философии и теории языка.

В сфере интересов В. фон Гумбольдта были не только индоевропейские языки, он исследовал также баскский язык, многие годы изучал языки коренных жителей Северной и Южной Америки, Индонезии и Полинезии, а также некоторые другие языки (в частности, коптский, древнеегипетский, китайский, японский).

Гумбольдт писал свои произведения в то время, когда еще не было ни общего языкознания, ни лингвистики как науки о языке в привычном нам смысле слова: отсутствовала необходимая терми-

---

<sup>1</sup> Термин «трансцендентальная семиотика» позаимствован из Стэнфордской энциклопедии по философии (<http://plato.stanford.edu/entries/wilhelm-humboldt/#ExaHumWriConScoCat>)

нология, не была разработана методология исследования языка. Несмотря на все это, Гумбольдт рассматривает такие общезыковые и лингвофилософские проблемы, которые остаются предметом дискуссий и в наши дни – в эпоху, когда антропологическая парадигма в языкознании считается ведущей, а распространение идей когнитивной лингвистики стало общим местом.

Произведения Гумбольдта, указывает Э. Кассирер, «нередко превосходят то, что он сам выражает по их поводу в ясных и четких понятиях. Но и затемненность некоторых понятий, так часто вызывавшая нарекания, всегда несет в себе и продуктивный содержательный момент – правда, такой момент, который по большей части невозможно заключить в простую формулу, в абстрактную дефиницию, но который оказывается действенным и плодотворным лишь в целом конкретной работы Гумбольдта над языком» [6, 84]. Э. Кассирер подчеркивает, что понятия, которые использует Гумбольдт в своем анализе языка, не являются только продуктами работы логики, холодного разума, «в них постоянно присутствует призыв эстетического чувства, художественного настроения, оживляющего изложение, однако одновременно скрывающего членение и структуру мысли» [6, 84].

М. Хайдеггер, давая оценку основному сочинению Гумбольдта – трактату «О различии строения человеческих языков и его влиянии на духовное развитие человечества», изданному в 1836 году, через год после смерти автора, писал: «С тех пор этот трактат, осуждают ли его или одобряют, упоминают или замалчивают, определяет собой всю последующую лингвистику и философию языка вплоть до сего дня». Хайдеггер характеризует это сочинение как «поразительное, с трудом обозримое, туманно колеблющееся в своих основополагающих понятиях и, однако, неизменно волнующее» [15, 262].

Согласно учению Гумбольдта, язык – не просто одна из важнейших характеристик человека наряду с мышлением, моралью, и т.п., это даже не уникальный дар, данный человеку свыше. Языковая способность и реализация этой способности – *сущностная, фундаментальная характеристика человека*. Гумбольдт неоднократно повторяет, что язык есть «орган человека» (не приложение или довесок к человеку, а именно *орган* – функциональная единица в пределах целого), поэтому он не должен быть рассмотрен изолированно, а только с позиций его нерасторжимых связей с

человеком. Антропология и теория языка Гумбольдта взаимно предполагают друг друга.

Гумбольдт говорит о необходимости сравнительного изучения языков; такое сравнение «может показать, каким различным способом человек создал язык и какую часть мира мыслей ему удалось перенести в него» [Гумбольдт 2000: 311]. По мнению немецкого мыслителя, каждый язык представляет собой результат взаимодействия трех факторов: «реальной природы вещей», «субъективной природы народа» и «своеобразной природы языка» [16, 319]. Для нас чрезвычайно интересен тезис о том, что «языки являются не только средствами выражения уже познанной истины, но и, более того, средством открытия ранее неизвестной. Их различие состоит не только в отличиях звуков и знаков, но и в различиях самих мировидений» [16, 319]. В результате бесконечной серии превращений и наращений в течение столетий каждый отдельный язык и человеческий язык как таковой обогащается в содержательном и совершенствуется в структурном отношении.

«Сущность языка состоит в том, чтобы отливать в форму мыслей материю мира вещей и явлений» [16, 315]. Но «акт превращения мира в мысль» происходит не в абстрактном языке вообще, а в реальных, конкретных языках. Различные языки рассматриваются Гумбольдтом в качестве различных путей преобразования мира в достояние субъекта. Гумбольдт говорит: «Мышление не просто зависит от языка вообще, а до известной степени оно обусловлено также каждым отдельным языком» [16, 317].

«Человек весь не укладывается в границы своего языка; он больше того, что можно выразить в словах; но ему приходится заключать в слова свой неуловимый дух, чтобы скрепить его чем-то, и использовать слова как опору для достижения того, что выходит за их рамки. Разные языки – это отнюдь не различные обозначения одной и той же вещи, а различные видения его» [17, 349]. Поэтому через разнообразие языков – разнообразные способы мировосприятия, мировидения и мироистолкования – человек способен постичь богатство мира, многообразие форм и свойств явлений.

Разные языки – это также разные способы постижения природы и сущности самого человека, разные пути представления его субъективности, моделирования и описания устройства его внутреннего мира, то есть способы задавания многомерности челове-

ческого бытия. Разнообразные языки создают различные мыслительные перспективы, и видение мира и человека в них предстает сложным, стереоскопичным, взаимодополнительным.

Таким образом, множественность форм проявления языка рассматривается Гумбольдтом как важнейший фактор прогресса и взаимообогащения культур, духовного развития человечества в целом.

Гумбольдт не мог обойти стороной и вопрос о происхождении языка. Пытаясь уйти от внутренней противоречивости известных ему концепций лингвогенеза, он акцентирует внимание не на внешнем происхождении, а на «внутреннем» генезисе языка. Следы слов теряются во тьме доисторического существования, так что установить начало уже не представляется возможным [16, 319]. Тайна происхождения языка – «преграда, через которую нас не сможет перенести ни историческое исследование, ни вольный полет мысли» [16, 66].

Способность человека произносить членораздельные звуки – «пропасть, лежащая между бессловесностью животного и человеческой речью» – не может быть объяснена чисто физиологическими причинами, «только сила самосознания способна четко расчлнить материальную природу языка и выделить отдельные звуки» [16, 309].

Относительно происхождения языка Гумбольдт рассматривает два соблазнительных допущения. Первое из них заключается в том, что непостижимая сложность языка может быть объяснена как результат постепенного усложнения более простых структур с течением времени. Второе допущение исходит из того, что сложность языка – следствие «колоссальных мыслительных усилий» его создателей. Гумбольдта не устраивает ни одно из этих предположений.

«Язык следует рассматривать, по моему глубокому убеждению, как непосредственно заложенный в человеке, ибо сознательным творением человеческого рассудка язык объяснить невозможно. Мы ничего не достигнем, если при этом отодвинем создание языка на многие тысячелетия назад. Язык невозможно было бы придумать, если бы его тип не был уже заложен в человеческом рассудке. Чтобы человек мог постичь хотя бы одно слово не просто как чувственное побуждение, а как членораздельный звук, обозначающий понятие, весь язык полностью и во всех своих вза-

имосвязях уже должен быть заложен в нем. В языке нет ничего единичного, каждый его отдельный элемент проявляет себя лишь как часть целого. Каким бы естественным ни казалось предположение о постепенном образовании языков, они могли возникнуть лишь сразу» [16, 313-314].

Основываясь на своем изучении языков первобытных народов, Гумбольдт утверждает, что не существует примитивных языков: даже так называемым «грубым» и «варварским» языкам присуще совершенство структуры, они обладают инвентарем, достаточным для выражения любой мысли. Потому исследователь «никогда не имеет дело с языком в его непосредственных истоках» [16, 228].

Таким образом, для Гумбольдта язык – результат необъяснимого качественного скачка в развитии природы. Доязыковое существование и существование в языке различаются, если воспользоваться выражением Н. Хомского, не «степенью сложности», а «качеством сложности».

Обратимся снова к Гумбольдту: «Человек является человеком только благодаря языку, а для того, чтобы создать язык, он уже должен быть человеком. Когда предполагают, что этот процесс происходил постепенно, последовательно и как бы поочередно, что с каждой новой частью обретенного языка человек все больше становился человеком и, совершенствуясь таким образом, мог снова придумывать новые элементы языка, то упускают из виду нераздельность человеческого сознания и человеческого языка, не понимают природу действия рассудка, необходимого для постижения отдельного слова и вместе с тем достаточного для понимания всего языка. Поэтому язык невозможно представить себе как нечто заранее данное, ибо в таком случае совершенно непостижимо, каким образом человек мог понять эту данность и заставить ее служить себе» [16, 314].

Согласно Гумбольдту, сущность создания языка заключена не столько в установлении бесконечно сложной иерархии взаимосвязанных отношений в структуре языка, сколько в непостижимой глубине простейших на первый взгляд мыслительных процессов, которые необходимы для понимания речи и осуществления простейших мыслительных процессов.

Называя язык «продуктом инстинкта разума» (неожиданный оксюморон!), Гумбольдт подчеркивает, с одной стороны, его не-

зависимость от контроля сознанием, а с другой – значимость языка в формировании субъективного образа мира.

Следуя романтической традиции, Гумбольдт использует понятие «дух народа». «Дух народа» для него является некоей инвариантной категорией, величиной одновременно метафизической и социальной. Знание о «духе народа» черпается из языка, но посредством языка этот «дух» не только познается, но и конструируется.

Одним из интересных и оригинальных аспектов философии языка Гумбольдта является разработанная им концепция о внутренней форме языка.

«Форма» в философии подразумевает не только внешнее выражение какого-либо содержания, но и предполагает внутреннее строение, структуру, способ связи элементов. Так, у Аристотеля форма является активным фактором, благодаря которому вещь вообще существует. Форма понимается философами и как способ существования вещи.

Язык никогда не вырисовывается перед исследователем в своей целостности, а проявляет себя в бесконечном нагромождении звуков, значений, слов, предложений, правил грамматики и правописания, исключений и т.п., то есть выглядит как хаотический конгломерат отдельных и кажущихся случайными проявлений. Увидеть гармонию целого в этом кажущемся хаосе – задача труднореализуемая. Именно понятие формы, по мнению Гумбольдта, открывает исследователю путь к постижению тайн языка, к выяснению его сущности.

Форма языка не есть только плод научной абстракции, она – сущность энергийная и энтелехийная. Отдельное слово языка является не просто случайным результатом изолированного акта словотворчества, но частным случаем развертывания органически единого языкового содержания, единого действия принципа формы.

Внутренняя форма связана с духом народа и фиксирует особенности национального мировоззрения; это способ, – как пишет выдающийся отечественный филолог Ю.В. Рождественский, – как категории мышления объективируются в языке [18, 317]. Деятельность духа, направленная на выражение мысли, «осуществляется постоянным и однородным образом» и «видоизменяется лишь в пределах определенных, не очень широких границ»;

«постоянное и единообразное в этой деятельности духа, возвышающей членораздельный звук до выражения мысли, взятое во всей совокупности своих связей и систематичности, и составляет форму языка» [16, 71].

Внутренняя форма вбирает в себя совокупность всего, что заложено в языке: «Характерная форма языка отражается в его мельчайших элементах, и каждый из них тем или иным, и не всегда явным, образом определяется языковой формой. С другой стороны, едва ли в языке можно найти те пункты, относительно которых можно было бы сказать, что они сами по себе, отдельно взятые, являются решающими для формы» [16, 71].

Таким образом, внутренняя форма языка предполагает способ соединения звука с понятием, способ объективации мышления в языке, одновременно это выражение индивидуального духа народа. Внутренняя форма – это система и структура языка, взятые в целостности. Гумбольдт говорит: «Звуковая форма – эта та форма, которая создана языком для выражения мысли. Но ее также можно представить и как некий каркас, в который как бы встраивается язык» [16, 96].

Для Гумбольдта неприемлема точка зрения, что единицы языка лишь обозначают предметы мира, воспринятые до языка и безотносительно к нему. Немецкий мыслитель уже в ранних работах подчеркивает значение членения, артикуляции в широком смысле – то есть значение дискретизации для функционирования языка как в плане выражения, так и в плане содержания: «Акту рассудка, в котором создается единство понятия, соответствует единство слова как чувственного знака, и оба единства должны быть в мышлении и через посредство речи как можно более приближены друг к другу. Как мыслительным анализом производится членение и выделение звуков путем артикуляции, так и обратно, эта артикуляция должна оказывать расчленяющее и выделяющее действие на материал мысли и, переходя от одного нерасчлененного комплекса к другому, через членение пролагать путь к достижению абсолютного единства» [16, 317]. Только слово способно образовать понятие как единицу мысли; но слово, будучи оформлено, не может не влиять на само понятие. Понятие, приобретая благодаря слову определенность, оформленность, при этом и вводится в определенные границы. Именно в аспекте дискретизации проявляется взаимообусловленность слова и мысли.

«Во всех разбираемых здесь случаях внутреннее обозначение слов содержит атрибуты двоякого характера, и необходимо тщательно их различать. А именно – к самому акту обозначения понятия добавляется еще особая работа духа, переводящая понятие в определенную категорию мышления или речи, и полный смысл слова определяется одновременно понятийным выражением и упомянутым модифицирующим обозначением. Но оба эти элемента лежат в совершенно различных сферах. Обозначение понятия относится к области все более объективной практики языкового сознания. Перевод понятия в определенную категорию мышления есть новый акт языкового самосознания, посредством которого единичный случай, индивидуальное слово, соотносится со всей совокупностью возможных случаев в языке или речи. Только посредством этой операции, осуществляемой в самых чистых и глубоких сферах и тесно связанной с самой сущностью языка, в последнем реализуется с надлежащей степенью синтеза и упорядочения связь его самостоятельной деятельности, обусловленной мышлением, и деятельности, обусловленной исключительно восприимчивостью и более связанной с внешними впечатлениями» [16, 118].

Разделяя дух на объективный и субъективный, как и другие романтики, Гумбольдт исходит из того, что именно в стихии языка обнаруживается преодоление этого разделения. «...Человек хочет вырваться за пределы своей индивидуальности, отгораживающей его от других, однако подобно гиганту, получающему силы лишь от соприкосновения с матерью-землей, в которой заключена его мощь, в этом высоком борении он с необходимостью усиливает свою индивидуальность. Таким образом, он добивается все большего прогресса в устремлении, самом по себе являющемся невыполнимым. И здесь ему поистине чудесным образом приходит на помощь язык, который также соединяет, обособляя, заключая возможность всеобщего понимания в оболочку индивидуального выражения» (цит. по: [6, 85]).

Многие идеи Гумбольдта отражают важнейшие положения немецкой классической философии в оригинальном развитии и преломлении применительно к материалу языка.

Гумбольдт в своих работах постоянно подчеркивает, что понимание природы языка не может быть сведено только к интерпретации языка как средства общения; язык для него – промежуточ-

ная реальность между объективной действительностью и субъективным миром индивида, мир, который «внутренняя работа духовной силы призвана поставить между собою и предметами» [16, 171]. Язык, как «великое средство преобразования субъективного в объективное» [16, 318], воплощает собой двуединство мира и человека. Человек должен «поглощать в своей собственной вновь созданной стихии сущность мира и человека, реальность субъекта и объекта, сохраняя только их идеальную форму» [16, 305].

Язык по своей природе амбивалентен, антиномичен, и эта амбивалентность проявляется и в отношении его одновременной субъективности и объективности.

В работах Гумбольдта переплетаются идеи Канта и Шеллинга. «Опираясь на критический анализ способности познания, Гумбольдт пытается достичь той точки, где противоположность субъективности и объективности, индивидуальности и универсальности снимается, переходя в чистую индифферентность» [6, 85]. На первый взгляд слово представляется скорее чем-то субъективным, нежели внешним, однако в сознании мыслящего оно превращается в *объект*, который оказывает обратное воздействие на мыслящего. Субъективная деятельность духа создает в мышлении «вещь», сущность, которая не является простым воспроизведением (копированием) объекта внешнего мира, а конструируется согласно системе языка. Одновременно представление объективируется благодаря языковому знаку, не отрываясь при этом от субъекта. Гумбольдт говорит: «Как ни одно понятие невозможно без языка, так без него для нашей души не существует ни одного предмета, потому что даже любой внешний предмет для нее обретает полноту реальности только через посредство понятия» [16, 80].

Вся деятельность сознания, направленная на восприятие предмета, опосредуется языком. В трансцендентальной семиотике Гумбольдта слово не является ни копией вещи, ни отпечатком предмета в нашем сознании: «Слово, действительно, есть знак до той степени, до какой оно используется вместо вещи или понятия. Однако по способу построения и по действию это особая и самостоятельная сущность, индивидуальность; сумма всех слов, язык – это мир, лежащий между миром внешних явлений и внутренним миром человека» [16, 304]. Гумбольдт подчеркивает, что изначальное согласие между миром и человеком, на котором

основывается всякая возможность познания истины и которое мы должны во всяком исследовании частных предметов предполагать в качестве общего постулата, может быть вновь обретенно нами лишь через *явление*, последовательно, шаг за шагом. В этом смысле объективное представляет собой не данность, а то, чего постоянно требуется достигать. В философии Гумбольдта, говорит Кассирер, «место метафизической противоположности субъективности и объективности заступает их чисто трансцендентальная корреляция» [6, 86]. У Канта сознание субъекта, его категории обеспечивают «возможность» объекта для него, конструируют этот объект. Подобно этому субъективность языка у Гумбольдта не просто выступает в качестве досадной помехи, не позволяющей достичь адекватного постижения предметного бытия, а мыслится как средство формирования, «объективации» чувственных впечатлений. Языковой знак, как и понятие в познании, не порождается исключительно объектом как данностью, чтобы просто «выражать» его собой, но содержит в себе духовный модус восприятия, входящий как решающий момент во все наши *представления* объективного.

Поскольку, как отмечает немецкий мыслитель, субъективность и объективность отличаются только тем, что «их противопоставляет друг другу акт рефлексии» [16, 305], то должно существовать соответствие между основными формами, превалирующими в сфере духа, и основными формами внешнего мира. Эти формы не могут быть наблюдаемы непосредственно; тем не менее они имеют активную природу, которая обусловлена механизмом языка. Слово «в чувственной, заимствованной у природы форме выражает идею, лежащую вне всякой природы», «эта внеприродная идея и позволяет использовать предметы внешнего мира как материал для мышления и ощущений, она есть неопределенность предметов, при которой представление их не должно быть ни всякий раз исчерпывающим, ни раз и навсегда данным, поскольку оно способно на все новые и новые преобразования, – неопределенность, без которой была бы невозможна самодеятельность мышления» [16, 306]. Поток чувственных впечатлений, уже частично упорядоченный формами чувственного восприятия, когда одно ощущение согласовывается с другими, далее артикулируется мышлением и языком. Работа мышления заключается в его имманентном сегментировании и дискретизации самого себя, форми-

руя понятийные классы и противопоставляя одни классы другим, давая им обозначения и фиксируя их в чувственной форме (звук); так рождаются объекты мышления, противостоящие самому мыслящему субъекту. Соответственно, в процессе мышления не только «очерчиваются» и порождаются различные виды объектов, но одновременно конституируется и сам мыслящий субъект.

Гумбольдт также указывает, что мышление никогда не имеет дело с изолированным предметом (изолированный предмет – уже результат сегментации, «выкраивания»), в то же время для него реальное бытие предмета с его многочисленными свойствами также не является исходным пунктом, поскольку само мышление «создает связи, отношения, точки зрения и соединяет их» [16, 306]. Опосредующая роль языка между миром и мыслью во многом заключается в том, что структурированные языковые формы позволяют различать и удерживать мыслимые образы в живом потоке впечатлений, делая возможным сам процесс мышления. Язык возникает по необходимости с первым актом рефлексии (и наоборот: одно невозможно без другого). Но если в философии Нового времени символизация – акт изолированный, атомарный, то для Гумбольдта важно, что символы образуют систему, сложное переплетение единиц разных уровней.

Уникальное лингвофилософское наследие Гумбольдта охватывает широкий круг проблем – онтологических, теоретико-познавательных, антропологических, эстетических. Гумбольдт явился по существу основоположником философии языка как самостоятельного направления и оказал огромное влияние на развитие языкознания XIX-XX вв., в его работах принципы сравнительного изучения языков неотделимы от философского осмысления языка и изучения культуры народа.

#### 4. Заключение

Нововременной проект универсальности сознания как единства всеобщности и общезначимости обнаруживает себя и в концепциях языка и знака. В духе основных идей философии XVII – XVIII вв. эмпирики и рационалисты рассматривают язык с точки зрения того, что он дает для развертывания познания и развития познавательных способностей человека. Уже в наше время М. Фуко утверждает: «В классическую эпоху «познавать» и «гово-

речь» переплетаются между собой, образуя одну нить; и для знания, и для языка речь идет о том, чтобы дать представлению знаки, посредством которых можно было бы его развернуть согласно необходимому и очевидному порядку» [Фуко 1994: 122]. В Новое время язык непосредственно связан с субъектом и осмысливается как порождение его сознания, хотя и предполагается, что язык может оказывать обратное воздействие на это сознание (Кондильяк), наподобие отражения в зеркале или тени *Cogito*. При помощи языка люди помечают свои восприятия и идеи, осуществляют их перегруппировку, преобразовывают в темпоральный линейный ряд знаков вневременное движение своих мыслей.

Работы Гумбольдта свидетельствуют о том, что развитие философского осмысления языка в XIX веке проявилось в отказе от поиска рационально-логических всеобщих оснований языка, характерных для концепций Нового времени, в признании множественности языковых образов мира. Кроме того, Гумбольдт и его современники-романтики обнаружили, что язык – чрезвычайно сложный объект, для изучения которого еще не создано надлежащей философской базы. Знакомство с «экзотическими» языками примитивных культур, признание сложности организации и совершенства структуры этих языков поставили под сомнение самоочевидность идеи эпохи Просвещения о прогрессивном, однонаправленном развитии человеческого общества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арно А. Логика, или Искусство мыслить / А. Арно, П. Николь. – М.: Наука, 1991. – 413 с.
2. Forster M. Kant's philosophy of language? // *Tijdschrift voor Filosofie*, 74/2012, pp. 485–511.
3. Апель К.-О. Трансформация философии / Пер. В. Куренной, Б. Скуратов. – М.: Логос, 2001. – 344с.
4. Гулыга А.В. Немецкая классическая философия / А.В. Гулыга. – М.: Ральф, 2001. – 416 с.
5. Фуко М. Слова и вещи: Археология гуманитарных наук/ М. Фуко. – СПб.: А-сэд. 1994. – 406 с.
6. Кассирер Э. Философия символических форм / Э. Кассирер. – Т.1: Язык. – М.; СПб.: Университетская книга. – 2002. – 272 с.
7. Арно А. Грамматика общая и рациональная Пор-Рояля / А. Арно, К. Лансло; Общ. ред. и вступ. ст. Ю.С. Степанова. – М.: Прогресс, 1990. – 272 с.

8. Зубкова Л.Г. Общая теория языка в развитии: Учеб. пособие / Л.Г. Зубкова. – М.: Изд-во РУДН., 2003. – 472 с.
9. Гоббс Т. Избранные произведения в двух томах. Том 1. М.: Мысль, 1964. – 583 с.
10. Локк Дж. Сочинения: В 3-х т. / Дж. Локк; Ред. И.С. Нарского. – М.: Мысль, 1985. – Т.1. – 621 с.
11. Кондильяк Э.Б. Сочинения в 3-х т.: / Пер. с фр. Общ. ред. и примеч. В.М. Богуславского. – М.: Мысль, 1980 (Т.1) – 334 с.
12. Кондильяк Э.Б. Сочинения в 3-х т.: / Пер. с фр. Общ. ред. и примеч. В.М. Богуславского. – М.: Мысль, 1982 (Т.2). – 541 с.
13. Кондильяк Э.Б. Сочинения в 3-х т.: / Пер. с фр. Общ. ред. и примеч. В.М. Богуславского – М.: Мысль, 1983 (Т.3) – 388 с.
14. Wilhelm von Humboldt // Stanford Encyclopedia of Philosophy // <http://plato.stanford.edu/entries/wilhelm-humboldt/#EхaHumWriConScoCat>
15. Хайдеггер М. Время и бытие: Статьи и выступления / М. Хайдеггер. – М.: Республика, 1993. – 447 с.
16. Гумбольдт В. Избранные труды по языкознанию / В. Гумбольдт; Пер. с нем. – М.: Изд. группа «Прогресс», 2000. – 400 с.
17. Гумбольдт В. Язык и философия культуры / В. фон Гумбольдт; Пер. с нем. – М.: Прогресс, 1985. – 451 с.
18. Амирова Т.А. История языкознания / Т.А. Амирова, Б.А. Ольховиков, Ю.В. Рождественский. – М.: Академия, 2006. – 672 с.

---

# КОГНИТИВНАЯ СЕМИОТИКА: ИСТОКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Валькман Ю. Р.**

*Международный научно-учебный центр информационных технологий  
и систем НАН и МОН Украины*

## 1. Введение

Данная работа является продолжением исследований семиотических структур и когнитивных процессов (см., в частности, [1]). *Объектом* этих исследований является моделирование когнитивных процессов в вычислительной среде. Здесь *предмет исследования* – семиотические аспекты когнитивных процессов. *Цель исследования* – определение предмета и проблематики когнитивной семиотики.

## 2. Когнитивная семиотика: начало пути

Вообще когнитивность изначально явно и неявно содержалась в определении и исследовании семиотических процессов. Например, известно [2] высказывание одного из основоположников семиотики Ч. С. Пирса «*мы думаем только в знаках*».

Другой родоначальник семиотики Ч. Моррис, развивая учение Ч. Пирса, сформулировал [3] (наряду с синтактикой, семантикой) проблематику *прагматики*, занимающейся исследованием процессов генерации и интерпретации, пониманием знаковых структур субъектом. Все эти процессы являются когнитивными.

Семиология, которую создает лингвист Фердинанд де Соссюр, определяется им как «*наука, изучающая жизнь знаков в рамках жизни общества*». Де Соссюр утверждает, что семиология должна быть частью социальной психологии и определение ее места – задача психолога. И, значит, она непосредственно касается когнитивных процессов тем более с учетом необходимости исследования «*плана выражения знаков*» [4].

Согласно Ю. М. Лотману, под семиотикой следует понимать науку о коммуникативных системах и знаках, используемых в процессе общения [5]. А коммуникации осуществляются посредством (и являются отражением) когнитивных процессов (см. в [6]).

Можно привести еще много доказательств когнитивности семиотики. Однако обратимся к настоящему времени. С нашей точки зрения, интерес представляют следующие направления

Д. А. Поспелов предложил (см., например, в [7]) *прикладную семиотику* как научное направление, которое исследует возможность использования знаковых систем в практических компьютерных системах. В частности, в рамках этой проблематики предлагается исследовать построение и использование семиотических баз знаний, знаки-фреймы и системы искусственного интеллекта с немонотонным выводом (эволюцией формальных систем). А это можно рассматривать как интеграцию семиотики, формальных систем и когнитологии.

В. Б. Тарасов предложил [10] рассматривать эволюционное моделирование знаковых систем (знаков-фреймов). При этом основные принципы и механизмы эволюции могут использоваться для управления изменениями в формальных системах (составляющих семиотической системы). По его мнению, *эволюционная семиотика* обеспечивает хорошие предпосылки для описания агентов и мультиагентных систем. Особый интерес для нас представляет трансформация организации семиозиса в процессе семиотической эволюции. В.Б. Тарасов выделяет четыре этапа. Соответственно организация семиозиса проходит следующие фазы: ручную, ремесленную, индустриальную и интеллектуальную (от ручного синтеза фреймов-знаков до автоматического).

Г. П. Мельниковым в [6] в третьей главе «Семиотика, естественный язык и человеко-машинное общение» фактически впервые, с нашей точки зрения, исследуются проблемы *когнитивной семиотики* (без дефиниции этого понятия). Вводятся и рассматриваются понятия изэстетических интерпретаторов, изогенных образов, обратимых возбуждений и отражений, узальных и окказиональных ассоциаций, априорных и апостериорных гештальтов и др. образов, свойств и характеристик когнитивных схем семиозиса. Обоснована ограниченность числа значений и безграничность смыслов знаковых структур.

В. В. Рыков (см. в [8,9]), мы полагаем, первым ввел понятие *когнитивной семиотики*. Первоначально он рассматривал когнитивную семиотику как средство извлечения знаний для построения баз знаний и онтологий для интеллектуальных систем [8], а затем В. В. Рыков с соавторами [9] разрабатывали когнитивное

описание бизнес-процессов в виде знаковых структур (бизнес-синтаксис), семантическую обработку таких описаний с целью получения новых знаний о деятельности и новых полезностей, гарантий (надежностей), неявно представленных этими бизнес-процессами (бизнес-семантику), т.е. речь шла о когнитивной семиотике бизнес-процессов. Особый интерес представляет анализ стилей, единиц и форм мышления, представленный в [9].

### 3. Семиотический квадрат

Широко известен семиотический треугольник Г. Фреге, К. Огдена, И. Ричардса, С. Ульриха, А. Черча и др., который связывает  $S$  (знак),  $C$  (концепт, понятие) и  $D$  (денотат). Вершине  $D$  соответствует трактовка знака  $S$  и денотата  $D$  (точнее, отношения  $S-D$  для обеспечения перехода от знака к денотату или наоборот), которая производится в голове интерпретатора.

Но для исследования когнитивных процессов целесообразно (вслед за Г. П. Щедровицким, Г. П. Мельниковым [6] и В. В. Рыковым [8,9]) рассматривать *квадрат*. Схема его представлена на рис. 1.

В этом четырехугольнике вершина «концепт (понятие)» заменяется отношением  $S''-D''$ , в котором  $S''$ - образ знака в голове интерпретатора (ментальная модель знака), а  $D''$ - ментальный образ денотата. Будем его называть *десигнатом*. Термин заимствован у Ч. У. Морриса, но под ним понимается не «вид поведения» [3],

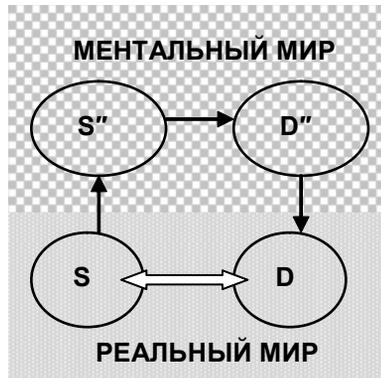


Рис. 1. Отношения «знаки – денотаты» в семиотике

а *субъективный образ денотата*, субъективные образы любых понятий, представлений и т.д., в том числе образы, не имеющие объективных денотатов. Обозначение " заимствовано из символики Г. П. Мельникова [6]. Им помечаются все объекты, которые представлены в голове интерпретатора (ментальные модели)<sup>1</sup>.

Очевидно, важнейшим свойством знака является его функция отображения некоторого объекта, т.е. любой знак всегда знак некоторого объекта.

Заметим, один и тот же объект может быть денотатом в одной структуре и знаком в другой. Известна коммутативная диаграмма Г. П. Мельникова [6] (см. рис. 1):

$$S \rightarrow S'' \rightarrow D'' \rightarrow D \Leftrightarrow S.$$

По сути – это определение знака. Хорошая интерпретация этого определения приведена в [8].

«Если мы видим (слышим, обоняем, осязаем – далее мы будем пользоваться без ущерба для общности зрительными аналогиями) объект из внешнего мира  $S$ , то в нашем сознании возникает его зрительный образ  $S''$ . Если мы видим другой объект –  $D$ , то происходит то же самое – возникает образ этого объекта  $D''$ . Если в нашем сознании есть устойчивая связь от  $S''$  к  $D''$ , то может происходить следующее. Мы видим только объект  $S$ , активизируется его образ  $S''$ , затем образ  $D''$ . То есть мы не видим объекта  $D$ , но его образ  $D''$  активизируется или возникает в нашем сознании! В этом случае мы говорим, что  $S$  – это знак, а  $D$  – это его денотат. Или, другими словами, знак ( $S$ ) – это то, что замещает в нашем сознании другой объект ( $D$ )» [8].

Заметим, что основные семиотические процессы  $S'' \rightarrow D''$  или  $D'' \rightarrow S''$ , восприятия знаков  $S \rightarrow S''$  или их порождения  $S'' \rightarrow S$ , вос-

<sup>1</sup> Заметим, что практически в том же смысле в языке символического программирования ЛИСП, разработанного Джоном Маккарти (США), весьма давно используется одиночная, а не двойная кавычка. Смысл одиночной кавычки – отразить ровно то, что имеется в данный момент в интерпретаторе Лиспа без отсылки к объектам внешнего мира. При этом, удаляя одиночную кавычку с помощью операции *eval*, интерпретатор языка Лисп получает возможность обратиться к соответствующему объекту внешнего мира. Наше замечание представляется важным, поскольку позволяет говорить о свойствах «квадрата» в точном, а не сослагательном значении. Особенно ценно то, что одиночная кавычка позволяет установить непосредственную связь между семиотикой человека и семиотикой компьютера. – Прим. науч. ред.

прияття денотатов  $D \rightarrow D''$  проходят в ментальном мире (см. рис. 1). Тем самым показано, что семиотика во многом имеет когнитивный характер.

#### 4. О классификации знаков

Рассмотрим некоторые системы классификации знаков. Для нас это представляет особый интерес, т.к. все знаковые структуры, представленные в ментальном мире, по сути, являются образами, моделированием которых мы занимаемся уже много лет.

(1) В [3] Моррис проводит различие между лингвистическими знаками. На основе разных способов обозначения он выделяет пять типов знаков:

*знаки-идентификаторы* (т.е. те, которые отвечают на вопрос «где?»);

*знаки-десигнаторы* (знаки, отвечающие на вопрос «что такое?»);

*оценочные* (связанные с предпочтением, отвечающие на вопрос «почему?»);

*прескриптивные* (отвечающие на вопрос «как?»);

*формирующие*, или знаки систематизации (***направляющие поведение интерпретатора в отношении других знаков***).

Этот классификатор мы называем лингвистическим, и далее он будет детализирован и использован в приложении к моделированию процессов образного мышления.

(2) Далее рассмотрим классификатор Пирса. Введем следующие обозначения:  $X$  и  $Y$  – некоторые объекты,  $x$  и  $y$ , соответственно, их свойства,  $X\gg$  и  $Y\gg$  – их ментальные образы [6].

Отношения и ассоциации *по сходству*, *по смежности*, а также *по сходству и смежности* одновременно между объектами и соответствующие этим отношениям ассоциации между образами объектов мы представим через символы  $-xx-$ ,  $-xy-$ ,  $-(xx, xy)-$ , а причинные отношения условимся обозначать с помощью стрелки  $\rightarrow$ ; тогда пирсовскую классификацию индивидуальных знаков легко представить с помощью наших символов.

1.  $(X-xx-Y) \rightarrow (X\gg-xx-Y\gg)$  – *иконы*,

2.  $(X-xy-Y) \rightarrow (X\gg-xy-Y\gg)$  – *индексы*,

3.  $(X-(xx, xy)-Y) \rightarrow (X\gg-(xx, xy)-Y\gg)$  – *иконические индексы*,

4.  $(X-\psi-Y) \rightarrow (X\gg-\psi-Y\gg)$  – *символы*.

В последней строке знак  $\psi$  обозначает договорные отношения между знаками  $X$ ,  $Y$  и их образами  $X$ »,  $Y$ ». Очень важно, что при этом невозможны отношения 1, 2 и 3, т. е. между знаками нет никакой «внешней похожести».

Заметим, что в роли  $X$  и  $Y$  обычно выступают  $S$  и  $D$  (см. рис. 1). И эти четыре пирсовских отношения являются основными для моделирования отношений  $S'' \leftrightarrow D''$  в вычислительной среде.

(3) Рассмотрим теперь классификацию Мельникова [6]. Он предлагает классификацию по двум критериям.

1) Четыре рассмотренных класса знаков можно естественным способом (что наглядно видно из приведенного символического определения пирсовских классов) разбить на *два укрупненных класса*.

- В один из них войдут символы как  $X$ -знаки чисто условные, т. е. связанные своим  $X$ »-образом с  $Y$ »-образом  $Y$ -денотата в силу *внутренних* причин, отражающих предшествующий опыт интерпретатора, а свойствами знака и денотата *не мотивированные*, следовательно, *мотивированные лишь внутренне*.

- Во второй укрупненный класс войдут все остальные знаки, знаки-несимволы, на том основании, что ассоциация их  $X$ »-образа с  $Y$ »-образом  $Y$ -денотата мотивирована свойствами  $X$ -знака и  $Y$ -денотата, т. е. *внешне мотивирована*, так что в наличии ассоциации образов отражается *определенная степень природной близости праобразов*. Условимся выражение “мотивированный знак” понимать как сокращение выражения “внешне мотивированный знак”.

2) Знаки могут быть расклассифицированы еще и “*вглубь*”, независимо от того, мотивированы они или немотивированы и к какой разновидности мотивированных знаков относятся. Это углубление может основываться на уточнении вариантов происхождения, а *состояния ассоциации* между  $X$ »-образом и  $Y$ »-образом. В соответствии с этим все виды пирсовских знаков разделятся на два подкласса: *узואльные* и *оказиональные*.

Ассоциации *узואльных знаков* (от латинского “узус”- употребление, обычное использование) априори определены. Это – или генетически предопределенные отношения, или символы (с договорной семантикой), или сформировавшиеся в процессе жизни, деятельности отношения [6].

Объекты мы называем *оказиональными* (от латинского “оказио” – случай, стечение, совпадение конкретных обстоятельств),

если отношение распознавания знаков осуществляется в момент их восприятия или интерпретации. Это наиболее интересная разновидность ассоциаций и возможна только для первых трех пирсовских классов знаков [6].

- Если ассоциация между *внутренним* знаком и *внутренним* денотатом была зафиксирована в памяти интерпретатора до данного конкретного случая появления внешнего  $X$ -знака и при последующих его появлениях лишь возбуждается, то  $X$  является **узуальным** знаком  $Y$ -денотата для интерпретатора.

- Если такой ассоциации не было до данного случая появления  $X$  и если она не возникла в процессе возбуждения  $X$ -образа вследствие появления  $X$ -праобраза, то  $X$  **не есть знак**  $Y$ .

- Если же ассоциация между  $X$  и  $Y$  не существовала ранее, но возникла в процессе возбуждения  $X$  (даже если образ  $X$ -объекта только что сформировался), то  $X$  следует считать знаком  $Y$  для интерпретатора, хотя и **окказиональным**.

Заметим, окказиональная ассоциация между образами  $X$  и  $Y$  праобразов  $X$  и  $Y$ , возникши однажды, имеет определенную вероятность закрепиться и стать воспроизводимой. Если такое закрепление осуществится, то ассоциация между  $X$ -образом и  $Y$ -образом превратит  $X$ -объект в узуальный знак  $Y$ -объекта для интерпретатора, а  $Y$ -объект – в узуальный денотат  $X$ -знака [6].

## 5. Схемы семиозиса

Пирс мыслил семиозис как постоянное движение знака. Семиозис у него включает в себя две одинаково важные части: производство знаков и их интерпретацию.

Для нашей когнитивной семиотики (см. в [1]) такое понимание семиозиса соответствует анализу и синтезу структур образной информации и образных знаний.

Для Пирса именно понятие *семиозиса* было центральным понятием его семиотической теории. По мысли Пирса, знак не функционирует как знак до тех пор, пока он не осмысливается как таковой. Иначе говоря, **знаки должны быть интерпретированы, чтобы быть знаками**. Моррис ввел [3] следующее определение: Семиозис – «процесс, в котором нечто функционирует как знак».

Ранее мы уже использовали понятие *интерпретатор*. Теперь определим его более точно. Интерпретатор – то, что (или кто) воспринимает и/или воспроизводит законосители.

Происходящие в интерпретаторе в случае простейшей знаковой коммуникации между интерпретаторами А и В [6] минимально необходимые звенья процесса коммуникации будут (см. рис. 1) [11]:

В интерпретаторе А:

- Возбуждение десигната  $D_a''$ ;
- Возбуждение ассоциаций между десигнатом и образами соответствующих знаков ( $D_a'' \rightarrow S_a''$ );
- Возбуждение образов знаков  $S_a''$ ;
- Обратимое отражение (по терминологии Мельникова [6]), в результате чего во внешней среде появляется физический носитель знаков  $S_a$ ;

В интерпретаторе В:

- Восприятие органами рецепции интерпретатора В физических носителей знаков  $S_a$ ;
- Возбуждение образов  $S_a''$  носителей знаков  $S_a$ ;
- Возбуждение ассоциаций между образами знаков  $S_a''$  и соответствующим десигнатом  $D_a''$ ;
- Возбуждение десигната  $D_a''$ .

Соответствующая схема (семиозиса) общения (см. рис. 1):

$$D_a'' \rightarrow S_a'' \rightarrow S_a \rightarrow S_a'' \rightarrow D_a''.$$

Обратим внимание на начало и конец этой цепи, соответственно,

$D_a''$  – «мысли интерпретатора-передатчика сообщения» и

$D_a''$  – «мысли интерпретатора-приемника сообщения».

Каждый из интерпретаторов, участвующих в любой знаковой коммуникации, чаще всего участвует в каждый момент времени только одной своей половиной: либо воспроизводит знаки, либо воспринимает их. Соответственно этому целесообразно выделить два частных вида семиозиса, в каждом из которых участвуют разные половинки интерпретаторов:

*моторный семиозис* – процесс от возбуждения десигната до генерации знака (знаков) и

*сенсорный семиозис* – процесс от восприятия знака (знаков) до возбуждения десигната.

Указанные виды семиозиса сформулированы относительно «внешней» (по отношению к мозгу субъекта) функциональности: производства и восприятия знаков.

Характеризуя указанные виды семиозиса относительно «внутренней» (по отношению к мозгу) функциональности, необходимо признать, что эти виды семиозиса всегда (в той или иной степени) сопровождаются психической деятельностью. Поэтому имеет смысл выделить два частных вида психосемиозиса, соответственно связанных с мотосемиозисом и сенсосемиозисом: *психомотосемиозис* и *психосенсосемиозис* [11].

Указанные две части психосемиозиса не являются самостоятельными – каждая из них сопровождает мото- или сенсо- семиозис (что часто реализуется на бессознательном уровне). Кроме этих несамостоятельных составляющих психосемиозиса необходимо выделить третью составляющую, самостоятельную, связанную с преобразованием одних десигнатов в другие. Это тот тип психосемиозиса, который сопровождает мыслительную деятельность, когда одни образы, понятия (десигнаты) «трансформируются» в другие. Например, когда человек просто думает, он реализует именно такой вид психосемиозиса (сопровождающий процесс мышления). Можно назвать его *десигнатосемиозисом*. На рис. 2 представлена обобщенная схема примера (см. в [12]) различных интерпретаций одного и того же образа разными интерпретантами.

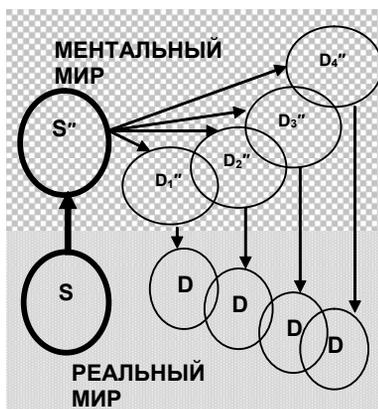


Рис. 2. Многозначность смыслов – субъективность десигнатов

Например, натюрморт, изображающий вазу с фруктами, помимо прочего, есть знак, или репрезентант. У рассматривающих его зрителей этот натюрморт с чем-то ассоциируется. Это что-то – ментальный образ – и есть интерпретант. Интерпретант с чем-то соотносится, указывает на какой-то иной предмет. При этом у каждого воспринимающего – свой предмет, с которым связан ментальный образ натюрморта: у одного – это *реальные фрукты*; у другого – *живопись*; у третьего – *масса денег, которых он стоит*; у четвертого – “*Дания... XVII век*” и т.д. Схемы соответствующего семиозиса:

$$S \rightarrow S'' \rightarrow D_1'', S \rightarrow S'' \rightarrow D_2'', S \rightarrow S'' \rightarrow D_3'', S \rightarrow S'' \rightarrow D_4''.$$

Итак, объект, или референт, принципиально субъективен и зависит от воспринимающего. Вот знаменитое (часто цитируемое неправильно) определение знака, данное Пирсом: «*Знак, или репрезентант, есть нечто, что соотносено с иным в каком-либо отношении или по какому-либо признаку. Знак адресован, то есть создает в уме человека эквивалентный или, возможно, более сложный знак. Последний есть интерпретант первого. Знак замещает нечто, а именно свой объект. Он замещает его не во всех отношениях, но в соотносении с той идеей, которую я называю базисом, или основанием знака*» (см. в [12]).

На рис. 3 представлен пример многозначности субъективных десигнатов одного денотата. Рассмотрим в роли денотата *самолет*, а в качестве *десигнатов* – его отражения (представления) у стюардессы, пилота, пассажира и диспетчера. Естественно, каждо-

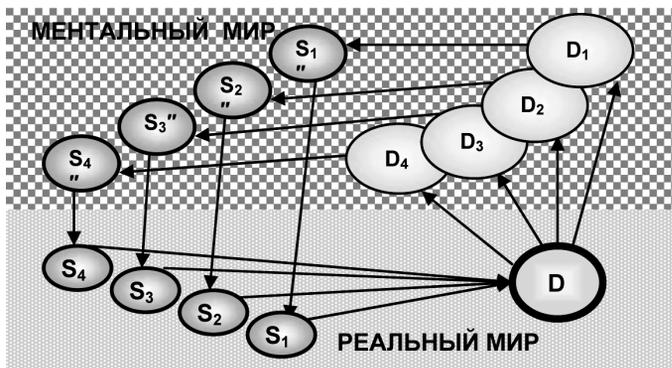


Рис. 3. Многозначность субъективных десигнатов одного денотата

му десигнату будет соответствовать свой образ знака, и каждому образу знака – свой знак. Объединение знаков в некоторой степени будет способствовать более полному представлению денотата.

Схемы соответствующего семиозиса:

$$D \rightarrow D_1'' \rightarrow S_1'' \rightarrow S_1, D \rightarrow D_2'' \rightarrow S_2'' \rightarrow S_2,$$

$$D \rightarrow D_3'' \rightarrow S_3'' \rightarrow S_3, D \rightarrow D_4'' \rightarrow S_4'' \rightarrow S_4.$$

Однако схемы семиозиса могут быть намного сложнее. В бесконечном процессе семиозиса ( $S_1'' \rightarrow D_1'' \rightarrow S_2'' \rightarrow D_2'' \rightarrow \dots \rightarrow S_i'' \rightarrow D_i'' \rightarrow \dots$ ) нет *первого* и нет *последнего* знака.

Однако мысль о бесконечном семиозисе не означает отсутствия семиотических ориентиров, но отсылает к актуальному взгляду, согласно которому *«мышление всегда осуществляется в форме диалога – диалога между различными фазами „я», так что мышление, поскольку оно диалогично, в сущности, состоит из знаков»* [2]. Так как *«каждая мысль должна быть обращена к другой мысли»*, непрерывный процесс семиозиса (или мышления) может быть только прерван, но не может быть окончен.

С нашей точки зрения, схемы различных видов семиозиса являются реальной основой разработки моделей синтеза и анализа образной информации для построения компьютерных технологий.

## 6. Простые и сложные цепи семиозиса

Г. П. Мельников предлагает [6] ввести еще ряд символов для элементарных актов в процессах отражения и возбуждения, из которых строятся цепочки семиозиса.

Вместо слов *«появляется А-объект»* будем писать  $!!A$ , имея в виду, что речь идет о появлении А-объекта в определенной зоне рецепции интерпретатора или о появлении  $!X''$ -образа знака  $X$  в интерпретаторе. Естественно, что пока образ или знак не возник – он не существует, а когда возник – то *появился*. Поэтому для акта возникновения мы сможем воспользоваться тем же знаком, что и для появления образа, т. е. знаком  $!!$ .

Но акт *возбуждения* в механизмах отражения играет особую роль, и его требуется обозначить отдельным символом. Условимся вместо слов *«X''-образ знака возбудился»* (или *«возбуждение X''-образа»*) писать  $!X''$ . Тогда формула  $!^0X''$  должна пониматься как описание факта возбуждения априорного гештальта.

Заметим, что «*возбудиться (!!) может то, что уже есть в наличии*», а «*появиться (!), возникнуть может и нечто, ранее не существовавшее*».

Введенная символика позволяет наглядно отражать, когда данный знак, любого пирсовского класса (см. выше), является *узואальным*, а когда *оказиональнм*, т.к. в формуле легко обозначить, *возбуждается* или только *впервые появляется* ассоциация между  $X''$ -образом знака и  $Y''$ -образом денотата [6]. Например, отличие между узואальным и okazjiональнм отношениями подобия в формуле будет выглядеть так:

1.  $!!X \rightarrow !X'' \rightarrow !xx \rightarrow !Y''$  – узואальная ассоциация,
2.  $!!X \rightarrow !X'' \rightarrow !!xx \rightarrow !Y''$  – okazjiональная ассоциация.

Введем еще ряд определений.

Под цепью семиозиса будем понимать последовательность возбуждений и отражений, обеспечивающих интерпретацию знака (переход от знака к денотату) или синтез знака (переход от десигната к знаку). Звеном этой цепи будем называть любое элементарное отношение с соединяемыми стрелкой « $\leftrightarrow$ » компонентами. Конечными звеньями назовем первое и последнее звенья в цепи семиозиса. Назовем цепь семиозиса простой, если концевые ее звенья при возбуждении непосредственно взаимодействуют с образами знака и денотата. Тогда цепь семиозиса следует называть сложной, если между образами знаков и концевыми образами включены какие-либо промежуточные образы.

Рассмотрим *простую цепь семиозиса*.

Любой опознаваемый объект, например некоторый  $Z$ -объект, должен рассматриваться либо как “знак самого себя”, либо, что более естественно, как вообще незнак [6]. Тем не менее для акта опознания даже в типовой ситуации необходимо, чтобы интерпретатор (рис. 4) имел определенный минимум внутренних условий:

- *рецепторы* (например, в простейшем случае только зрение);
- *память*, в которой отражаются показания взаимодействия рецепторов с опознаваемым объектом, образуя okazjiональный  $X''$ -образ этого объекта;

- *врожденный, априорный* (или выработанный на основе личного опыта, апостериорный)  $^0X''$ -*гештальт*, т. е. обобщенный интенциальный (внутренний) образ типичных устойчивых черт и свойств объектов опознаваемого  $Z$ -типа;

- в гештальте может существовать *активная*  $^0x''$ -*доля интенциального образа*, или образ признака, наличия которого в опо-

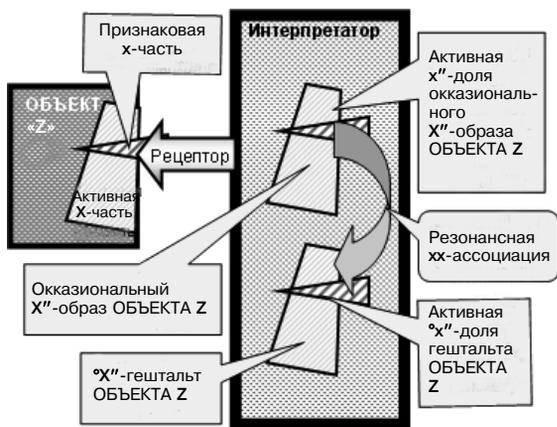


Рис. 4. Пример схемы простой цепи

знаваемом объекте *достаточно*, чтобы соответствующая  $x''$ -доля окказионального  $X''$ -следа объекта резонансно возбудила  $^0X''$ -гештальт.

В этом случае, если свидетельством осуществления акта опознания является возбуждение гештальта, мы получим такую *цепь* явлений:

$$!!Z \rightarrow !!X \rightarrow !!x \rightarrow !!X'' \rightarrow !!x'' \rightarrow !!xx \rightarrow !^0x'' \rightarrow !^0X'',$$

в результате чего  $X''$ -образ активной  $X$ -части  $Z$ -объекта интерпретируется как след объектов  $Z$ -типа, и, следовательно, окказиональное появление  $Z$ -объекта опознается интерпретатором как появление объекта именно  $Z$ -типа в зоне его рецепции.

Заметим, что только последние два компонента в этой сети возбуждаются (видимо, это характерно для гештальтов и их компонент), остальные – появляются. Обратим внимание, что доступ к гештальту производится через его «активную долю», по сути, через некоторые его *части* (признаки, свойства, характеристики). Заметим также, что переход от образов знаков к десигнатам (образам денотатов) всегда осуществляется через *резонансные ассоциации*.

Рассмотрим *сложную цепь* семиозиса.

На рис. 5 приведен пример схемы такой цепи. Очевидно, что если в памяти интерпретатора имеется много образов, то при

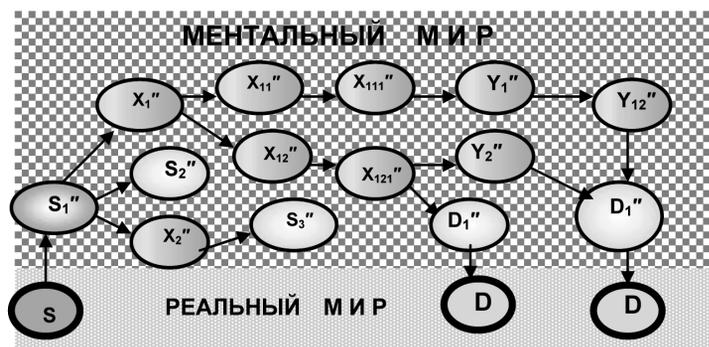


Рис. 5. Пример схемы сложной цепи семиозиса

появлении любого праобраза возможно возбуждение не только узуальных, но и разнообразных окказиональных ассоциаций. Следовательно, один и тот же внешний объект может стать *совершенно неожиданно* окказиональным знаком для другого внешнего объекта, если образ второго объекта окажется конечным в цепи окказиональных ассоциаций образа первого с другими образами в памяти интерпретатора (см. на рис. 5). Если же возбуждаются только узуальные связи, то перечень внешних и внутренних денотатов, для которых данный объект является знаком, строго ограничен [3].

Поэтому узуальные ассоциации, по сравнению с окказиональными, делают знаковые отношения между объектами более определенными, но, как следствие, менее гибкими, менее универсальными. Главное, они перед сеансом семиозиса всегда определены.

На рисунке все отношения  $X_i'' \rightarrow Y_j''$  или  $X_i'' \rightarrow X_j''$  "фактически, соответствуют отношениям  $!X_i'' \rightarrow !xx \rightarrow !Y_j''$  или  $!X_i'' \rightarrow !!xx \rightarrow !Y_j''$ ", т.е. любой образ порождается узуально или окказионально. Если от одного образа мы можем перейти к нескольким образам, то эти отображения осуществляются окказионально. Узуальное отношение по определению однозначно, но окказиональный переход может тоже порождать единственный образ. Цепи семиозиса могут закончиться и без «выхода во внешнюю среду» (т.е. к некоторому денотату), например, см. на рис. 5 это –  $S_2''$  и  $S_3''$ . Это десигнаты, которые не имеют денотатов, или у нас не сформировался следующий переход.

Обратим внимание, что детальный анализ процесса семиозиса привел нас к тому, что один знак  $S$  может отражать разные денотаты  $D_1$  и  $D_2$  (см. рис. 5). Это обусловлено, в основном, наличием в цепи окказиональных отношений. В лингвистике это явление называются омонимией или полисемией. И именно в лингвистике омонимия (и полисемия) закреплена в словарях, фактически, узуально. Заметим, что практически все операции семиозиса осуществляются в ментальном мире (см. рис. 5).

## 7. Гештальты в семиозисе

Использование понятия *гештальта* [14] чрезвычайно важно в семиозисе и вообще в когнитивных процессах.

Тот внутренний врожденный (или встроенный в автомат) *интенциональный образ*, который позволяет опознавать определенные внешние объекты (знаки  $S$  и денотаты  $D$ ) без предварительного научения, только благодаря правильной работе рецепторов, назовем *априорным гештальтом* [6].

Наличие априорного гештальта позволяет не только обеспечить отнесение внешних отражаемых объектов к определенному универсальному множеству, но и ускорять процесс выработки *новых интенциональных образов* для различения подмножеств этого множества и даже индивидуальных его представителей. Такие образы можно бы назвать *апостериорными гештальтами* [6].

Без априорных гештальтов невозможно замыкание цепочек семиозиса. Естественно предположить, что, в конечном счете, **любой акт опознания (в семиозисе) должен завершаться возбуждением априорного гештальта** под влиянием возникновения образов опознаваемого объекта.

Очевидна соотнесенность априорного гештальта с конкретными рецепторами, например, обоняние и зона обонятельной рецепции и т.д. Естественно, что априорный гештальт, представляя отражательный опыт вида в индивидуе, не имеет праобраза в виде конкретного объекта, т. е. уникального объекта в уникальных обстоятельствах (более кратко будем называть такие объекты *окказиональными* – см. выше). Являясь обобщенным и не возникающим, а лишь воспроизводимым для определенного функционального использования, априорный гештальт должен быть отнесен к числу *узуальных образов*. Однако среди *окказиональных* образов

(т. е. образов окказиональных объектов), а также обобщенных знаков, ставших узуральными образами, выработанными в практике самого интерпретатора и поэтому уже не априорными, а *апостериорными*, априорные гештальты остаются полноправными членами во всех отношениях.

Приведем высказывания известного современного специалиста в области нервной деятельности, профессора П. Симонова [15], Вот как формулируется мысль о существовании *гештальтов двух разновидностей*: «В мозгу хранятся следы (модели) тех сигналов, которые могут направить поиск к жизненно необходимым объектам. Одни из этих следов заложены в мозг от рождения – например, модель запаха, исходящего от соска матери-кошки. Другие следы приобретаются в процессе личного опыта, путем выработки условных рефлексов. Следует только не забывать, что все эти внешние сигналы начнут *направлять* поведение только в том случае, когда возникшая потребность *инициирует* поиск средств ее удовлетворения, сделает воспринимающие внешний мир приборы *чувствительными* к действию именно этих, а не других стимулов».

Как известно, гештальт не делится на части. Но, можно ли составлять из отдельных гештальтов новый гештальт?

Содержание восприятия вообще *гештальтно*; оно таково изначально, а не в результате акта соединения отдельных ощущений. Однако бесспорно и то, что в восприятие того или иного предмета входит многое такое, что само может быть предметом самостоятельного восприятия.

Например, хотя бы вот это слово, которое мы сейчас читаем. *В качестве слова оно является отдельным гештальтом, предметом отдельного восприятия.* Однако очевидно и то, что в то же время мы можем воспринять и отдельные буквы; *в этом случае каждая из них также будет представлять собой предмет отдельного восприятия и иметь собственный гештальт.*

Или же вот то дерево. Как дерево оно является отдельным гештальтом; но предмет моего восприятия составляет и вот то яблоко, что висит на нижней ветке слева, – ведь и оно, как таковое, дано в содержании восприятия в виде гештальта. Одним словом, предметы как целостные гештальты состоят из частей, в свою очередь также представляющих собой отдельные гештальты [14].

В основе объединения содержания восприятия в целостность лежат определенные факторы. Однако следует отметить, что какой бы гештальт, какую бы целостность они ни создавали, любой гештальт, согласно наблюдению представителей гештальтпсихологии, стремится к *максимальной полноте и завершенности*. Это основной закон *гештальтизации*, известный под названием *презнантности* гештальта [14].

## 8. Заключение

В работе показано, что семиотика и семиозис во многом имеют когнитивный характер. Обосновано, что знаки должны быть интерпретированы, чтобы быть знаками. Следовательно, все операции распознавания знаков (отображение их в значение) являются когнитивными. Рассмотрена классификация знаков с ориентацией на построение схем семиозиса. Именно с помощью этих схем производится трактовка знаков. Отношения между компонентами этих схем строятся, в основном, с помощью анализа ассоциаций свойств компонентов.

Исследованы принципы построения схем семиозиса с целью разработки формального аппарата для реализации, далее, компьютерных технологий образного мышления. Начат процесс классификации этих схем. Рассмотрены понятия априорных и апостериорных гештальтов. Показано, что они являются необходимым атрибутом семиозиса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Валькман Ю. Р. Когнитивная семиотика // Сб. научн. тр. 1 Международн. симпозиума “Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: теория и практика“, Калининград, “Наука. Физматлит“, 2012, с. 98-116.
2. Пирс Ч.С. Логика как семиотика: теория знаков. // Метафизические исследования. Вып. 11. Язык. СПб, 1999. С. 199-217.
3. Моррис Ч. У. Основания теории знаков. // Семиотика, М.: «Радуга», 1983.
4. Соссюр Ф. Курс общей лингвистики. М.: Едиториал УРСС, 2004. – 256 с.
5. Лотман Ю. М. Семиосфера. – СПб.: Искусство-СПБ, 2010.
6. Мельников Г. П. Системология и языковые аспекты кибернетики. Москва: Советское радио, 1978.

7. Поспелов Д.А., Осипов Г.С. Прикладная семиотика // Новости искусственного интеллекта. – 1999. – №1. – С. 9-35.
8. Рыков В. В. Извлечение знаний – реализация когнитивной семиотики. <http://rykov-cs.narod.ru/dlg9.html>.
9. Беляев И., Капустян В., Рыков В. Знаковые системы и бизнес-процессы // Информационные ресурсы России. – М., 2008, №5.
10. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.
11. Основные виды семиозиса. <http://www.cit.bsu.by/site1/ovs.htm>
12. Бел М., Брайсен Н. Семиотика и искусствознание [http://www.philosophy.ru/library/aesthetics/bal\\_bryson\\_semiotics\\_art.pdf](http://www.philosophy.ru/library/aesthetics/bal_bryson_semiotics_art.pdf)
13. Шадриков В.Д. Интеллектуальные операции. – М.: Логос, 2006.
14. Вертгеймер М. Продуктивное мышление. М., 1987.
15. Симонов П. Сознание, подсознание, сверхсознание. «Наука и жизнь», № 12, 1975.

---

## **ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ГРАММАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ЯЗЫКА**

*В. А. Широков,  
Украинский языково-информационный фонд, Киев*

### **Логико-феноменологические основания грамматического описания языка**

Грамматическая проблематика в последнее время интересует не только теоретиков языкознания, которые обязаны ею заниматься, так сказать, по долгу службы, но, все больше, – прикладников, создающих системы компьютерной обработки языка. В понятие такой обработки входит широкий круг задач, связанных с информационным поиском, переводом с одного языка на другой, инженерией знаний, распознаванием и синтезом речевых и текстовых образов, интерпретацией содержания текстов, проведением различных лингвистических экспертиз, обучением языку и т. д. Грамматическое описание для обозначенного круга задач представляет, по преимуществу, интерес в том смысле, что оно обеспечивает интерпретацию языковых объектов со стороны формы, что принципиально важно при формализации данного описания, поскольку формализация (и как можно более глубокая) является необходимым условием создания эффективных, наделенных интеллектуальными свойствами артефактов, производящих языковую обработку.

Опыт построения любых теорий свидетельствует, что успех формализации описания той или иной предметной области непосредственно связан с выбором адекватных объектов концептуального представления ее феноменов. Сказанное целиком относится и к грамматике. Следует, однако, признать, что при создании грамматических схем их авторы зачастую склонны сужать область языковой феноменологии, так что эти построения зачастую носят вполне камерный характер. Разумеется, такое ограничение значительно упрощает задачу исследователей, за какое упрощение приходится расплачиваться адекватностью самого описания, его неполным, недостаточным для приложений соответствием феноменологии языка и, в конце концов, эффективностью конечных продуктов – лингвистических технологий.

Очевидно, что границы области языковой феноменологии не являются постоянными и подлежат уточнению в связи с теми задачами, которые предстоит решать в процессе исследования. Более того, возможны и весьма различающиеся между собою подходы к определению самих принципов, на основании которых предполагается осуществить упомянутое уточнение. В этой связи хотим привести слова Исаака Ньютона из его первой, написанной в восемнадцатилетнем возрасте научной работы, которая называлась «Об универсальном языке»<sup>1</sup> и была посвящена фундаментальным грамматическим проблемам: *«Диалекты отдельных языков так сильно различаются, что всеобщий Язык не может быть выведен из них столь верно, как из природы самих вещей, которая едина для всех народов и на основе которой весь Язык был создан вначале. Система бытия построена из отдельных субстанций (духов и тел), каждая из которых находится в том или ином положении, состоянии или кондиции. Использование языка в том и состоит, что один человек может обозначить для другого, в каком состоянии та или иная субстанция есть, была, будет, может быть, должна быть, желаемая быть, побуждается быть и т. д. Этого достаточно в качестве вступления к тому, что последует»*.

Из приведенного краткого фрагмента со всей однозначностью следует, что Исаак Ньютон, формулируя начальные принципы своей теоретико-лингвистической концепции, предполагал недостаточность того, что в наше время называют «языковым материалом», и расширил границы феноменологии языка вплоть до «природы самих вещей, которая едина для всех народов и на основе которой весь Язык был создан вначале». В XXI веке понятна вся колоссальная сложность попытки И. Ньютона вывести систему языка из «природы самих вещей», но и сегодня мы не можем не восхититься интеллектуальным атлетизмом юного гения, предпринявшего столь смелую попытку более 350 лет тому назад.

---

<sup>1</sup> «Об универсальном языке»: (Newton I. Of an Universall Language// Modern Language Review). Данная работа была опубликована лишь в 1957 году. Ее перевод на русский язык, выполненный Л.В.Кнориной (с ее же примечанием и послесловием, а также предисловием В.А.Успенского), был впервые опубликован в сб. «Семиотика и информатика», вып. 28, М., 1986.

С другой стороны, данную попытку можно охарактеризовать и как апофеоз феноменологического подхода к исследованию языка. Ведь природа вещей «является» субъекту, то есть «дается» ему через освоение совокупности своих явлений, которые, в конце концов, становятся фактами языка. Методологическая установка на выведение системы языка из природы вещей представляется тем более ценной, что она вводит язык в общий круг явлений и сущностей как одно из проявлений общей природы вещей.

Разумеется, при определении границ языковой феноменологии нужно соблюдать и определенную умеренность, дабы теоретические построения по возможности заканчивались не только формулировкой общих принципов, но и полезными для практических приложений результатами. И несмотря на то, что самолюбию многих лингвистов должно льстить изречение Апостола Иоанна «В начале было Слово, и Слово было у Бога, и Слово было Бог», вводящее языковые средства в первоначальный арсенал Творца, целесообразные начала природы вещей применительно к изучению языка следует, возможно, отнести к более поздним этапам эволюции мира.

Однако, говоря об эволюции языка, нельзя забывать и о креационистских взглядах на его природу. Вот как, несколько иронически, описывает акт творения языка Умберто Эко устами одного из главных героев романа «Имя розы», почтенного Вильгельма Баскервилльского: *«Бог предупредил, чтобы Адам не вкушал от древа познания добра и зла, и это был божий закон. Но в то же время он сам позволил Адаму, более того, уполномочил его раздавать имена вещам в гражданском мире. И в этом отношении – в мирском отношении – предоставил полную свободу своему подданному. Да, именно так, несмотря на то, что некоторые наши современники утверждают, будто *nomina sunt consequentialia rerum*<sup>1</sup>. Однако книга Бытия на сей счет гласит достаточно ясно: Господь подвел к человеку всех тварей, чтобы узнать, какое имя тот им даст, и как наименовал человек какую живущую тварь, таково ей и именоваться вековечно. И хотя не подлежит никакому сомнению, что первый из человеков подошел к делу сугубо ответственно и, называя на своем эдемском языке всякую вещь и всякое животное, руководствовался природой*

<sup>1</sup> Имена суть производные от вещей (лат.)

*называемого, все-таки ничем не отменяется то обстоятельство, что, занимаясь этим, он облакался некоторой верховной властью: решать, которое из многих имен, по его усмотрению, лучше всего соответствует природе называемого предмета. Ибо в самом деле установлено, что имена, которыми разные люди пользуются для описания одних и тех же понятий, различны, а неизменны и едины для всех только понятия, то есть знаки вещей. И слово потеп (имя) бесспорно происходит от потос, то есть по-гречески «закон», как раз потому, что потіпа создаются группами людей ad placitum, то есть по свободному совместному решению»<sup>1</sup>.*

Таким образом, можно полагать, что Исаак Ньютон предпринял попытку, уже, по сути, осуществленную Адамом. Ведь, как утверждает Вильгельм Баскервилльский, Адам «называя на своем эдемском языке всякую вещь и всякое животное, руководствовался природой называемого». И хотя не вполне ясно, откуда первочеловеку была известна эта природа (возможно, его консультировал сам присутствовавший при этом Творец?), методологическая установка на руководство природой вещей при их назывании становится совершенно понятной. Точно так же, как становится понятным, почему Ньютон, не обладая в восемнадцатилетнем возрасте достаточным знанием природы вещей, но желая воплотить таковое знание в своей теории языка, большую часть своей научной жизни посвятил именно познанию природы вещей.

Говоря об эволюционизме и креационизме в отношении к языку, нельзя не вспомнить и суждение на данную тему такого авторитета, как Вильгельм фон Гумбольдт, который отмечал: «Каким естественным ни казалось бы нам предположение о постепенном образовании языка, он мог возникнуть только сразу. <...> Для того, чтобы человек мог осознать хотя бы одно-единственное слово, весь язык целиком и во всех своих взаимосвязях уже должен быть заложен в нем»<sup>2</sup>. Наши собственные наблюдения над системными отношениями языка, проявляющимися в больших тол-

---

<sup>1</sup> Эко Умберто. Имя розы. Перевод с итальянского Елены Костюкович. Санкт-Петербург. Symposium. 2005. С. 440.

<sup>2</sup> Гумбольдт В. Об отличиях в строении человеческих языков и их влиянии на духовное развитие человечества. – СПб., 1859. – 366 с.

ковых словарях<sup>1</sup>, подтверждают изложенную мысль Гумбольдта, хотя мы сегодня не готовы отдать предпочтение в данном предмете ни эволюционизму, ни креационизму.

В связи с вопросом о феноменологии языка обратимся к взглядам наиболее яркого представителя феноменологического направления в философии XX века Эдмунда Гуссерля. В третьем томе своих Логических исследований<sup>2</sup> он пишет: «*Современная грамматика полагает, что она должна быть основана исключительно на психологии или иных эмпирических науках. В противоположность этому мы усматриваем здесь, что старая идея **общей** и в особенности **априорной грамматики** обретает (благодаря тому, что мы обнаруживаем законы, определяющие возможные формы значений) не подлежащий сомнению фундамент и, во всяком случае, некоторую определенным образом выделенную сферу своей значимости (Gültigkeit). В какой степени могут быть обнаружены еще и другие сферы принадлежащего грамматике *Apriori*, выходит за рамки наших интересов. Внутри чистой логики существует сфера законов, отвлекающихся от любой предметности. Эти законы, в отличие от логических законов в обычном и точном смысле, можно было бы оправданно назвать {чистыми логико-грамматическими (reinlogisch grammatische)}. {И еще лучше было бы противопоставить чистому учению о формах значений предполагающее его чистое учение о значимости (reine Geltungslehre)}*».

На первый взгляд кажется, что в данном случае феноменологист Э. Гуссерль делает выбор в пользу априоризма. Однако прошлое столетие с его великими открытиями в области логики (связанными с именами Г. Фреге, Г. Кантора, Б. Рассела, А. Уайтхеда, Д. Гильберта, К. Геделя, Л. Витгенштейна, А. Тарского, Л. Брауэра, Л. Заде и других), а также квантово-релятивистской физики (А. Эйнштейн, А. Пуанкаре, М. Планк, Н. Бор, Л. де Бройль, В. Гейзенберг, Э. Шредингер, П.А.М. Дирак, М. Борн, Дж. фон Нейман, Р.Фейнман и другие) настолько расши-

<sup>1</sup> V. Shyrovok. System relations in explanatory dictionaries. Proceedings of the VI International Scientific and Technical Conference. CSIT 2011. Lviv, 2011, pp. 260–264.

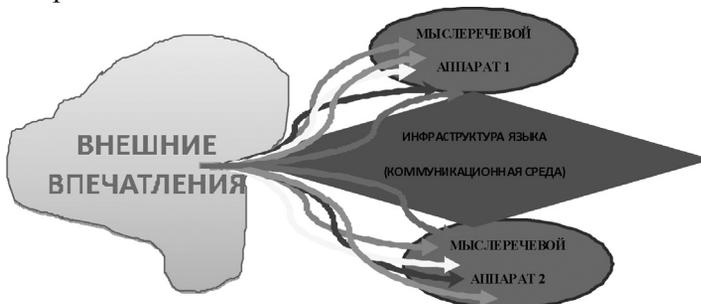
<sup>2</sup> Э. Гуссерль. Собрание сочинений. Том III (1). Логические исследования. Исследования по феноменологии и теории познания. Пер. с немецкого В.И.Молчанова. –М.: Дом интеллектуальной книги, 2001.

рило понятие логики, одновременно приблизив ее к субстанции и субъекту, что сочетание логики и грамматики по Э. Гуссерлю уже выглядит вовсе не таким, каким оно виделось, например, рационалисту Р. Декарту в XVII веке. Так что замечание Гуссерля, как нам представляется, вполне интерпретируемо в феноменологическом духе, и «чистые логико-грамматические (reinlogisch grammatische) законы» Гуссерля по своей концептуальной эпистемологии вполне сопоставимы с «природой вещей» Ньютона.

Какими же являются общие черты последней, которые находят свое отражение в языковых формах? Для ответа обратимся к тому, что мы называем картиной языкового мира. Как афористически высказался Л. Витгенштейн: «Границы моего языка определяют границы моего мира», а ранее В. фон Гумбольдт в письме к Ф. Вольфу в 1804 году писал: *«Мне удалось открыть – и сознанием этого я проникаюсь все больше, что через посредство языка можно окинуть взглядом наиболее высокие и глубокие сферы и все многообразие мира».*

### **Картина языкового мира и ее концептуальное представление**

Картину языкового мира наглядно можно представить следующим образом:



**Рис. 1.** Компоненты картины языкового мира

На данной схеме внешние впечатления мира через перцептивно-сенсорный аппарат человека (субъекта мыслеречевого процесса), преобразуясь, попадают в его мыслеречевой аппарат, где подвергаются обработке, обретая языковую форму. Через коммуникационную систему – инфраструктуру языка – осуществля-

ется обмен вербально выраженной информацией с другим субъектом мыслеречевого процесса.

Даже из такой лапидарной схемы следуют достаточно определенные выводы относительно строения системы языка. Во-первых, это вывод, касающийся относительной стабильности форм, приобретаемой языковыми структурами в процессе эволюции. Ведь коммуниканты (участники коммуникационного процесса) обязаны осуществлять обмен информацией в согласованных «форматах» и «протоколах» данных, поскольку без этого коммуникация вообще невозможна. Очевидно, что упомянутые средства «стандартизации» обмена данными по определению не должны меняться (или меняться слабо) в процессе коммуникации, что обеспечивает требуемую стабильность форм языковых структур. Второе касается специфики, своеобразия и разнообразия форм, в которых реализуются языковые данные в контурах и элементах трактов мыслеречевого и коммуникационного процессов. Как отмечали Питтс и Мак-Каллок<sup>1</sup>: *«Язык, с помощью которого передается информация (в мозге) ... не соответствует и не должен соответствовать тому языку, которым люди пользуются в общении друг с другом»*. Это понятно, поскольку в мыслеречевом и коммуникационном процессах решаются, по сути, разные задачи, требующие различных средств для своего разрешения. Если функция коммуникационной системы есть всего лишь передача языковых данных без или с минимальными искажениями, то в мыслеречевом аппарате решаются гораздо более разнообразные задачи: кодирование-декодирование, анализ, синтез, преобразование, интерпретация, концептуализация, сравнение, запоминание, коротко- и долгосрочное хранение и т. д. Происходят отмеченные процессы в разных средах и осуществляются в разных, так сказать, аппаратно-программных реализациях. Мы полагаем, что свойства информации и особенности протекания информационных процессов, вообще говоря, зависят от физического субстрата, в котором они реализуются. Последнее утверждение находит свое

---

<sup>1</sup> Цитируется по книге: Прибрам К. Языки мозга. Экспериментальные парадоксы и принципы нейропсихологии. Перевод с английского Я. Н. Даниловой и Е. Д. Хомской. Под редакцией и с предисловием действительного члена АПН СССР А. Р. Лурия. «Прогресс». Редакция литературы по философии. – М.: 1975.

обоснование в квантовой информации, исследования и разработки которой особо активизировались в последнее время<sup>1</sup>.

Первым вопросом, возникающим при формулировке принципов моделирования языковой субстанции, является вопрос об объектах моделирования, а именно: что представляют собой объекты языка и что, собственно, мы собираемся моделировать. За исходное в данной работе мы берем положение о том, что собственными объектами языка являются определенные психофизические состояния и процессы, происходящие в мыслеречевом аппарате человека, а устная и письменная их формы служат элементами инфраструктуры речевого процесса. Это утверждение несколько отличается от привычного для традиционной лингвистики взгляда, согласно которому субстанцией языка является звуковая субстанция, которая и формирует языковой субстрат, подлежащий изучению и моделированию. Мы исходим из того очевидного факта, что речь не возникает в голосовых связках – ее происхождение значительно глубже, а звуковая форма уже принадлежит к инфраструктуре языкового, точнее, мыслеречевого процесса.

Очевидно, что мыслеречевой процесс сам по себе является интегрированным, то есть содержит как языковую, так и ментальную компоненты. В мыслеречевом аппарате он находит выражение в виде динамической системы взаимосвязанных рефлексов, содержание и характер которых исследуется, например, в книге В.М. Бехтерева<sup>2</sup>, изданной еще в 1909 году, но до сих пор не утратившей своей актуальности, а также в уже упоминавшейся монографии К. Прибрама и целом ряде других работ. Согласно взглядам В.М. Бехтерева, естественный язык является одним из так называемых соединительных рефлексов, происходящих в мозге человека. Следовательно, отделение языковых процессов от ментальных, принятое многими лингвистами, а также попытки изучения языка «самого по себе» нам представляются неоправданным и методологически некорректным упрощением. Языковую систему следует рассматривать как открытую, что предполагает

---

<sup>1</sup> См., например, книгу: Хренников А.Ю. Введение в квантовую теорию информации. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 284 с. , а также многочисленные ссылки в ней и статьи в журналах: Europhysics Letters, Journal of Applied Physics, Journal of the Optical Society of America, Nature Photonics, Nature Physics, New Journal of Physics и др.

<sup>2</sup> Бехтерев В. М. Объективная психология. – М., 1991. – 480 с.

как существенное расширение феноменологической базы языка, так и модификацию соответствующего концептуального инструментария.

Устная и письменная формы речи в этом смысле играют роль моделей мыслеречевых процессов и одновременно – коммуникативной для них среды (инфраструктуры). При такой факторизации можно утверждать, что они представляют языковую периферию.

Сделаем, однако, оговорку о возможной недооценке инфраструктурных составляющих языка, которая может возникнуть из-за того, что «основными», первичными языковыми объектами нами признаются психофизические состояния и процессы мыслеречевого аппарата. Дело в том, что современные данные свидетельствуют о том, что знание языка и владение им не являются врожденными свойствами человека. Врожденной является всего лишь способность к языку, для чего в мозгу человека от рождения имеются определенные участки, ответственные за речь. А процесс «инсталляции» языка у человека с необходимостью требует наличия таких инфраструктурных элементов, как так называемые «внешняя» и «эгоцентрическая» речь, которые функционируют уже на ранних стадиях филогенетического развития языковой системы у ребенка и заканчиваются формированием у него «внутренней» речи, что венчает процесс создания полноценного речевого аппарата<sup>1</sup>. Таким образом, языковая периферия является неотъемлемым элементом языковой системы. Кроме того, она является одним из элементов, обеспечивающих ее информационную открытость.

Следует отметить, что психофизические состояния и процессы (а среди них и мыслеречевой), как правило, не полностью доступны для непосредственного наблюдения, а тем более – объективной фиксации. Устная и письменная формы речи, фактически, служат репрезентантами наблюдаемых компонентов состояний языковых объектов и процессов, происходящих в мыслеречевом аппарате. Как таковые, они и используются в качестве основных объектов при концептуальном моделировании языка. Отмеченное обстоятельство еще более подчеркивает значение языковой пери-

---

<sup>1</sup> Выготский Л. С. Мышление и речь. Изд. 5, испр. – Издательство «Лабиринт», М., 1999. – 352 с.

ферии в изучении системы языка. Таким образом, в картине языкового мира можно выделить наблюдаемые и непосредственно не наблюдаемые компоненты мыслеречевого процесса:



Рис. 2. Структурирование картины языкового мира

Мы сознаем условность такой факторизации, ведь некоторые элементы мыслеречевых процессов в наше время уже поддаются наблюдению (но всего лишь некоторые). Однако в каком виде, форме, форматах хранятся языковые данные, каковы модели, структуры, типы этих данных – все это пока наблюдать непосредственно нельзя, и непонятно, насколько это возможно в принципе.

В этой связи обратимся к анализу самой идеи или принципа наблюдаемости. Данный принцип, положенный А. Эйнштейном в основу специальной теории относительности и достаточно подробно разработанный при обосновании квантовой механики, оказался весьма продуктивным в методологическом отношении применительно к описанию сложных процессов. Как отмечал А. Эйнштейн в своей дискуссии с В. Гейзенбергом в 1926 г. при обсуждении основ квантовой механики<sup>1</sup>, построить теорию только из одних наблюдаемых величин нельзя (хотя без них никакая научная теория вообще немыслима). Только сама теория должна определять, какие из ее величин являются непосредственно наблюдаемыми, а какие – нет. В частности, в квантовой механике состояния, вообще говоря, не являются непосредственно наблю-

<sup>1</sup> Эта дискуссия подробно описана В. Гейзенбергом в его книге «Часть и целое»: Гейзенберг В. Физика и философия // Часть и целое / Пер. с нем. – М., 1989. – С. 191–196.

даемыми величинами. Последним соответствуют определенного типа операторы, действующие в пространстве состояний; их собственные значения и представляют значения наблюдаемых.

Таким образом, в мире, а значит и в познании существует «невидимое», то есть то, что не может быть наблюдаемо непосредственно. Это дает нам основание для признания роли веры в когнитивно-интеллектуальных процессах, которая, по выражению Апостола Павла, является «уверенностью в невидимом»<sup>1</sup>. Следует, однако, признать, что более глубокие эпистемологические причины наблюдаемости-ненаблюдаемости не раскрываются и в квантовой теории. По нашему мнению, эти причины кроются в феноменологии сложности проявленного бытия. Любая реальность, являясь объектом наблюдения (другими словами, вступая в отношения «субъект – объект»), проявляет свою сущность в каких-то ограниченных формах, достижимых для восприятия субъектом<sup>2</sup>. Проявленная сложность отмеченных форм (потенциально она бесконечна – ведь материя не имеет границ делимости, так сказать, «вглубь») и не допускает контроля всех ее взаимосвязей и опосредствований) оказывается компенсированной, согласованной с «перцептивно-сенсорным» аппаратом воспринимающего субъекта или прибора (что, в принципе, одно и то же). Механизм само-компенсации сложности представляется нам настолько универсальной «универсалией» отношения «субъект – объект», что его, возможно, следует отнести к основным принципам системного анализа. Отметим, что сложность здесь мы понимаем как положительную научную категорию, для которой могут быть сформулированы точные и даже формальные определения типа имеющих место в теории А. Н. Колмогорова<sup>3</sup> и в многочисленных приложениях и обобщениях этой теории, где понятие сложности оказывается непосредственно связанным с понятием информации.

<sup>1</sup> «Вера же есть осуществление упования и уверенность в невидимом». Св. Ап. Павел, К Евреям, 11, 1.

<sup>2</sup> В этой связи вспомним известное изречение А.Эйнштейна: «Бог изобретателен, но не зол», в котором подчеркивается, что на каждом этапе познания мир проявляет себя в конечных формах сложности, делающих это познание возможным.

<sup>3</sup> Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия «количество информации» // «Теория информации и теория алгоритмов». – М.: Наука, 1987. – С. 213–223.

## **Первое представление о лингвистических состояниях и связанном с ними понятии грамматических наблюдаемых**

Исходя из нашего убеждения, что объектами концептуального представления в лингвистике должны выступать не непосредственно единицы языка и не грамматические или семантические категории и их значения, а «промежуточные» относительно языка объекты, феноменологическими коррелятами которых являются психофизические состояния и процессы, имеющие место в мыслеречевом аппарате человека, выясним их роль в моделировании языка и вспомним в этой связи инициативу великого русского математика А.Н. Колмогорова, который, насколько нам известно, впервые применил понятие состояния слова при попытке строгого определения понятия падежа в русском языке.

Сам А. Н. Колмогоров своих трудов по лингвистике не публиковал, поэтому мы следуем в своем изложении его идей работе В. А. Успенского<sup>1</sup>, в которой они были представлены первоначально. Обратимся к подходу Колмогорова-Успенского к определению падежа, который мы приводим ниже с нашими комментариями. При этом текст В. А. Успенского дается курсивом, а комментарии – прямым шрифтом и пронумерованными.

**ИТАК, А. Н. КОЛМОГОРОВ ПРЕДЛОЖИЛ СЛЕДУЮЩЕЕ  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАДЕЖА.**

### **§ 1**

*Предметы могут находиться в различных состояниях. Так, предмет, носящий в русском языке название «молоко», может находиться в следующих состояниях: он может кипеть, его может не быть, его может пить кошка, его может пить собака и т. д. Состояния предмета выражаются в языке посредством предложений, в которых участвует существительное, являющееся названием этого предмета. Перечисленные выше состояния молока выражаются в русском языке посредством предложений: «молоко кипит», «молока нет», «кошка пьет молоко», «собака пьет молоко». При выражении посредством предложений*

---

<sup>1</sup> В. А. Успенский. К определению падежа по А. Н. Колмогорову. В сборнике: Бюллетень Объединения по проблемам машинного перевода. – № 5. – М.: [И МГПИИЯ], 1957. – С. 11 – 18.

*состояний, в которых находится данный предмет, его название употребляется в той или иной форме (в приведенных выше примерах – «молоко», «молока»).*

**Комментарий 1.** Как видим, здесь А. Н. Колмогоров говорит о состоянии предмета. При этом состояния предмета задаются некоторыми контекстами, в которых может фигурировать либо название данного предмета в соответствующей форме, либо некая его абстракция, допускающая подстановку вместо себя названия данного (или некоторого другого) предмета в соответствующей форме (формах). В сущности, контексты упомянутого рода и служат детерминантами состояний и, следовательно, могут в некотором роде быть отождествлены с ними. Далее речь, по сути, идет лишь о формах существительных, служивших наименованиями соответствующих предметов, контекстах, в которых они могут функционировать, и неких отношениях между этими контекстами. Поэтому мы, оставляя пока что без интерпретаций понятие «состояние предмета», в дальнейшем будем стараться оперировать лишь состояниями самих этих форм, предполагая, что они являются следствием некоего перцептивно-сенсорного и мыслеречевого процесса, очерченного в разделе «Картина языкового мира и ее концептуальное представление» и приведшего к формированию соответствующих психофизических состояний мыслеречевого аппарата, так что сами формы являются наблюдаемыми компонентами состояний, а полное состояние слова представляет собою некую концептуальную абстракцию суммы всех подходящих контекстов. Из этого следует, что (пока что неявно) предполагается существование соответствия между словом и его состоянием:  $s : x \rightarrow s(x)$ , где  $x$  – некоторое слово;  $s$  – соответствие между  $x$  и  $s(x)$  – неким объектом, представляющим состояние слова  $x$ , детерминантами которого являются элементы средств материального выражения семантики (как грамматической, так и лексической). Таким образом,  $s(x)$  выражает полное состояние слова  $x$  в некотором контексте. Значит, в это состояние входит и его грамматическая часть, в том числе и та, которая отвечает за отображение частных грамматических категорий слова  $x$ , среди них – и его падежа. Итак, величина  $s(x)$  является функцией класса  $X$  слов данного языка. Под словом  $x \in X$  здесь и далее (если не будет оговорено иное) мы понимаем совокупность всех допускаемых языком форм данного слова. Таким образом, слово  $x$ , фактически,

представляет набор всех его форм во всех грамматических значениях:  $x = \{ x^1, x^2, \dots \}$ , т.е. частные формы слова  $x$  будем помечать с помощью верхних индексов. Возможны также состояния более общего вида, соответствующие некоторому подклассу класса  $X$ . При подстановке слова из данного подкласса в такое обобщенное состояние, по логике вещей, должно получаться состояние именно выбранного слова.

*Два состояния назовем эквивалентными относительно данного предмета, если при выражении указанных состояний этого предмета в языке название этого предмета в обоих случаях употребляется в одной и той же форме. Например, два состояния, первое из которых состоит в том, что данный предмет кипит, а второе в том, что кошка пьет данный предмет, эквивалентны относительно предмета «молоко». Эти же состояния не эквивалентны относительно предмета «вода»: «вода кипит», но «кошка пьет воду». Назовем два состояния абсолютно эквивалентными, если они эквивалентны относительно любого предмета, могущего находиться в этих состояниях. Так, например, два состояния, первое из которых состоит в том, что кошка любит данный предмет, а второе в том, что собака пьет данный предмет, являются эквивалентными относительно любого предмета, могущего находиться в этих состояниях, и, следовательно, абсолютно эквивалентными. Совокупность всех состояний разбивается на непересекающиеся классы таким образом, что любые два состояния из одного и того же класса абсолютно эквивалентны, а любые два состояния из разных классов не абсолютно эквивалентны.*

**Комментарий 2.** Эти классы А. Н. Колмогоров и предложил называть падежами. Совершенно естественно желание А. Н. Колмогорова, как математика, установить некую эквивалентность на множестве состояний рассматриваемых предметов (в нашем уточнении – на множестве состояний соответствующих слов), ибо основным свойством отношения эквивалентности является разбиение множества, на котором действует данное отношение, на объединение взаимно непересекающихся подмножеств (классов эквивалентности), элементы которых являются однородными относительно определенного отношения, что сильно упрощает картину. При определенной лингвистической сноровке (считает автор) отмеченную эквивалентность можно организовать столь

аккуратно, что элементами каждого класса окажутся лишь состояния существительных в определенном конкретном падеже – в традиционном лингвистическом понимании понятия «падеж». Тогда каждому классу эквивалентности можно присвоить некоторое имя, которое, в свою очередь, можно отождествить с названием соответствующего падежа, и, таким образом, мы получаем искомое формальное определение данной грамматической категории.

*Однако (отмечает далее В.А. Успенский), к сожалению, это определение не является вполне корректным. Дело в том, что одно и то же состояние для одного и того же предмета может выражаться посредством различных предложений, причем названия этого предмета могут стоять в различных формах. Например, «мальчик идет берегом» и «мальчик идет по берегу»; «рабочий строит дом» и «дом строится рабочим». Вследствие этого само определение эквивалентности относительно данного предмета перестает быть ясным. (Один из возможных способов устранения этой неясности состоит в том, чтобы считать два состояния, имеющие различные языковые выражения, разными состояниями, ведь различные предложения всегда – хотя бы чуть-чуть – различаются по смыслу.)*

## § 2

*Обмен мнениями по вопросу об определении падежа, состоявшийся в семинаре и его кулуарах (имеются в виду, в частности, идеи, высказанные Р. Л. Добрушиным и И. А. Мельчуком), подсказывает возможность следующего пути.*

*Конечную упорядоченную строчку, на каждом месте которой стоит либо слово, либо многоточие, причем многоточие встречается только один раз, будем называть набором слов с пропуском (для краткости – просто набором).*

*Например,*

1. .... кипит
2. кошка пьет .....
3. кошке пьет .....
4. кошка любит .....
5. .... пьет молоко

*суть пять различных наборов слов с пропуском. При подстановке в набор слов с пропуском вместо многоточия какого-либо*

слова (в некоторой форме) может получиться правильное предложение. Например, при подстановке во второй и четвертый из приведенных выше наборов слова «вода» в форме «воду» получают правильные предложения «кошка пьет воду» и «кошка любит воду», при той же подстановке в третий набор получается «кошке пьет воду», что правильным предложением не является. Слово, которое, будучи подставлено в некоторой своей форме в данный набор, превращает этот набор в правильное предложение, будем называть допустимым для данного набора. Набор, для которого существует хоть одно допустимое слово, также назовем допустимым. Заметим, что мы не занимаемся здесь вопросом о том, что такое «правильное предложение», есть ли это, например, выражение некоего реального обстоятельства или просто совокупность слов, сочетаемая по некоторым фиксированным грамматическим правилам (в зависимости от выбора той или иной точки зрения результат подстановки формы «воду» в пятый пример будет или не будет считаться правильным предложением).

Два набора назовем эквивалентными относительно данного существительного, допустимого для каждого из них, если подстановка одной и той же формы этого существительного обращает оба набора в правильные предложения. Например, первый и второй из выписанных выше наборов эквивалентны относительно существительного «молоко», ибо, чтобы превратить эти наборы в правильные предложения, надо в каждый из них подставить рассматриваемое существительное в одной и той же форме «молоко», и в то же время эти же наборы не эквивалентны относительно существительного «вода», так как в первый из них надлежит подставлять форму «вода», а во второй – форму «воду». Наборы «мальчик идет .....» и «мальчик идет по .....» не эквивалентны относительно существительного «берег», а наборы «..... строит дом» и «дом строится .....» не эквивалентны относительно существительного «рабочий». Назовем, далее, два набора непосредственно эквивалентными, если для них существует хотя бы одно общее допустимое слово и если они эквивалентны относительно любого допустимого для каждого из них слова. Например, наборы «..... бежала» и «..... бежит» суть непосредственно эквивалентные наборы. Наконец, назовем два набора  $P$  и  $Q$  абсолютно эквивалентными, если существует такая цепочка наборов  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , что:

1) при каждом  $i$  наборы  $X_i$  и  $X_{i+1}$  непосредственно эквивалентны;

2)  $X_1 = P$ ;

3)  $X_n = Q$ .

Например, «..... бежала» и «..... бежал» суть абсолютно эквивалентные наборы: соответствующая цепочка состоит из наборов «..... бежала», «..... бежит», «..... бежал».

Совокупность всех допустимых наборов слов с пропуском разбивается на непересекающиеся классы таким образом, что любые два набора из одного и того же класса абсолютно эквивалентны и любые два набора из разных классов не абсолютно эквивалентны. Можно предложить эти классы называть падежами.

**Комментарий 3.** Автор отмечает, что возможны случаи (даже при равенстве состояний слов) несовпадения их форм. То есть из факта  $s_1(x) = s_2(x)$  еще отнюдь не следует совпадения форм  $x$  в состояниях 1 и 2. Поэтому возникает необходимость первого уточнения колмогоровской эквивалентности. А именно: автор непосредственно не использует здесь понятие «состояние предмета», но делает принципиальный шаг к рассмотрению некоторой суммы контекстов с одним свободным словом, а именно – к рассмотрению «наборов с пропуском», которые мы будем в дальнейшем также называть «контекстами с одним (помеченным) переменным словом», или просто «контекстами с одним переменным», или просто «контекстами». Здесь не вполне явно, но, как нам представляется, достаточно определенно намечается будущая связь между суммой контекстов некоторого слова и его грамматическим состоянием. Это, фактически, является признанием, что некоторые состояния являются недостаточными для определения грамматических характеристик, например, падежа. Следовательно, необходимы некие дополнительные конструкции, такие как наборы цепочек с пропусками. При этом определяются полезные для дальнейшего рассмотрения свойства рефлексивности, симметричности и транзитивности определенных наборов цепочек, что позволяет ввести для них отношение абсолютной эквивалентности. Однако и такой шаг не снимает всех осложнений, что вызывает необходимость в последующем уточнении.

Как отмечает В.А.Успенский, наборы «я вижу синий .....» и «синий ..... стоит» оказываются непосредственно эквивалент-

ными и, следовательно, абсолютно эквивалентными, хотя мы имеем здесь дело с разными падежами. Чтобы избежать подобных казусов, мы предлагаем (в качестве не наилучшего, но наилегчайшего выхода) запретить употребление в наборах прилагательных, порядковых числительных и т. п. (это запрещение распространяется и на следующий параграф).

Остается, тем не менее, трудность того же характера, что и в предыдущем параграфе. Один и тот же набор может обращаться в правильное предложение посредством подстановок разных форм одного и того же существительного. Например, «не читал газеты» и «не читал газету»; «дал кошке» и «дал кошку». Поэтому определение эквивалентности относительно данного существительного оказывается неясным. (Для устранения этой неясности следует, быть может, рассматривать лишь достаточно распространенные предложения. Другой выход состоит в том, чтобы рассматривать лишь такие наборы, которые могут быть обращены в предложения подстановкой не более одной формы одного и того же существительного.)

### § 3

Соединение точки зрения § 1 с точкой зрения § 2 дает следующий подход к определению падежа.

Рассмотрим какое-либо состояние *A*, в котором могут находиться предметы, и какой-либо набор слов с пропуском *B*. Назовем набор *B* согласованным с состоянием *A*, если для всякого предмета, могущего находиться в состоянии *A*, выполняется следующее утверждение: для выражения в языке того обстоятельства, что этот предмет находится в состоянии *A*, достаточно подставить некоторую подходящую форму названия этого предмета вместо многоточия в набор *B*. Если, например, состояние *A* заключается в том, что данный предмет строит дом, то с этим состоянием согласован как набор «..... строит дом», так и набор «дом строится .....».

Если состояние *A* означает, что кто-то не читал данный предмет, то согласованным с ним набором будет «не читал .....»; этот пример показывает, что согласованный набор может обращаться в предложение, выражающее рассматриваемое состояние данного предмета и при подстановке более чем

одной формы названия этого предмета: «не читал газету» и «не читал газеты».

Набор «дал .....» согласован как с состоянием, заключающимся в том, что кто-то что-то дал данному предмету, так и с состоянием, заключающимся в том, что кто-то кому-то дал данный предмет. Пару  $(A, B)$ , где  $A$  – состояние, а  $B$  – согласованный с этим состоянием набор слов с пропуском, назовем согласованной парой. Предмет, могущий находиться в состоянии  $A$ , назовем допустимым для пары  $(A, B)$ .

Две согласованные пары  $(A_1, B_1)$ ,  $(A_2, B_2)$  назовем эквивалентными относительно данного предмета, коль скоро для всякой формы названия рассматриваемого предмета выполняются следующие два утверждения:

1) если подстановка этой формы в набор  $B_1$  обращает его в предложение, выражающее, что рассматриваемый предмет находится в состоянии  $A_1$ , то подстановка этой же формы в набор  $B_2$  обращает его в предложение, выражающее, что рассматриваемый предмет находится в состоянии  $A_2$ ;

2) если подстановка этой формы в набор  $B_2$  обращает его в предложение, выражающее, что рассматриваемый предмет находится в состоянии  $A_2$ , то подстановка этой же формы в набор  $B_1$  обращает его в предложение, выражающее, что рассматриваемый предмет находится в состоянии  $A_1$ .

Назовем две согласованные пары непосредственно эквивалентными, если существует хотя бы один допустимый для них обеих предмет и если они эквивалентны относительно любого допустимого для них обоих предмета. Назовем, наконец, две согласованные пары  $(P, Q)$  и  $(U, V)$  абсолютно эквивалентными, если существует такая цепочка согласованных пар  $(X_1, Y_1)$ ,  $(X_2, Y_2)$ , ...,  $(X_n, Y_n)$ , что

1) при каждом  $i$  пары  $(X_i, Y_i)$  и  $(X_{i+1}, Y_{i+1})$  непосредственно эквивалентны;

2)  $(X_1, Y_1) = (P, Q)$ ;

3)  $(X_n, Y_n) = (U, V)$ .

Совокупность всех согласованных пар разбивается на непересекающиеся классы; при этом любые две пары из одного и того же класса абсолютно эквивалентны, а любые две пары из разных классов не абсолютно эквивалентны. Эти классы и предлагается называть падежами. Полностью сознавая неокончателность

*сформулированного только что определения надежда, автор все же считает целесообразным привести его здесь, хотя бы в качестве материала для дальнейшей дискуссии.*

**Комментарий 4.** Итак, в данном фрагменте автор предлагает для разрешения встреченных трудностей обратиться к рассмотрению своего понятия «состояние предмета» в комплексе с конструкцией «набор с пропуском», то есть с контекстами с одним (помеченным) переменным словом. Вводится понятие согласованной пары <<«состояние предмета», «набор с пропуском»>. Таким образом, на первом этапе «состояние» позволяет осуществить некую селекцию контекстов и сформировать множество «согласованных пар». Введение отношений эквивалентности и непосредственной эквивалентности согласованных пар дает автору возможность определить свойство симметричности, а введение абсолютной эквивалентности – еще и свойство транзитивности. Таким образом, отношение абсолютной эквивалентности оказывается рефлексивным, симметричным и транзитивным – то есть отношением эквивалентности в обычном теоретико-множественном смысле. Как таковое, оно разбивает множество всех согласованных пар на взаимно непересекающиеся классы. Их-то автор и предлагает отождествить с падежами.

Правда, и здесь остается некая недосказанность. Если, например, отмечает автор, состояние А заключается в том, что данный предмет строит дом, то с этим состоянием согласован как набор  $V_1 = \langle \dots \text{строит дом} \rangle$ , так и набор  $V_2 = \langle \text{дом строится} \dots \rangle$ , где многоточие может быть заменено существительным в подходящей форме, например, «рабочий строит дом» и «дом строится рабочим». Хорошо, что условия 1) и 2) отсекают эквивалентность таких пар. Зато становится не вполне внятным статус выражения «данный предмет строит дом», используемого в качестве определения состояния – ведь, вследствие неопределенности дефиниции «данный предмет», это выражение становится практически неотличимым от набора « $\dots \text{строит дом}$ ». Также не вполне понятно, разные ли состояния «данного предмета» получаются при подстановке в эту формулу конкретного существительного. Ведь состояния существительных, стоящих на первом месте в контекстах «рабочий строит дом», «прораб строит дом», «завод строит дом», «государство строит дом», вряд ли можно назвать одинаковыми. Кроме того, все-таки не особенно ясно и тождество состояний

«данный предмет строит дом» и «дом строится данным предметом». И вообще, неясно, какое состояние, например, рабочего задает выражение «рабочий строит дом» (рабочий кладет кирпичи в кладку, он перемешивает цемент, просто перекуривает или, как Шурик из известного фильма Леонида Гайдая, убегает от присланного пятнадцатисуточника?). Для сравнения приведем аналогичные по структуре состояния «данный предмет любит водку» и «водка любима данным предметом», «данный предмет любит крестьянку» и «крестьянка любима данным предметом», «данный предмет делает революцию» и «революция делается данным предметом». Подстановка в соответствующие наборы слова «рабочий» в нужной форме сообщает участнику языкового процесса массу нюансов, которые никак не проясняют сути дела.

Здесь, однако, мы не можем не отметить определенной гениальности подходов И. Ньютона и А. Н. Колмогорова, попытавшихся вывести свойства языка из «природы вещей». И в то же время представляется, что, вводя понятие «состояние предмета», А. Н. Колмогоров имел все-таки в виду не столько состояния реальных предметов, сколько некоторую семантическую языковую конструкцию, использование которой в разработанной им процедуре служит селекции форм слов, позволяя «отсечь» недопустимые, грамматически чересчур нерелевантные ситуации по отношению к той, которая задается рассматриваемым контекстом. Разумеется, что и сам Андрей Николаевич осознавал некоторую недостаточность данного определения, отметив, что «...*Полностью сознавая неокончателность сформулированного только что определения падежа, автор все же считает целесообразным привести его здесь, хотя бы в качестве материала для дальнейшей дискуссии*». Тем не менее в следующем параграфе он дает вполне алгоритмически осмысленную схему определения падежа существительного, которая выглядит следующим образом.

#### § 4

*Чтобы определить, в каком падеже стоит данное существительное в данном предложении, поступаем следующим образом:*

- 1. Определяем состояние, в котором находится предмет, обозначаемый данным существительным;*
- 2. Заменяем это существительное многоточием и получаем тем самым набор слов с пропуском;*

3. Замечаем, что полученная пара (набор, состояние) является согласованной, и определяем, к какому классу, т. е. падежу, она принадлежит.

Чтобы распространить нашу конструкцию на существительные в множественном числе, достаточно согласиться, что каждое такое существительное обозначает особый предмет (отличный от предмета, обозначенного тем же существительным, но в единственном числе). Так, существительное «стакан» обозначает предмет «стакан», а существительное «стаканы» обозначает предмет, состоящий из некоторого множества стаканов. (Заметим, что в силу нашего соглашения «профессоры» и «профессора» суть просто разные названия одного и того же предмета.)

## § 5

Ответ на вопрос, сколько падежей в данном языке, должен дать конкретный лингвистический анализ этого языка. Если исходить из предложенного в § 3 определения, то окажется, что в русском языке помимо традиционных шести падежей имеются еще следующие падежи:

1. Местный падеж: «в лесу», «в году» и т. д.
2. Количественно-отделительный падеж: «выпить чаю», «прибавить ходу», «дать воды» и т. д.

Если оба предложения «не читал газету» и «не читал газеты» правильны и выражают одно и то же состояние предмета «газета», то это указывает на то, что существует особый падеж («лишительный»), употребляемый после отрицаемых глаголов и имеющий две формы (одна из которых совпадает с формой винительного, а другая – с формой родительного падежа). Если «не читал газету» правильно, а «не читал газеты» неправильно, то в первом из этих предложений мы имеем дело с винительным падежом. Если «не читал газету» неправильно, а «не читал газеты» правильно, то во втором из этих предложений мы имеем дело с родительным падежом. Если, наконец, правильны оба предложения, но они выражают разные состояния предмета «газета», то в первом предложении – винительный падеж, а во втором – родительный.

Возможно, что существуют еще и другие падежи. Было бы интересно перечислить все падежи русского языка.

**Комментарий 5.** Если отвлечься от целого ряда деталей, связанных с необходимостью привлечения многих неформализуемых и неопределяемых аспектов, то схему Колмогорова-Успенского можно свести к следующему.

Вводится множество  $K(X)$  контекстов одной переменной  $x$ , где  $x$  пробегает класс  $X$  существительных данного языка, в котором определена категория падежа.

Вводится понятие состояния  $s(x)$ ,  $x \in X$ , не имеющее, правда, четкого определения, зато действующее на множестве  $K(X)$  вполне определенным, описанным выше образом. Результатом этого действия является некая селекция контекстов на согласованные пары <состояние-контекст> и установление отношения эквивалентности, разбивающего  $K(X)$  на взаимно непересекающиеся подмножества – классы эквивалентности:

$$K(X) = \bigcup_{i=1}^N K_i(X); K_i(X) \cap K_j(X) = \emptyset \text{ при } i \neq j, \quad (1)$$

где  $N$  – число падежей в данном языке, так что контексты  $k_i^j(x)$  и  $k_i^r(y)$ , принадлежащие классу  $K_i(X)$ , оказываются эквивалентными в описанном выше смысле. Таким образом, имя подмножества  $K_i(X)$ ,  $i=1, 2, \dots, N$  можно отождествить с названием соответствующего падежа, а все помеченные  $x \in X$ , входящие в класс  $K_i(X)$ , присутствуют в нем только в формах  $i$ -ого падежа. Из этого следует, что частное грамматическое состояние (часть общего состояния  $s(x)$ , связанная с падежными свойствами) является некой абстракцией элементов  $K_i(X)$ .

В этом смысле понятие состояния Колмогорова-Успенского, рассматриваемое в едином комплексе с процессом построения падежных классов эквивалентности, предстает как оператор (назовем его оператором падежа или оператором Колмогорова-Успенского и обозначим символом [КУ]), действующий на множестве контекстов слов из  $X$  и разбивающий данное множество на совокупность взаимно непересекающихся подмножеств. При этом каждое из подмножеств содержит контексты, в которых слова из  $X$  встречаются только в одном, характерном для данного подмножества падеже. Как отмечалось выше, каждое такое подмножество можно пометить символом (наименованием) соответствующего падежа и использовать в качестве его определения.

Однако возможен и несколько другой взгляд. Поскольку описанные конструкция и процедура могут быть применены к любому новому контексту (ведь  $K(X)$  никогда не бывает окончательным) с целью определения падежа некоего слова  $\xi$  из  $\kappa(\xi)$ , то логично предположить, что таким образом определяется «падежная» часть его полного лингвистического состояния  $s(\xi)$ , а значение падежа данного слова приобретает смысл собственного значения оператора [КУ]. Таким образом, можно утверждать, что в рассматриваемом контексте слово  $\xi$  находится в лингвистическом состоянии с определенным значением падежа, а указанное лингвистическое состояние играет роль собственного состояния оператора Колмогорова-Успенского. Существуют, разумеется, и контексты с неопределенными их значениями (классический пример: «мать любит дочь»); для их описания применяется процедура суперпозиции состояний, которая будет рассмотрена в следующем параграфе.

По логике нашего изложения, значения падежа, получаемые применением процедуры Колмогорова-Успенского («собственные значения» оператора [КУ]), играют роль наблюдаемых величин теории, а «собственные функции» данного оператора – роль частных грамматических состояний, идентифицирующих падежный статус соответствующих слов, так что в данном случае мы получаем возможность формализовать задачу как задачу на собственные значения (типичную для математической физики). Тот факт, что мы оперируем с математически неопределенными объектами, не должен вводить в смущение, поскольку такая ситуация типична для теорий с формально (топологически и алгебраически) неопределенной базовой параметризацией своих объектов – к ним по преимуществу относятся и лингвистические теории.

Следует отметить, что формальное определение наблюдаемой величины – весьма сложная процедура для любой теории, работающей с реальными объектами, и то, что А. Н. Колмогорову удалось почти 60 лет тому назад столь далеко продвинуться в формальном определении очень непростого грамматического понятия, вызывает глубокое уважение. Заметим попутно, что Андрей Николаевич, по-видимому, не ставил специально цели определить понятие состояния языковой единицы – этот объект у него носит вспомогательный и, так сказать, технический характер. Однако

как раз данное предложение (а именно сопоставление языковой единице ее лингвистического состояния) является, на наш взгляд, наиболее принципиальным и ценным в данной работе. Ведь понятие падежа (как и других категорий языка) будет уточняться и детализироваться постоянно по мере проникновения вглубь свойств языковой субстанции, в то время как предложения, касающиеся принципиально новой основы концептуального описания языковой феноменологии (каковым и является подход лингвистических состояний), возникают гораздо реже. Здесь, как нам представляется, мы сталкиваемся с именно таким случаем.

К сожалению, эти идеи остались практически не замеченными и не востребованными языковедческим сообществом. В частности, нам не известны работы, где была бы сделана попытка распространить изложенную методологию на определение других грамматических категорий и для других частей речи (включая и определение самих частей речи). Лишь А. А. Зализняк воспринял идеологию Колмогорова-Успенского и использовал ее в своей замечательной книге «Русское именное словоизменение» (далее используем аббревиатуру *РИС*), изданной в 1967 году. Переиздание данной книги 2002 года<sup>1</sup> содержит также несколько других работ А. А. Зализняка, и в том числе статью «О понимании термина «падеж» в лингвистических описаниях», впервые опубликованную в сборнике «Проблемы грамматического моделирования»<sup>2</sup>, где автор развивает свою концепцию падежной системы, указывая, в частности, и место, которое в ней занимает подход Колмогорова-Успенского. Приведем некоторые фрагменты этой статьи<sup>3</sup>.

А. А. Зализняк отмечает, что *различаются два понимания термина «падеж», которые можно (несколько условно) обозначить как «семантическое» и «формальное». Основное расхождение между ними состоит в том, допускается ли существование*

---

<sup>1</sup> А.А.Зализняк. «Русское именное словоизменение» с приложением избранных работ по современному русскому языку и общему языкознанию. – М.: Языки славянской культуры, 2002. – I-VIII, 752 с. (Studia philologica). ISBN 5-94457-066-0.

<sup>2</sup> Проблемы грамматического моделирования / Ответственный редактор А. А. Зализняк. – М.: «Наука», 1973. – 262 с.

<sup>3</sup> Читатель легко отделит набранный курсивом текст А.А.Зализняка от наших комментариев к нему.

двух различных падежей, различие которых никак не выражается внешне. При семантическом понимании падежа ответ на этот вопрос положителен, при формальном – отрицателен. Конкретный падеж в семантическом понимании – это некоторый элемент смысла, а именно определенное смысловое отношение, например: «быть субъектом действия», «быть орудием действия», «принадлежать кому-либо (чему-либо)», «быть внутри чего-либо». Падежи в семантическом понимании можно так или иначе выразить в любом языке, поэтому, если их рассматривать безотносительно к способу выражения, они выступают как элементы некоторой универсальной системы единиц смысла. Можно назвать «узко формальным» такое понимание падежа, при котором в качестве падежных форм допускаются только цельные словоформы и два падежа признаются различными только в том случае, если хотя бы у части склоняемых слов им соответствуют внешне различные формы.

Конкретный падеж в узко формальном понимании (у существительных) в первом приближении можно описать так: это некоторый набор словоформ (или, если угодно, то общее, что имеют все словоформы такого набора), каждая из которых способна выражать помимо своего основного, предметного значения один или несколько падежей в семантическом понимании.

Например, в русском языке творительному соответствует ряд словоформ, включающий, среди многих других, словоформы пером, человеком, стрелой, лесом, мыслью, перьями, детьми и т.д. Каждая из них способна выразить серию падежей в семантическом понимании (значения орудия, деятеля, эталона сравнения, места движения и т.д., ср. выше). Таким образом, падежи в узко формальном понимании – это одно из возможных средств (наряду с предлогами, послелогоми, порядком слов и др.) для выражения падежей в семантическом понимании.

Отметим: здесь А.А.Зализняк полагает, что семантическое понимание падежа обеспечивает более тонкие градации семантической структуры внутри того, что предлагается считать его узко формальным пониманием, и, таким образом, семантическое понимание «расщепляет» узко формальный уровень (собственно «падеж») на некие «подуровни». Такая интерпретация еще более подкрепляется замечанием в сноске 2 на стр. 616 указанного из-

дания РИС, где утверждается: «соотношение между падежами в узко формальном и семантическом понимании наглядно демонстрируется традиционными для латинских грамматик названиями *tuus genitivus possessivus, genitivus partitivus, genitivus subjectivus, genitivus objectivus, dativus commodi, dativus possessivus, dativus finalis* и т.д.: здесь первая часть названия соответствует падежу в узко формальном понимании, а вторая – падежу в семантическом понимании». Итак, внутри «узко формального», например, *genitivus* содержится целых четыре «семантических» падежа: *genitivus possessivus, genitivus partitivus, genitivus subjectivus, genitivus objectivus*.

Для признания падежей (в узко формальном понимании) их в данном языке должно быть не менее двух; в противном случае говорят, что в данном языке падежей нет вообще. Очевидно, отмечает А.А.Зализняк, что падежи в формальном (и в частности, узко формальном) понимании не носят универсального характера, а всегда составляют элемент грамматического строя конкретного языка: в одном языке, например, 6 падежей (в формальном понимании), в другом 15, в третьем их нет вообще. И далее: в современной лингвистической литературе, в особенности в конкретных описаниях, безусловно преобладает узко формальное понимание падежа, и именно оно будет интересоваться нас ниже. Соответственно, в цитируемой работе А.А.Зализняка рассматриваются только такие описания падежных систем, которые в явной или неявной форме опираются на узко формальное описание падежа. В дальнейшем «падеж» (без уточнения) означает у автора падеж в узко формальном понимании. На этой же странице в сноске 4 А. А. Зализняк отмечает, что падежу в семантическом понимании соответствует вводимое им ниже понятие «семантическая роль». Отметим и мы эту констатацию, поскольку в дальнейшем нам придется разбираться во взаимоотношении понятий падеж в семантическом понимании, (семантическое) состояние и семантическая роль.

Относительно этого последнего замечания сделаем еще одно уточнение. А.А. Зализняк далее в своей статье еще раз подчеркивает, что будет использоваться неопределяемое понятие «семантическая роль», содержательно соответствующее тому, что выше было названо падежом в семантическом понимании. С этим понятием связано следующее словоупотребление. Пусть

имеется фраза «он послал родителям книгу своего друга». Мы будем говорить, что сегмент родителям выражает в данной фразе семантическую роль «адресат действия» для номинатемы родители; сегмент книгу выражает в данной фразе семантическую роль «объект действия» для номинатемы книга; сегмент друга может выражать в данной фразе семантическую роль «владелец чего-нибудь» или семантическую роль «автор чего-нибудь» для номинатемы друг. Семантические роли могут выражаться сегментами не только во фразах, но и в словосочетаниях. Например, в словосочетании послать родителям книгу своего друга сегменты родителям, книгу, друга выражают (для соответствующих номинатем) те же семантические роли, что в разобранный выше фразе. В сноске 14 на странице 623 А.А.Зализняк отмечает, что термину «контекст» соответствует в работе В. А. Успенского 1957 года термин «набор слов с пропуском», термину «семантическая роль» – состояние, термину «ситуация» – «согласованная пара» (предлагается также обратиться к РИС, §2.3). Таким образом, названные три понятия, а именно: падеж в семантическом понимании, (семантическое) состояние и семантическая роль в авторской интерпретации оказываются идентичными (по крайней мере, в рамках решаемой задачи).

Далее А. А. Зализняк развивает свою теорию падежа, которая, на наш взгляд, представляет уточненный и детализированный вариант подхода Колмогорова-Успенского. Мы не будем здесь останавливаться на деталях этого изложения, поскольку предполагаем сосредоточиться на понятиях падеж в семантическом понимании, (семантическое) состояние и семантическая роль. В рассматриваемой работе А.А.Зализняка, как уже говорилось, они отождествляются, хотя, вообще говоря, различны. Так, по самому смыслу понятия «падеж» представляется, что число падежей в семантическом понимании должно быть небольшим, и (что было бы еще лучше) они должны быть названы (перечислены), хотя бы в самом грубом приближении. Для латыни автор приводит этот список – (*genetivus*): *possessivus, partitivus, subjectivus, objectivus, (dativus): commodi, possessivus, finalis, ...*, однако без уточнения, насколько он полон и универсален. Также неясно, в каком конкретно соответствии к списку падежей в семантическом понимании находятся семантические роли. И еще более неопределенным представляется соответствие этих двух

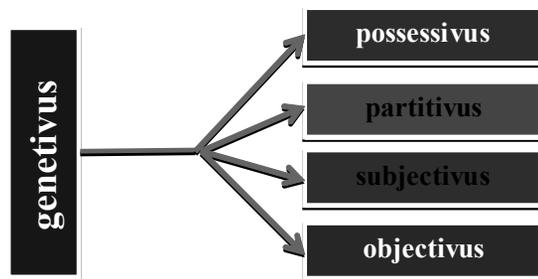
понятий понятию колмогоровского состояния. В то же время, судя по описанию процедуры установления падежной системы А.А.Зализняка, эта процедура, за исключением деталей, следует описанной выше процедуре Колмогорова-Успенского, так что эту общую, унифицированную процедуру вполне можно было бы поименовать как процедуру Колмогорова-Успенского-Зализняка, установив соответствие не только между применяемыми в обеих процедурах понятиями, но и между деталями соответствующего алгоритма. По крайней мере, на данный момент в функциональном плане применение всех трех перечисленных выше основных понятий представляется вполне идентичным, невзирая на все их возможные концептуальные различия и неопределенность в их дефинициях.

Отмеченная неопределенность, как нам видится, вполне может быть разрешена в рамках несколько отличной концептуальной парадигмы, ядром которой служат состояния языковых единиц, соответствующие им грамматические наблюдаемые величины, а также процедуры, связывающие воедино лингвистические состояния и лингвистические наблюдаемые. А именно: если следовать общей концепции лингвистических состояний, то категории падежа следует сопоставить определенный оператор, действующий в пространстве грамматических состояний, так что его собственными значениями выступают конкретные значения падежей. Собственно, процедура Колмогорова-Успенского-Зализняка и выступает в роли грамматического оператора падежа. То, что в ее определении задействовано колмогоровское состояние, не должно вносить путаницу, поскольку понятие пространства лингвистических состояний пока еще, к сожалению, далеко от математической формализации и мы вынуждены довольствоваться его чисто символическим представлением. Поэтому фактически угаданные компоненты лингвистического состояния вполне правомерно использовать в процедуре определения собственных значений оператора падежа, считая такой подход специфичным и характерным для формулируемого метода.

В данной картине необходимо иметь в виду и некоторые другие эффекты, которые имеют место в теориях, работающих с наблюдаемыми величинами, формализуемыми как собственные значения соответствующих операторов на соответствующих пространствах состояний.

Во-первых, это инвариантность подпространства состояний, отвечающего конкретному собственному значению. Здесь ей соответствует падежный класс эквивалентности, определенный процедурой Колмогорова-Успенского-Зализняка на множестве согласованных пар (ситуаций).

Во-вторых, это так называемый эффект тонкой структуры<sup>1</sup>, когда происходит расщепление уровня, отвечающего определенному собственному значению на некие «подуровни» при включении дополнительного «семантического взаимодействия» или, что то же самое, при учете ранее не принимавшихся во внимание семантических факторов. Так, например, приведенные А.А.Зализняком значения латинских падежей <genetivus>; <dativus>; ... – интерпретируются как «собственные значения» оператора «узко формального падежа», в то время как <genetivus possessivus>, <genetivus partitivus>, <genetivus subjectivus>, <genetivus objectivus>; .... являются собственными значениями оператора «семантического падежа», включающего некие дополнительные по сравнению с «узко формальным» аспекты грамматического значения. При этом «узко формальный падеж» представлен «вырожденным» уровнем, причем данное «вырождение» снимается при учете более тонкого семантического фактора, определяемого «семантическим падежом», и первоначальное падежное состояние расщепляется, проявляя «тонкую семантическую структуру», что на приведенном А.А.Зализняком примере из латыни можно схематически представить следующим образом:



**Рис. 3.** «Тонкая семантическая структура» латинского падежа (на примере *genetivus*)

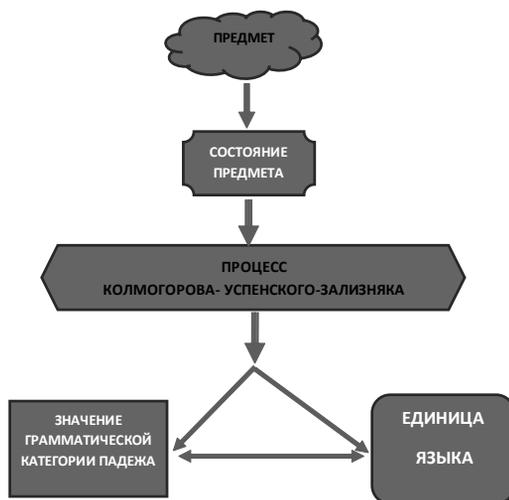
<sup>1</sup> Тонкая структура в квантовой механике.

Аналогичные замечания можно сделать и о понятии семантической роли, которое, вообще говоря, должно служить (а в рассматриваемом случае – и служит) скорее элементом процедуры (оператора) падежной системы, чем ее состоянием. В этом смысле значения грамматической категории падежа, как в узко формальном, так и в семантическом понимании, играют роль собственных значений соответствующих грамматических операторов, действующих на множестве грамматических состояний слов. Следует поэтому полагать, что высказанное В. А. Плунонгом в его весьма детально проработанной книге<sup>1</sup> замечание о том, что «семантическая роль» есть аналог «более импрессионистского» понятия «состояние», все-таки не соответствует действительному положению вещей, а именно, «семантическая роль» ни в коем случае не является «состоянием», но играет (в составе процедуры Зализняка) роль оператора, собственными функциями которого, собственно, и являются состояния, а собственными значениями – конкретные (проявленные контекстами) значения падежа. И тот факт, что семантическая роль участвует в определении падежа, выглядит почти что тривиальным ввиду того, что упомянутая роль, соответствующая падежу в семантическом понимании, и без того находится, так сказать, «внутри» тонкой структуры падежной системы, и фиксация в конкретном контексте падежа в семантическом понимании, как это следует из схемы, приведенной на рис. 3, очень сильно приближает к определению падежного класса эквивалентности на множестве согласованных пар (ситуаций), а с ним – и к определению падежа в узко формальном понимании.

Таким образом, в теории Колмогорова состояния (а следовательно – и в процедуре Зализняка) должны занимать место, как это обозначено на нижеследующей схеме:

---

<sup>1</sup> В.А. Плунон. Введение в грамматическую семантику: грамматические значения и грамматические системы языков мира. – М.: 2011, С. 183, сноска 69.



**Рис. 4.** Состояния в картине Колмогорова-Успенского-Зализняка

Применение понятия состояния языковой единицы получило дальнейшее развитие в наших работах и работах наших сотрудников<sup>1</sup>, согласно которым любое слово (вообще говоря – любая единица языка) в контексте или в речевом потоке находится в определенном семантическом состоянии. Для единиц лексического уровня это состояние представляет собой некоторым образом организованную сумму признаков грамматической и лексической семантики и предоставляет путь для обобщения понятий грамматического и лексического значения, чему будет посвящено следующее изложение.

<sup>1</sup> Широков В.А. Лексикографічне представлення семантичних станів. Математичні машини і системи. – 1999. – №3. – С. 21–32.; Широков В.А. Феноменологія лексикографічних систем. – К.: Наукова думка, 2004. 328 с.; Широков В.А. Семантичні стани мовних одиниць та їх застосування в когнітивній лексикографії – Мовознавство/2005.; Широков К.В. Іменна словозміна у сучасній турецькій мові. – К.: Довіра, 2009, 318 с.; Потапова Е.В. Модель лингвистической онтологии предметной области с нечеткими семантическими состояниями терминов. // Научно-технический журнал «Бионика интеллекта», Харьков, ХНУРЭ. No. 2(79), 2012 г., С. 95–102.; В.А. Широков. Системна семантика тлумачних словників. У зб., присвяченому 75-літтю В.Г. Складенка. – К.: Наукова думка. 2012.

## Дальнейшая формализация лингвистических состояний

Процесс понимания речи можно представить как редукцию априорного распределения лексем по суммарным признакам грамматической и лексической семантики, присущим субъективному лексикону реципиента, к определенному грамматическому и лексическому значению, характерному именно для того контекста, который находится в поле внимания реципиента и подлежит в данный момент процессу его индивидуальной языковой обработки. Следовательно, вышеприведенная схема может быть обобщена и детализирована следующим образом:

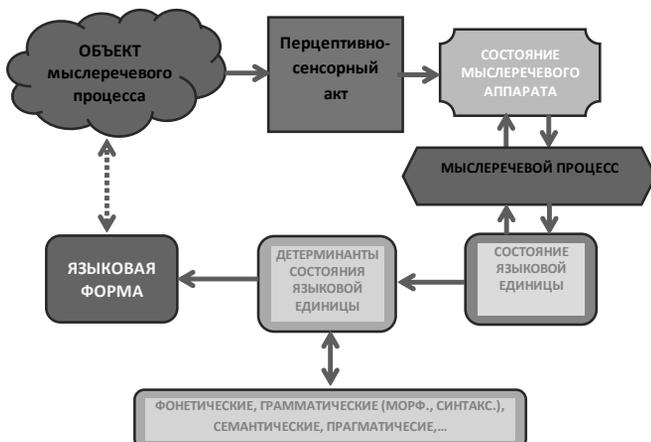


Рис. 5. Расширенная схема состояний языковых единиц

Несмотря на то, что до сих пор не создан формальный аппарат для определения системы всех возможных состояний любой лексемы (более общо – любой единицы языка), естественно считать, что достаточно адекватной моделью данной системы может служить комплекс грамматических и лексических значений – так, как он представлен, скажем, в большом толковом словаре того или иного языка. В целом же понятие состояния системы (а каждую единицу языка мы рассматриваем и как систему, и как элемент системы высшего уровня) мы предполагаем использовать в рам-

ках парадигмы современного естествознания и техники<sup>1</sup>. Таким образом, при рассмотрении формальных аспектов семантики мы будем исходить из существования соответствия между языковой единицей и ее состоянием:

$$s : X \rightarrow s(X), \quad (2)$$

где  $X$  – некоторая единица языка;  $s$  – соответствие между  $X$  и  $s(X)$  – формальным объектом, представляющим состояние единицы  $X$ , детерминантами которого являются элементы средств материального выражения семантики, как это обозначено на схеме. Для любой единицы  $X$  состояния образуют некоторое множество (для простоты полагаем его конечным, но неограниченным, хотя это и не принципиально) – обозначим его, как обычно, символом  $\{s(X)\}$ . Класс единиц определенного типа в языке  $L$  обозначим символом  $W(L)$  или просто  $W$ , если речь идет только об одном конкретном языке; принадлежность  $X$  классу  $W$  обозначим:  $X \in W$ ; множество всех состояний для всех  $X \in W$  обозначим через  $S \equiv \{s(X); X \in W\}$ .

Предположим, что существует оператор  $F$ , действие которого определено на множестве семантических состояний  $S$  и который будем интерпретировать как оператор значения некоторой семантической категории (ими могут быть и категории грамматической семантики, как в примере, разобранный в предыдущем параграфе. Если, например,  $F$  является оператором части речи, то его значениями являются:  $f_1$  – «существительное»,  $f_2$  – «глагол»,  $f_3$  – «прилагательное» и т.д.). Это означает, что  $F$  представляет собой некий интеллектуальный механизм, который, анализируя состояние  $s(X)$ , в котором находится единица  $X$ , идентифицирует значение конкретной семантической категории, соответствующей именно данному состоянию. Понятно, что определение системы операторов типа  $F$  должно основываться на некой семантической теории, формализованной должным образом.

<sup>1</sup> Боум А. Квантовая механика: основы и приложения. М.: Мир, 1990. – 720 с. Глава IV.

Дирак П. Принципы квантовой механики. 2-е изд. М.: Наука, 1979. – 480 с. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). – Издание 4-е. – М.: Наука, 1989. – 768 с. – («Теоретическая физика», том III).

Математическим языком действие оператора  $F$  можно выразить следующим образом:

$$F s_i(X) = f_i s_i(X), \quad (3)$$

где  $f_i$  – конкретное значение семантической категории; функции  $s_i(X)$ ,  $i = 1, 2, \dots$  представляют состояния единицы  $X$ , маркирующие ее принадлежность значению  $f_i$  категории  $F$ . Значения  $f_i$ ,  $i = 1, 2, \dots$  будем называть собственными значениями оператора  $F$ , соответствующими состояниям  $s_i(X)$ ,  $i = 1, 2, \dots$ . Множество всех состояний, отвечающих собственному значению  $f_i$ , будем называть множеством частных семантических состояний и обозначать символом  $S(f_i)$ :

$$S(f_i) := \{s : Fs = f_i s_i\}. \quad (4)$$

По определению множество  $S(f_i)$  состоит только из тех семантических состояний, которые характеризуются определенным значением семантической категории  $F$ , а именно – значением  $f_i$ .

Уравнение (3) в тех случаях, когда множество, которое пробегает индекс  $i$ , состоит более чем из одного элемента, представляет формальное выражение явления семантической многозначности. Для единиц лексического уровня это полисемия и омонимия (как лексическая, так и грамматическая). В частности, в случае омонимии это отражает ситуацию, когда словоформа  $X$  в одном контексте может находиться в состоянии, скажем, существительного, а в другом – в состоянии, например, глагола. Такой вид омонимии обычно называется межчастеречной омонимией.

Возможны случаи, когда в уравнении (3) определенному значению  $f_i$  отвечает не одно семантическое состояние  $s_i(X)$ , а несколько:  $s_i^j(X)$ ,  $j = 1, 2, \dots$ . Такие состояния будем называть вырожденными; о вырожденности сигнализирует наличие верхнего индекса у символа семантического состояния  $s_i^j(X)$ . Например, в украинском языке словоформа «МАТИ» со значением категории «часть речи» «именник» («имя существительное») имеет два грамматических состояния  $g$  (МАТИ):

$$g_{\text{іменник}} \text{ жін. рід. одна. наз. відм. },$$

где слово „МАТИ” имеет лексическое значение „женщина по отношению к ребенку, которого она родила” и:

$g$  іменник <sup>чол. рід</sup> множина, наз. відм.

где слово „МАТИ” имеет лексическое значение „Спортивные матрасы”. Этот пример иллюстрирует явление *внутричастеречной омонимии*.

Количество собственных семантических состояний единицы  $X$ , соответствующих определенному значению категории  $F$ , будем называть кратностью вырождения этого семантического состояния. Так, в рассматриваемом примере состояние  $g$  (МАТИ) имеет кратность вырождения 2.

Семантические состояния, в которых оператор  $F$  имеет одно определенное значение, будем называть *чистыми*. Однако а priori нельзя запрещать существования семантических состояний, для которых оператор  $F$  не приобретает одного определенного значения, но может характеризоваться, например, двумя. Формально такую ситуацию можно изобразить с помощью соотношения:

$$F(X) = f_1 \alpha_1(s_1) s_1(X) + f_2 \alpha_2(s_2) s_2(X), \quad (5)$$

где семантическое состояние  $s$  языковой единицы  $X$  при воздействии на него оператора  $F$  расщепляется на два, а именно:  $s_1(X)$  и  $s_2(X)$ , где  $s_1(X)$  соответствует значению семантической категории  $f_1$ , а  $s_2(X)$  – значению семантической категории  $f_2$ ; лингвистический смысл функций  $\alpha_1(s_1)$  и  $\alpha_2(s_2)$  будет выяснен ниже.

Состояния, для которых оператор  $F$ , действуя на функцию семантического состояния, представляется комбинацией определенного числа чистых семантических состояний, соответствующих различным собственным значениям этого оператора, будем называть *смешанными семантическими состояниями*.

Таким образом, уравнение (5) определяет семантическое состояние, в котором находится единица  $X$  и которое представляет собой своеобразное явление *суперпозиции* («смеси») чистых семантических состояний  $s_1(X)$  и  $s_2(X)$ , отвечающих собственным значениям  $f_1$  и  $f_2$ , соответственно. Лингвистическая интерпретация уравнения (5) состоит в том, что языковая единица  $X$  имеет семантические признаки одновременно и  $f_1$  и  $f_2$ . Соответствующие показатели – идентификаторы отмеченной принадлежности – находятся в выражениях для семантических состояний  $s_1(X)$  и  $s_2(X)$ .

Такая ситуация достаточно типична для языка. Например, в украинском и русском причастиях соединены свойства глагола и прилагательного. Рассмотрим, например, российские причастные лексемы «*ведущий*» и «*ведомый*». Они склоняются по словоизменительной парадигме прилагательного (шесть падежей в мужском, женском и среднем родах и во множественном числе), имея одновременно в своей структуре глагольный морфологический признак активности / пассивности – он здесь материально выражен посредством суффиксов *-ущ* и *-ом*, соответственно. Отмеченный морфологический признак не выглядит сильным с точки зрения принадлежности к глаголу, где он не получил статус словоизменительного; кроме того, он характерен для полной словоизменительной парадигмы, а не только для отдельных ее членов – это дает основание для выделения класса слов с такими свойствами в самостоятельную часть речи – «причастие». В украинском языке «причастие» называется «дієприкметник», и в этом названии нашли свое отражение оба признака – глагола и прилагательного<sup>1</sup>.

### Лингвистические состояния в формализме нечетких множеств

Подчеркнем принципиальное различие между описанной ситуацией и обычной омонимией. Явление омонимии можно описать уравнением типа (5):

$$Fs(X) = f_1\alpha_1(s_1)s_1(X) + f_2\alpha_2(s_2)s_2(X) + \dots,$$

где разные члены правой части соответствуют различным омонимичным состояниям слова  $X$  – если ему присущ тот или иной вид омонимии. Но в процессе речевой обработки, когда происходит «снятие» омонимии, правая часть этого уравнения редуцируется к одному члену, который, собственно, и представляет чистое грамматическое состояние рассматриваемого слова  $X$  в конкретном контексте. Совсем иная ситуация в случае, когда  $X$  находится в

<sup>1</sup> Пример суперпозиции грамматических состояний в турецком языке приведен в книге Широкова К.В. «Іменна словозміна у сучасній турецькій мові», – К.: Довіра, 2009, 318 с., где продемонстрировано, что часть словоизменительной парадигмы турецкого имени существительного обладает определенными категориальными и материальными признаками глагола.

смешанном состоянии – в этом случае никакая языковая обработка не способна уменьшить число членов уравнения (5), которое и представляет ее конечный результат. Такое положение сигнализирует о существовании единиц, которые в контексте функционируют в смешанных семантических состояниях.

Вывод о существовании единиц, для которых язык допускает контексты с функционированием только в смешанных семантических состояниях, выглядит достаточно интересным свидетельством невозможности полной формализации языковой системы, точнее, свидетельством границ этой формализации. Это, в частности, означает, что даже наиболее формализуемая и формализованная область теории языка, каковой представляется грамматика, имеет черты нечеткости, что пребывает в некоей дисгармонии с обыкновением грамматического детерминизма и стимулирует разработку специального языка описания неоднозначных грамматических ситуаций. Концептуальную базу такого языка, по нашему мнению, дает теория нечетких множеств Л. Заде. Продемонстрируем, каким образом это достигается.

Обратимся к определению множества семантических состояний  $S$  и множеств  $S(f_i) = \{s: Fs = f_i s_i\}$  частных семантических состояний. Если бы в процессе речевой обработки существовала принципиальная возможность редукции любого семантического состояния к чистому, то множество  $S$  можно было бы представить в виде объединения непересекающихся подмножеств  $S(f_i)$ , то есть справедливой была бы формула:

$$S = \cup_f S(f_i) ; S(f_i) \cap S(f_j) = \emptyset \text{ при } i \neq j. \quad (6)$$

Ситуация совершенно иная, если мы учтем описанную возможность существования единиц, одновременно характеризующихся, например, двумя (или более) значениями определенной семантической категории. Семантическое состояние  $s(X)$  такой единицы  $X$  уже не будет принадлежать только одному из подмножеств  $S(f_i)$ , но одновременно двум, а возможно, и больше.

Формальный механизм описания подобных явлений осуществляется следующим образом. Определим на множестве  $S = \cup_f S(f_i)$  структуру нечеткого в смысле Заде множества. Для этого на каждом из подмножеств  $S(f_i)$  определим функцию принадлежности  $\alpha_i(s)$ , которая для каждого  $s \in S(f_i)$  приобретает определенное числовое значение из интервала  $[0, 1]$ :

$$\alpha_i(s) \in [0,1] . \quad (7)$$

При этом будем считать, что если  $\alpha_i(s) = 1$ , то состояние  $s$  является чистым. Если же  $\alpha_i(s) < 1$ , то оно отвечает состоянию  $s$ , которое является компонентой смешанного состояния; при этом вторая его компонента  $s'$  (для двухкомпонентных состояний) принадлежит некоторому подмножеству  $S(f_j)$ ,  $i \neq j$ , со значением функции принадлежности  $\alpha_j(s')$ , также меньшим 1, но таким, что выполняется условие

$$\alpha_i(s) + \alpha_j(s') = 1. \quad (8)$$

Тогда каждое из подмножеств  $S(f_i)$  превращается в нечеткое множество с функцией принадлежности  $\alpha_i(s)$ :

$$S(f_i) \rightarrow \{ S(f_i), \alpha_i(s), s \in S(f_i) \} . \quad (9)$$

Элементами нечеткого множества служат пары  $(s(f_i), \alpha_i(s))$ . Одновременно структура нечеткого множества индуцируется и на всем множестве  $S$  как объединении нечетких множеств (9) при выполнении условия (8). Функция принадлежности  $\alpha_i(s)$  при этом интерпретируется как мера обретения семантическим состоянием  $s$  свойств значения  $f_i$  категории  $F$ . Максимальное значение, равное 1, функция принадлежности приобретает на чистых состояниях, характеризующих слова с однозначно определенным показателем принадлежности соответствующей семантической категории. Для слов со смешанными семантическими состояниями вида

$$s(X) = \alpha_1(s_1) s_1(X) + \alpha_2(s_2) s_2(X) \quad (10)$$

величина  $\alpha_1(s_1)$  демонстрирует степень, с которой языковой объект  $X$  проявляет свойства значения  $f_1$ , а  $\alpha_2(s_2)$ , соответственно, степень, с которой  $X$  проявляет свойства значения  $f_2$ . Условие (8), а именно  $\alpha_1(s_1) + \alpha_2(s_2) = 1$ , обеспечивает полноту семантических свойств рассматриваемого объекта и замкнутость семантического описания.

### **Замечания касательно концепции состояний и феноменологической сложности устройства мира**

В данной статье мы не предполагаем рассматривать много примеров, иллюстрирующих возможности формализма состояний языковых единиц. Ряд приложений данного формализма был

продемонстрирован в других работах, которые цитировались выше. Цель настоящей работы – показать феноменологичность грамматики естественного языка и, значит, близость науки о языке к другим дисциплинам естественнонаучного, а значит, и технологического цикла. Актуальность этой задачи мы ощущаем в связи с той лингвистической нагрузкой, которая ложится на инженерию знаний, все более явственно приобретающую черты глобальной индустриальной отрасли и требующую для своего развития все более изощренных интеллектуальных языковых инструментов.

В связи с изложенным считаем необходимым привести некоторые общенаучные соображения о концепции состояния. Это понятие, которое используется во многих естественных, социогуманитарных и технических дисциплинах, по нашему мнению, наиболее глубоко теоретически и практически разработано в квантовой механике, где оно является основополагающим.

Согласно канонической доктрине квантовой механики, любая система в определенный момент времени находится в определенном состоянии. Состояние системы формализуется в виде решения уравнения Шредингера для данной системы. Поскольку уравнение Шредингера является дифференциальным уравнением определенного типа в частных производных, множество его решений, которые отождествляются с состояниями рассматриваемой системы, образует бесконечномерное гильбертово пространство. Таким образом, число состояний квантовомеханической системы теоретически бесконечно. Состояние системы представляет максимально полное ее описание в теории и определяет вероятностную интерпретацию поведения системы, однако само по себе оно, вообще говоря, не является непосредственно наблюдаемой величиной. Наблюдаемые величины изображаются в квантовой механике эрмитовыми операторами, которые действуют в гильбертовом пространстве состояний, а возможные значения наблюдаемых величин выражаются через матричные элементы этих операторов в пространстве состояний. Однако в других теориях состояния системы могут быть наблюдаемыми величинами. Скажем, в классической механике состояние материальной точки задается парой координата-импульс в данный момент времени ( $x(t)$ ,  $p(t)$ ), которые являются наблюдаемыми – как по отдельности, так и вместе. В квантовой же механике существует фундамен-

тальное ограничение на одновременное измерение координат и импульсов, определяемое соотношением неопределенности Гейзенберга.

Следовательно, понятие и статус наблюдаемой величины инвариантны и по-разному определяются в различных естественнонаучных (и других) теориях. Это придает определенную пикантность использованию понятия состояния, например, в теории исчислений, которая в ее нынешнем виде явления наблюдаемости-ненаблюдаемости, по нашему мнению, игнорирует<sup>1</sup>.

Можно было бы потребовать для теории оперировать только наблюдаемыми величинами, но данный вопрос не является простым. Он широко дискутировался во времена становления квантовой теории и не утратил актуальности и в наше время. Достижения этой отрасли теоретического знания содержат столь общие методологические уроки и установки, что они с пользой могут и должны быть усвоены каждой наукой, имеющей амбиции касательно теоретического осознания природы изучаемых ею вещей.

Первым и самым важным из них является, пожалуй, то, что для характеристики состояний объектов действительно используются как наблюдаемые, так и непосредственно не наблюдаемые величины. Причем, по убеждению большинства ученых, строить теорию только из одних наблюдаемых величин невозможно (вспомним высказывание А.Эйнштейна по этому поводу). Но одновременно понятно, что без наблюдаемых никакая научная теория и вообще наука в принципе немыслимы. Наблюдаемые и непосредственно не наблюдаемые величины должны иметь различный логический и онтологический статус, однако, насколько нам известно, общая теория этого вопроса до сих пор в деталях не разработана.

В свете изложенного напрашивается такая интерпретация взаимоотношений между наблюдаемыми и непосредственно не

---

<sup>1</sup> Правда, в связи с квантовыми обобщениями таких формальных конструкций, как, например, сети Петри (S. Abramsky. Petri Nets, Discrete Physics, and Distributed Quantum Computation. In: Concurrency, Graphs and Models. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg. 2008 P. 527–543) или нейронные сети (Lagaris, I. E., A. Likas, D. I. Fotiadis «Artificial Neural Network Methods in Quantum Mechanics», Comput.Phys. Commun. 104 (1997) 1-14.), понятия наблюдаемости-ненаблюдаемости, по-видимому, будут введены в теорию объектов, применяемых для описания информационно-технологических процессов и систем.

наблюдаемыми величинами теории: они представляют, соответственно, «формальную» и «содержательную» стороны исследуемого объекта (в терминологии теории лексикографических систем (Л-систем)<sup>1</sup> – «реестровую» и «интерпретационную» части некоторой гипотетической Л-системы, развившейся вследствие проявления некоего лексикографического эффекта). В применении к объектам языка такая интерпретация может быть детализирована в том смысле, что любая языковая единица имеет «двустороннюю» природу и ее состояние допускает разложение на формальную составляющую (достижимую для непосредственного восприятия субъектом – будь то звук или графическое изображение), а содержательная представляется совокупностью «всех контекстов», в которых может функционировать данная языковая единица в данном состоянии – это обстоятельство, собственно, и делает ненаблюдаемой указанную часть данного состояния.

В научной дискуссии о логических и психологических основах феномена наблюдаемости следует упомянуть о такой философской установке, как принцип Маха, согласно которому чувственные впечатления упорядочиваются в мышлении человека способом, предусматривающим максимально экономную компоновку этих впечатлений в устойчивые комплексы. Характерно, что А. Эйнштейн, считая этот принцип слишком банальным для того, чтобы он был состоятельным выполнять роль универсального гносеологического закона, отмечал особую роль языка в онтолого-логико-психологическом развертывании процесса познания<sup>2</sup>. Языковые конструкции он полагал не только способом фиксации чувственных комплексов, но и отражением того, что существует (или даже только может существовать) вне этих комплексов и без связи с ними – вспомним в этой связи ньютоновскую «природу вещей». По нашему мнению, замечания Эйнштейна о роли языка (а он был чрезвычайно чувствительным к вопросам философии познания) не случайны – они подчеркивают тезис об универсальности информационно-культурных процессов на всех уровнях познания реальности.

<sup>1</sup> Наиболее полное на данный момент изложение теории лексикографических систем и ее приложений представлено в нашей книге «Компьютерная лексикография» (К.: Наукова думка, 2011, 352 с.)

<sup>2</sup> Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. Пер. с нем. – М.: Наука, 1989. – С.191–196.

Следующие замечания касаются обсуждения критерия простоты научной теории – его вовсе не обязательно связывать с принципом Маха. Простота научной теории приобретает для большинства исследователей эстетическую окраску – простота и красота математической схемы, подсказанной природой, имеют для них большую убеждающую силу. Заметим, что в эпоху формулировки квантовой теории понятие простоты (и антонимическое, и – следовательно – родственное с ним понятие сложности) были общеязыковыми, тогда еще не была сформулирована теория сложности – она, как известно, появилась благодаря работам А. Н. Колмогорова только в 50-годы прошлого века (см. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия «количество информации». // «Теория информации и теория алгоритмов». – М.: Наука, 1987. – С. 213–223 и ссылки в этой книге). Не была также прояснена и связь такой характеристики, как сложность объектов и их описаний (а следовательно – и простота!), с понятием информации, и не были известны количественные меры для оценки этих величин и связи между ними. То, о чем говорилось о разработанном А.Н. Колмогоровым и другими учеными понятии сложности, его связи с информационными аспектами описания реальности и собственно с понятием информации и ее количественными характеристиками, имеет глубокую связь с критерием простоты и красоты научной теории. Минимальность описания изучаемого объекта, которая, по А.Н. Колмогорову, является объективной мерой количества информации об этом объекте, побуждает ученых (хотя бы на уровне подсознательной установки) к нахождению описаний именно такого типа, хотя и не указывает путей и не дает рецептов, поскольку, вообще говоря, относится к алгоритмически неразрешимым проблемам. Однако отсутствие путей и рецептов не отрицает объективности существования минимального описания – оно лишь свидетельствует о несуществовании формулы или алгоритма для получения новых научных истин. И когда такое описание найдено, оно, очевидно, обязано выглядеть как наиболее простое – в сущности, оно таким и является. Итак, критерий простоты (или красоты) научной теории, по нашему убеждению, является не столько следствием принципа экономии мышления (который Эйнштейн квалифицирует как «подозрительно коммерческий» и который, собственно, имеет лишь очень опосредованное отношение к делу, поскольку здесь,

скорее, речь идет о фундаментальном информационном свойстве объективно существующих вещей, чем о свойстве мышления как субъективного процесса), сколько вытекает из общей природы информации и корреспондируется с формальным определением меры ее количества по А.Н. Колмогорову.

Действительно, когда получено описание изучаемого объекта (процесса, системы и т.п.), которое наиболее адекватно соответствует его сущности, то это описание обязано быть минимальным, поскольку оно представляет только существенную информацию об исследуемом объекте и не содержит описания случайных, несущественных деталей, которые «загромождают» существенное «лишними» элементами. Ученый, так сказать, инстинктивно стремится получить именно такое описание исследуемого объекта, которое согласуется с определением информационной меры А.Н. Колмогорова, базирующейся на минимальности описания – этим, по нашему мнению, объясняется и та психологическая уверенность, которую исследователь чувствует, когда ему удастся получить простую (красивую!) формулу, уравнение, вывод и т.д. Формализм теории сложности является одновременно и прозрачным, и глубоким, его следует воспринимать онтологически, как объективное свойство вещей. Одним из нетривиальных проявлений отмеченной черты является то, что сложность составного образования, вообще говоря, не равна сумме сложностей формирующих его сущностей. Выражаясь точнее, сложность не является аддитивной функцией системы. Иными словами, если имеется некая система, состоящая из других, «меньших» подсистем, являющихся ее конститuentами, т.е. если:

$$D = \bigcup_i D_i ; D_i \cap D_j = \emptyset, i \neq j,$$

где символом  $D$  обозначена рассматриваемая система, а  $D_i$  – ее составляющие, то:

$$K(D) \neq \sum_i K(D_i), \quad (11)$$

где  $K(D)$  – количественная мера сложности системы  $D$ , а  $K(D_i)$ , соответственно, – количественные меры сложности ее конститuentов  $D_i$  (обычно  $K(D_i) < \sum K(D_i)$ ). Данные представления, разумеется, распространяются и на отдельные  $K(D_i)$ , а также на их составляющие.

В процессе образования, функционирования и взаимодействия составных систем происходит такое явление, которое мы квалифицируем как «самокомпенсацию сложности». Содержание этого феномена сводится к следующему. Характер взаимодействия конститuentов, образующих некое единство (целостность), идентифицируемое как составной объект, является таким, что они проявляют в «связанном» состоянии лишь определенную часть их полной, «имманентной» сложности. Необходимость такого поведения можно трактовать как свойство, обеспечивающее принципиальную возможность познания «проявленного» бытия, а может, даже и его существования. В противном случае сложность любого объекта была бы актуально бесконечной (потенциально она такая и есть), а так – сложности отдельных компонентов как бы «самокомпенсируются» в процессе формирования целого. Так что можно утверждать, что потенциально сложность любой вещи бесконечна, поскольку сегодня мы не видим границ делимости материи и каждый нижестоящий структурный уровень имеет свою ненулевую сложность. Но «одномоментно» все разновидности сложности компонентов не «проявляются» в целом, они выявляются лишь «поуровнево». Поэтому сложность в каждом случае подлежит «перенормировке», если идти от аналогии с квантовой электродинамикой, где для устранения расходимостей также приходится применять процедуру «вычитания бесконечностей». Наглядный пример самокомпенсации сложности нам предоставляет язык. Так, например, мерой сложности конкретного слова можно считать длину соответствующей словарной статьи толкового словаря, где учтены эффекты грамматической и лексической семантики, в том числе множественность грамматических значений, лексическая полисемия, фразеологическая структура лексемы и т. д. Между тем слово в предложении (конкретном контексте) функционирует только в определенном значении – одном или своеобразной «смеси» из нескольких возможных значений для полисемических лексем, и, следовательно, мера его сложности в конкретном контексте определяется лишь частью словарной статьи, причем в отдельных случаях она может составлять лишь десятые, а то и сотые доли от полной сложности лексемы. Таким образом, сложность целого предложения может оказаться меньшей, чем полная сложность отдельного слова, которое является его составной частью.

Конструкция бытия оказывается парадоксальной! Феноменологический подход подсказывает: сложные вещи в действительности состоят из еще сложнееших. В этом смысле «большее» является меньшим, чем «меньшее». Нетривиальным, на наш взгляд, подтверждением этого тезиса является известный эффект, который имеет как онтологическое, так и гносеологическое, и даже психологическое измерение, – он касается сложности научных теорий: теория атомов, например, не выглядит проще, чем теория молекул, теория ядер не кажется проще теории атомов, теория элементарных частиц не проще теории ядра, и так далее. В лингвистике, например, теория слова («лексикология») также не выглядит проще теории предложения («синтаксис»). В свете сказанного принцип редукционизма, по которому сложные вещи должны состоять из более простых, выглядит не только не очевидным, но даже сомнительным, что побуждает к некой ревизии основ стандартного системного анализа с учетом эффектов, описываемых теорией сложности. На этом уровне последняя начинает приобретать черты и статус естественно- и общенаучной, а не только чисто математической доктрины.

В заключение добавим, что наши наблюдения над феноменологическими аспектами грамматики убеждают нас в том, что язык и наука о языке имеют гораздо больше общего с естественными явлениями и науками, чем это принято полагать в обычной лингвистике. Хочется выразить убеждение, что в дальнейшем эта общность приобретет гораздо более определенные черты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Newton I. Of an Universall Language//Modern Language Review. 1957. Перевод на русский язык: И.Ньютон. Об универсальном языке. Сб. «Семиотика и информатика», вып. 28, М., 1986.
2. Эко Умберто. Имя розы. Перевод с итальянского Елены Костюкович. Санкт-Петербург. Symposium. 2005. С.440.
3. Гумбольдт В. Об отличиях в строении человеческих языков и их влиянии на духовное развитие человечества. – СПб., 1859. – 366 с.
4. Shyrovok V. System relations in explanatory dictionaries. Proceedings of the VI International Scientific and Technical Conference. CSIT 2011. Lviv, 2011, pp. 260–264.

5. Гуссерль Э. Собрание сочинений. Том III (1). Логические исследования. Исследования по феноменологии и теории познания. Пер. с немецкого В.И.Молчанова. – М.: Дом интеллектуальной книги, 2001.

6. Прибрам К. Языки мозга. Экспериментальные парадоксы и принципы нейропсихологии. Перевод с английского Я. Н. Даниловой и Е. Д. Хомской Под редакцией и с предисловием действительного члена АПН СССР А. Р. Лурия. «Прогресс». Редакция литературы по философии. – М.: 1975.

7. Хренников А.Ю., Введение в квантовую теорию информации. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 284 с.

8. Бехтерев В. М. Объективная психология. – М., 1991. – 480 с.

9. Выготский Л. С. Мышление и речь. Изд. 5, испр. – Издательство «Лабиринт», М., 1999. – 352 с.

10. Гейзенберг В. «Часть и целое»: Гейзенберг В. Физика и философия // Часть и целое / Пер. с нем. – М., 1989. – С. 191–196.

11. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия «количество информации». // «Теория информации и теория алгоритмов». – М.: Наука, 1987. – С. 213–223.

12. Успенский В. А. К определению падежа по А. Н. Колмогорову. В сборнике: Бюллетень Объединения по проблемам машинного перевода. – № 5. – М.: [И МГПИИЯ], 1957. – С. 11–18.)

13. Зализняк А.А. «Русское именное словоизменение» с приложением избранных работ по современному русскому языку и общему языкознанию. – М.: Языки славянской культуры, 2002. – I-VIII, 752 с. (Studia philologica). ISBN 5-94457-066-0.

14. Проблемы грамматического моделирования / Ответственный редактор А. А. Зализняк. – М.: «Наука», 1973. – 262 с.

15. Плунгян В.А. Введение в грамматическую семантику: грамматические значения и грамматические системы языков мира. – М., 2011, С. 183.

16. Широков В.А. Лексикографічне представлення семантичних станів. Математичні машини і системи. – 1999. – №3. – С. 21–32.

17. Широков В.А. Феноменологія лексикографічних систем. – К.: Наукова думка, 2004. 328 с.

18. Широков В.А. Семантичні стани мовних одиниць та їх застосування в когнітивній лексикографії – Мовознавство/2005.

19. Широков К.В. Іменна словозміна у сучасній турецькій мові. – К.: Довіра, 2009, 318 с.

20. Потапова Е.В. Модель лингвистической онтологии предметной области с нечеткими семантическими состояниями терминов. //

Научно-технический журнал «Бионика интеллекта», Харьков, ХНУРЭ. №. 2(79), 2012 г., С. 95–102.

21. Широков В.А. Системна семантика тлумачних словників. У зб., присвяченому 75-літтю В.Г. Скляренка. – К.: Наукова думка. 2012.

22. Боум А. Квантовая механика: основы и приложения. М.: Мир, 1990. – 720 с. Глава IV.

23. Дирак П. Принципы квантовой механики. 2-е изд. М.: Наука, 1979. – 480 с.

24. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). – Издание 4-е. – М.: Наука, 1989. – 768 с. – («Теоретическая физика», том III).

---

## **Глава 2. СЕМИОТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ**

### **ПРОБЛЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ, ПРИОБРЕТЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗНАНИЙ В СВЕТЕ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА**

*В. Н. Поляков*

*МГЛУ, Кафедра экспериментальной и прикладной лингвистики*

#### **1. Введение**

Искусственный интеллект (ИИ) [19] прочно занял свое место в области информационных технологий как средство интеллектуализации информационных систем. В последнее десятилетие наметилась тенденция интеграции моделей ИИ в рамках перспективных технологических направлений. При этом наблюдается синергетический эффект, позволяющий получить новое качество. Примерами такого синтеза моделей являются:

- технология «мягких вычислений», объединяющая нейросети, нечетко-значные и модальные логики;
- технология гибридных экспертных систем [4,16], объединяющая традиционные модели программирования и производственные модели представления знаний.

На наш взгляд, перспектива построения интеллектуальных информационных систем лежит на пути комплексного использования:

- моделей представления знаний [19, т.2];
- моделей и методов обработки естественного языка (ОЕЯ) [32];
- методов логического вывода [33];
- моделей принятия решений на основе экспертных систем [19, т.1].

Однако существует ряд нерешенных фундаментальных проблем, ограничивающих широкое применение технологий представления, приобретения и использования знаний в образовательной сфере. В первую очередь это:

- отсутствие технологии создания баз знаний, использующих не только экспертные знания, но и знания о мире;
- отсутствие технологии приобретения знаний из текстов;
- отсутствие приемлемых моделей, сочетающих способы принятия решений в экспертных системах и методы логического вывода на базе когнитивных моделей предметной области.

Знания как основа интеллектуальной деятельности человека являются объектом исследования ряда дисциплин: психологии, педагогики, математики, лингвистики, когнитивной науки, медицины, биологии, гносеологии.

Искусственный интеллект изучает знания с точки зрения моделирования интеллектуальной деятельности средствами ЭВМ [14]. К настоящему времени в рамках ИИ накоплено разнообразное количество сведений, позволяющих судить о феноменологии знаний как таковых и особенностях основных процессов, сопровождающих знания: представлении знаний (т.е. способе их описания в компьютере), приобретении знаний и их использовании.

Можно выделить три основных подхода к исследованию проблемы знаний. На основе подхода, сформированного в когнитивной психологии [18], исследователи занимаются фундаментальными проблемами феноменологии знаний. Лингвисты (лексикографы и когнитивные) [1,6,29] занимаются проблемами отражения знаний о мире в языке. В рамках искусственного интеллекта занимаются созданием систем, основанных на знаниях [11, т.2; 33].

В когнитивной психологии существует точка зрения о наличии двух способов представления знаний, которыми владеет человек: пропозициональная (т.е. символическая) форма и образная (т.е. перцептивная) форма.

В разделе ИИ «представление знаний» занимаются преимущественно моделями и методами обработки пропозициональной формы знаний, что, в свою очередь, позволяет широко использовать формализмы, основанные на математической логике и других достижениях дискретной математики. При этом логическое

умозаключение выступает в качестве универсальной основы для создания методов использования пропозициональных знаний.

Образной формой знаний в самой общей постановке вопроса занимается теория распознавания образов.

Существует распространенная точка зрения [17] о разделении знаний на два типа: процедурные и декларативные. При этом декларативные знания призваны отвечать на вопрос «что», а процедурные – «как». Однако такое деление весьма условно, так как любая процедура включает в себя параметры, которые уже относятся к декларативной части. В то же время процедура может быть представлена в виде описания, а не действия, и тогда ее статус размывается.

Строгих критериев отличия данных и знаний не введено. Автор статьи считает, что знания – суть сильно разветвленные данные. В [11] введен критерий разграничения знаний от просто информации (данных) на основе их деятельностного освоения, т.е. в сущности, информация приравнивается к декларативной компоненте знаний, что подтверждает точку зрения автора.

Различают также структуры для представления знаний и непосредственно знания. Первые принято называть моделями (также: формализмы, парадигмы) представления знаний, вторые – моделями знаний (также: когнитивными моделями, картиной мира, наивными логиками, псевдофизическими логиками, логиками здравого смысла) (см., например, [5]).

Наиболее распространенными моделями представления знаний являются фреймы, семантические сети и графы. В последнее время появилось новое направление – онтологии, в рамках которого осуществляется попытка интеграции различных направлений представления знаний.

Минимальными структурами знаний принято считать объекты и отношения между объектами. Часто выделяют атрибуты как разновидность подчиненных объектов, свойства и состояния как разновидность отношений. С точки зрения уровня общности выделяют такой вид знаний, как мета-знания, т.е. знания о знаниях, абстрактные знания (понятия, общие свойства и отношения, множества объектов, сценарии, типовые ситуации), и конкретные знания (индивиды, значения отношений, ситуации-прецеденты).

В когнитивной психологии рассматривается два подхода к классификации объектов: классификация, основанная на инвари-

антном наборе свойств и диапазоне их значений, и классификация, основанная на сходстве с прототипом, т.е. типичным представителем класса.

Существует также распространенная классификация отношений<sup>1</sup> по видам когнитивных моделей (=моделей знаний) [27]:

- отношения элемент-множество;
- отношения часть-целое;
- отношения объект-свойство;
- планы, действия и изменения;
- причинно-следственные отношения;
- темпоральные (т.е. временные) отношения;
- пространственные отношения.

По нашему мнению, кроме перечисленных, необходимо выделять еще, по крайней мере, три группы отношений:

- информационные, ментальные и коммуникативные отношения;
- социальные отношения;
- отношения человека и окружающей среды.

В последнее время в области представления знаний предприняты попытки формализации языка описания знаний. Представлены два конкурирующих проекта такого стандарта:

KIF (Knowledge Interchange Format)[26] и CGIF (Conceptual Graphs Interchange Format) [23], которые создают базу для унификации систем, основанных на знаниях.

Необходимо подчеркнуть особую роль естественного языка как универсальной формы описания знаний, которая послужила метафорической основой для многих формальных систем. Так, все известные формы логических исчислений (логика высказываний, логика предикатов, нечеткозначные логики, модальные логики) были “подсмотрены” математиками в естественном языке (см.[22]).

Кроме того, в языке мы находим грамматические формы, которые служат отражением современных форм представления знаний – фреймов и семантических сетей. С другой стороны, тексты на естественном языке (книги, учебники, справочники, лекции, статьи и т.д.) служат хранилищем и источником знаний. Извест-

---

<sup>1</sup> Под отношениями здесь понимается широкий класс семантических отношений, в том числе унарные отношения, т.е. состояния объектов.

но также, что текст на естественном языке – это вербализованная форма умозаключения [7].

Таким образом, знание и язык – это неразрывные сущности, и проблемы представления, приобретения и использования знаний необходимо рассматривать через призму обработки естественного языка и наоборот.

В настоящей работе приведены соображения по вопросам дальнейшего развития исследований в области представления, приобретения и использования знаний. В качестве отправной точки будущего развития данной отрасли науки видится проблема обработки естественного языка. Работу можно рассматривать как программу научных исследований, которую, по мнению автора, предстоит реализовать научному сообществу в ближайшее десятилетие.

## **2. Представление знаний и смысла естественно-языкового текста**

Рассмотрим кратко достоинства и недостатки моделей представления знаний и смысла ЕЯ-форм, занимающих лидирующие позиции в современных научных изданиях по указанной тематике.

Семантические сети – это пропозициональная форма знаний, соединенная с графовым представлением [33]. Большинство формализмов семантических сетей [27] разрабатывались для целей обработки естественного языка. Однако исследования последних лет [13] показали, что семантические сети имеют ряд существенных недостатков, затрудняющих представление смысла ЕЯ-предложения (высказывания). Главный недостаток – это отсутствие коммуникативной направленности семантического представления, что не позволяет передавать актуальное членение, фокус эмпатии, коммуникативную функцию высказывания. Кроме того, представление в семантической сети инвариантно к контексту. В семантических сетях отсутствуют средства представления аналитических форм отношений, что не позволяет строить семантические эквиваленты толкований. Последнее замечание не относится к теории концептуальных зависимостей (ТКЗ) [31], в которой концептуализации представляют собой некоторые разновидности толкований. Кроме того, в рамках ТКЗ было предложено

но несколько решений, представляющих интерес с точки зрения интерпретации ЕЯ-форм. Это:

- мета-структуры (SCRIPTS, т.е. сценарии, memory organisation packets (MOP) и др.), ставшие прообразами CASE-структур;
- психологически-ожидаемое умозаключение;
- семантически-ориентированный формализм грамматического разбора, основанный на методе гипотез и ожиданий.

Однако при всех своих плюсах ТКЗ имеет ряд недостатков, которые не позволили ей занять лидирующее положение в соревновании формализмов семантических сетей между собой. К ним относится следующее:

- ТКЗ искусственно дистанцирована от теории графов и математической логики, хотя оперирует сходными понятиями;
- ТКЗ оторвана от лексикографических исследований, хотя близка им по сути.

Теория фреймов (ТФ) [9] – это соединение пропозициональной и объектно-ориентированной формы представления знаний. Ограничением применения ТФ является то, что она охватывает достаточно узкий класс отношений – свойств. Кроме того, современные исследования в когнитивной психологии [18] показали, что для адекватного представления типологии объектов необходимо объединять иерархический и прототипический подходы к описанию свойств.

Кроме моделей представления знаний существуют модели, направленные непосредственно на описание смысла ЕЯ-форм.

Грамматика Монтегю [30] – одна из первых логических моделей, направленных на интерпретацию непосредственно естественно-языковых форм. Основным недостатком, не позволяющим добиться адекватного уровня интерпретации, является упрощенный подход к феноменологии естественного языка.

Падежная грамматика Филлмора [24] представляет собой хотя и положительный, но все-таки половинчатый шаг к полной интерпретации семантики предикативных форм. Причиной является то, что инвентарь семантический падежей не охватывает всех типов семантических ролей актантов из-за несоответствия семантических примитивов в структуре толкования и в когнитивной модели картины мира (см., например, [5]).

Теория представления дискурса (Discourse Representation Theory, DRT) [25] – это попытка соединения формальных под-

ходов к описанию грамматик на основе теории Хомского с описанием семантики на основе логики предикатов. В грамматической части DRT проблемой является то, что формальные модели не содержат механизмов для перехода от поверхностного уровня к семантике. В семантической части DRT отсутствует привязка к семантическим типам, существующая, например, в семантических сетях, фреймах, падежной грамматике.

В ряду моделей смысла, а точнее, языка в целом, необходимо отметить современные лингвистические теории (модель Смысл<->Текст [10], лексическая семантика [1]), направленные на построение семантической модели естественного языка и языков семантического описания [2,3,21]. Охватывая в целом широкий класс феноменологических явлений языка, эти модели не ориентированы на логику как средство представления смысла.<sup>1</sup> Картина мира строится средствами естественного языка. Из-за этого возникает необходимость существенной доработки указанных моделей в процессе их дальнейшего инженерного освоения.

В работе [13] предложены подходы к построению грамматики языка и модели смысла, которые лишены указанных недостатков. Описанная далее **семиотическая модель понимания** текста является дальнейшим развитием указанных подходов.

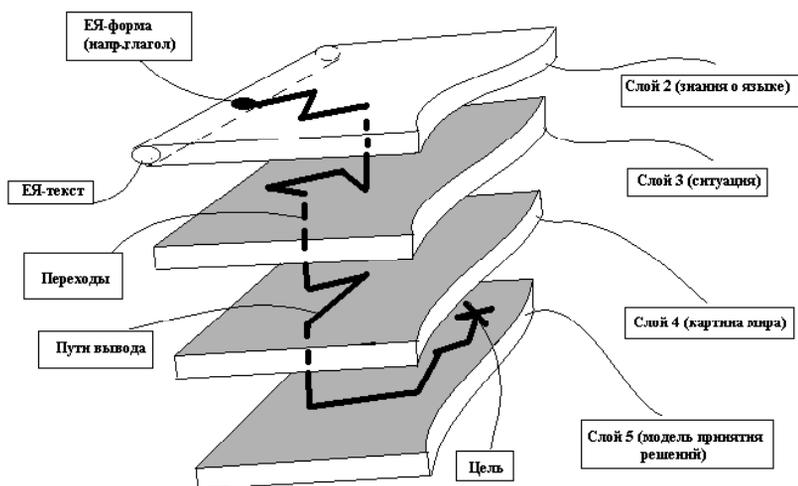
На рис.1 показано схематическое изображение семиотической модели понимания текста.

Понимание текста – сложный процесс, связанный с интерпретацией написанного (сказанного) текста с учетом существования целого комплекса семиотических подсистем. Таких подсистем автором выделяется пять:

- 1) непосредственно фрагмент текста;
- 2) знания агента о языке;
- 3) ситуация, в которую погружено повествование;
- 4) картина мира агента, интерпретирующего текст;
- 5) цели агента и связанный с этими целями репертуар моделей поведения (или моделей решения задачи, обеспечивающих достижение цели).

---

<sup>1</sup> Потребность в ориентации на логику вызвана тем, что логика обладает универсальной операциональной семантикой и ее использование для описания семантического уровня избавляет от «необходимости» придумать что-то новое.



**Рис. 1.** Семиотическая модель понимания текста

Каждая из этих подсистем является чрезвычайно сложным семиотическим образованием, имеет относительную самостоятельность, подчиняется своим собственным законам функционирования и, в то же время, является частью общей семиотической системы. Таким образом, понимание рассматривается как совокупность процессов интерпретации смысла фрагмента текста (фразы, предложения, высказывания, абзаца и т.д.) в контексте четырех семиотических подсистем (2-5).

Рассмотрим семантическую природу этих семиотических подсистем подробнее. Существуют целые направления в ИИ [19], которые посвящены моделированию процессов в отдельных подсистемах 1)-5). Так, например, в разделе ИИ «Представление знаний» основной акцент исследований делается на моделирование процессов в подсистемах 3) и 4), т.е. описывается ситуация и картина мира. В разделе ИИ «Экспертные системы» исследуются закономерности принятия решений, т.е. изучается подсистема 5) *Модели принятия решений*. Задачей языкознания является реконструкция представления знаний агента о языке в объеме и качестве, необходимом для успешного функционирования всей семиотической модели понимания текста.

Для более наглядного восприятия этой довольно сложной конструкции прибегнем к схеме, которая, возможно, упрощенно пояснит нам природу взаимосвязей указанных подсистем (рис.1).

На схеме семиотические подсистемы 2)-5) изображены в виде параллельно расположенных слоев, которые на самом деле являются графовыми структурами. Для сохранения единства содержания текста статьи и рисунка нумерация слоев совпадает с нумерацией семиотических подсистем, приведенных ранее. Семиотическая подсистема 1) *Фрагмент текста* схематично изображена в виде стержня, пронизывающего слой 2) *Знания о языке*. Это сделано умышленно, чтобы подчеркнуть тесную взаимосвязь семиотических подсистем 1) и 2) и, в то же время, – опосредованность связей между подсистемой 1) *Фрагмент текста* и подсистемами 3)-5).

Последнее обстоятельство чрезвычайно важно для уяснения роли языковой модели агента в процессе понимания и принятия решения.

Предложенная схема имеет целый ряд упрощений, которые сделаны для облегчения ее восприятия. Перечислим самые очевидные из этих упрощений.

– Слои представляют собой на самом деле чрезвычайно насыщенные связями графовые структуры (например, для слоя 3) – это семантические сети и графы, типологии объектов и отношений, для слоя 5) – деревья принятия решений и т.д.).

– Связи между слоями не показаны, а их огромное количество, так как именно эти связи являются потенциальными путями переходов.

– В реальной ситуации переходов между слоями гораздо больше, и они могут осуществляться в обоих направлениях.

– Связи могут осуществляться не только между соседними слоями, но и в любой последовательности.

– Пути вывода представляют собой весьма разветвленные графовые структуры.

– На схеме не показано то обстоятельство, что при восприятии фрагмента текста ситуацией является контекстное окружение, или, проще говоря, ранее прочитанный текст.

Механизм вывода в семиотической модели понимания текста представляется как процесс поиска путей в рамках одного слоя и

переходов между слоями для достижения цели в слое 5). Очевидно, что механизм вывода в такой чрезвычайно сложной семиотической системе требует детальной проработки.

Однако заранее можно сказать, что этот механизм носит смешанный ассоциативно-логический характер, т.е. ряд путей реализуется по ассоциативным связям (как, например, в рамках модели языка или в ситуационных моделях), другая часть – по логически обусловленным связям (как, например, в рамках модели картины мира или в процессе принятия решений). Также можно сказать, что механизм вывода носит комбинированный последовательно-параллельный характер, так как параллельность вывода осуществляется при поиске путей внутри слоев, а последовательность – за счет переходов между слоями. Единая инвентарная система строительного материала во всех слоях (в первую очередь объектов и отношений между ними) – необходимое условие для осуществления вышеуказанных переходов. Управление выводом (по всем слоям) осуществляется от слоя 5) Модели принятия решений, так как именно этот слой определяет критерии достижения цели.

Отметим, что традиционное разделение частей знаковых систем на синтаксис, семантику и прагматику не исчерпывает вышеприведенной схемы. К примеру, слой 3) *Ситуация* и 5) *Модель принятия решений* можно отнести к прагматике, слой 4) *Картина мира* – к семантике, в слое 2) *Знания о языке* – синтаксис, семантика и прагматика объединены тесной системой взаимосвязей.

Подчеркнем также то, что в семиотической модели понимания текста понимание всегда осуществляется в контексте целеполагания. Это хорошо согласуется с точкой зрения, высказанной в [20].

Последовательность расположения слоев на схеме *Язык-Ситуация-Картина мира-Принятие решения* отражает гипотетическое предположение о типичной последовательности вывода при первичной обработке ЕЯ-феноменов. В качестве альтернативной гипотезы можно рассматривать существование различных комбинаций слоев (2-3-4-5, 2-4-3-5, 2-3-5, 2-4-5, 2-5) в зависимости от ментальной организации агента. Обе эти гипотезы нуждаются в экспериментальной проверке. Итак, знания о языке являются неотъемлемой составной частью семиотической модели понимания текста.

### 3. Приобретение знаний

Одновременно с проблемой представления знаний возникла проблема их приобретения. История инженерии знаний в области экспертных систем показала, что «ручная» формализация качественных знаний является чрезвычайно трудоемким процессом [8,12,16]. Как свидетельствуют источники [28,29,31], при построении картины мира в той или иной форме формализовать знания еще труднее.

Существует несколько подходов к проблеме приобретения знаний. Наиболее известны следующие:

- когнитивное моделирование как метод формализации наивной картины мира;
- построение онтологий;
- описание CASE-структур;
- формализация экспертных знаний;
- автоматическое извлечение знаний из текста;
- самообучение в процессе решения задач.

Каждый из перечисленных подходов имеет свою “экологическую” нишу, определяемую видом знаний и участием человека (инженера по знаниям) в процессе приобретения знаний.

Рассмотрим особенности приобретения различных видов знаний на жизненном цикле человека (рис. 2).



**Рис. 2.** Приобретение различных видов знаний на жизненном цикле человека

Штриховкой на рисунке показаны области, где знания не вербализованы, а следовательно, процесс их формализации представляет значительные трудности. Заштрихованная область I соответствует наивной картине мира, которая формируется невербальным или полувербальным путем с раннего детства. Эти знания находят свое косвенное отражение в семантике естествен-

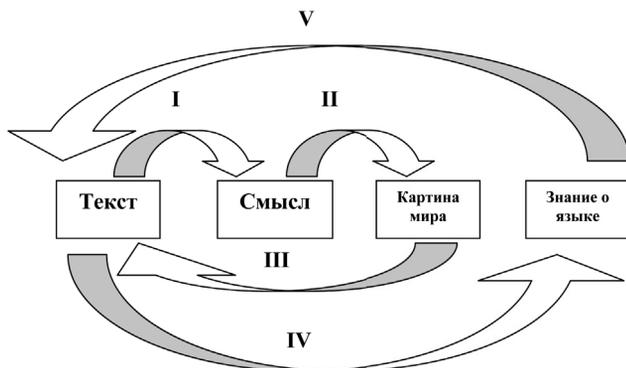
ного языка. Таким образом, формализацией этой части знаний занимаются разделы ИИ, связанные с построением когнитивных моделей (наивной логики, логики здравого смысла и т.д.) и разделы языкознания, занимающиеся семантикой (лексическая и грамматическая семантика, когнитивная лингвистика в целом). Область II соответствует энциклопедическим знаниям (условно их можно считать школьными), научным и инженерным знаниям (также условно их можно считать знаниями, полученными в ВУЗе) и части профессиональных знаний. Эти знания сравнительно хорошо вербализованы и описаны в соответствующей учебной литературе, поэтому эта область не заштрихована<sup>1</sup>. Значительная часть профессиональных знаний, а также опыт и навыки, полученные в процессе профессиональной деятельности, в процессе решения задач, не всегда вербализуются. Эти знания получили в литературе название «экспертные знания» и расположены в заштрихованной области III.

Главной проблемой, препятствующей использованию текста для автоматического приобретения знаний, является отсутствие моделей языка и смысла, обеспечивающих стопроцентное понимание. При этом образуется «заколдованный круг» – отсутствие модели языка не позволяет построить картину мира, а отсутствие картины мира – модель языка. Выходом из этой ситуации, по мнению автора, является реализация **концепции частичного понимания**.

Надо сказать, что большинство моделей языка ориентируются на полное понимание или полный грамматический разбор поступающего на вход лингвистического процессора текста. При этом молчаливо предполагается, что неполное понимание (разбор) приводит к аварийному завершению работы программы. Напротив, концепция частичного понимания предполагает наличие непонимания (неполного разбора) как нормы.

Обучающий цикл «Текст -> Смысл -> Картина\_мира -> Текст -> Знание\_о\_языке -> Текст» (рис. 3) призван реализовать схему обучения по корпусу текстов в рамках концепции частичного понимания. При этом предполагается, что обучение носит итеративный характер. Каждый проход по корпусу текстов до-

<sup>1</sup> При этом, конечно, существуют фрагменты знаний в области II, которые также плохо формализованы. В первую очередь – это процедурные знания.



**Рис. 3.** Цикл обучения в концепции частичного понимания текста

бавляет новое знание в картину мира (шаги I, II, III), что, в свою очередь, позволяет выдвинуть новые гипотезы о семантическом значении грамматических конструкций (шаги IV и V), что, в свою очередь, позволяет приобретать новое знание и т.д. Этот процесс продолжается до состояния насыщения, при этом новые попытки чтения корпуса текстов не прибавляют знания.

Перечислим условия запуска механизма обучения в рамках предложенной схемы:

- наличие модели смысла, адекватной картине мира и языку;
- наличие структуры представления знаний, адекватной картине мира;
- наличие ядра картины мира, ситуационных моделей и моделей принятия решений;
- наличие ядра знаний о языке;
- наличие специально подобранного корпуса текстов достаточно большого объема.

Несомненно, что описанная схема носит самый общий характер, предложенный подход требует дальнейшей детализации и тщательной проработки.

#### 4. Использование знаний

С точки зрения их использования знания представляют информационную поддержку некоторой интеллектуальной деятельности. Даже если мы имеем дело с информационно-справочной

или советующей системой, где, казалось бы, знание существует само по себе и деятельностная семантика существенно отделена от содержательной семантики, всегда возникает необходимость интеллектуальной поддержки диалога с пользователем, что в общем случае является непростой задачей. С этих позиций интеллектуальную систему **I** можно рассматривать как **n**-ку (**n=6**)<sup>1</sup>:

$$\mathbf{I} = \langle \mathbf{БЗППР}, \mathbf{МВБЗППР}, \mathbf{БЗОКС}, \mathbf{МВБЗОКС}, \mathbf{ОМВ}, \mathbf{ЦЕЛЬ} \rangle, \quad (1)$$

где **БЗППР** – база знаний поддержки принятия решений в заданной предметной области (т.е. сценарии CASE-структуры);

**МВБЗППР** – механизм вывода на знаниях поддержки принятия решений; вместе с **БЗППР** – это то, что принято называть опытом;

**БЗОКС** – база знаний, состоящая из общих когнитивных структур, т.е. это то, что составляет багаж общих знаний специалиста (наивная картина мира, школьные, вузовские, энциклопедические и специальные знания);

**МВБЗОКС** – механизм вывода на общих когнитивных структурах;

**ОМВ** – общий механизм вывода;

**ЦЕЛЬ** – условие достижения цели, задающее прагматические характеристики процесса принятия решения.

Необходимость введения в интеллектуальную систему **I** общего механизма вывода и цели можно обосновать следующим образом. При запуске механизмов вывода **МВБЗППР** и **МВБЗОКС** мы получаем чрезвычайно разветвленную сеть результатов вывода (см. рис. 1). В таких условиях нам необходим некоторый механизм координации, в качестве которого выступают – общий механизм вывода (**ОМВ**) и условие остановки, в качестве которого выступает условие достижения цели (**ЦЕЛЬ**).

Работу общего механизма вывода (**ОМВ**) можно описать алгоритмом, изображенным на рис. 4.

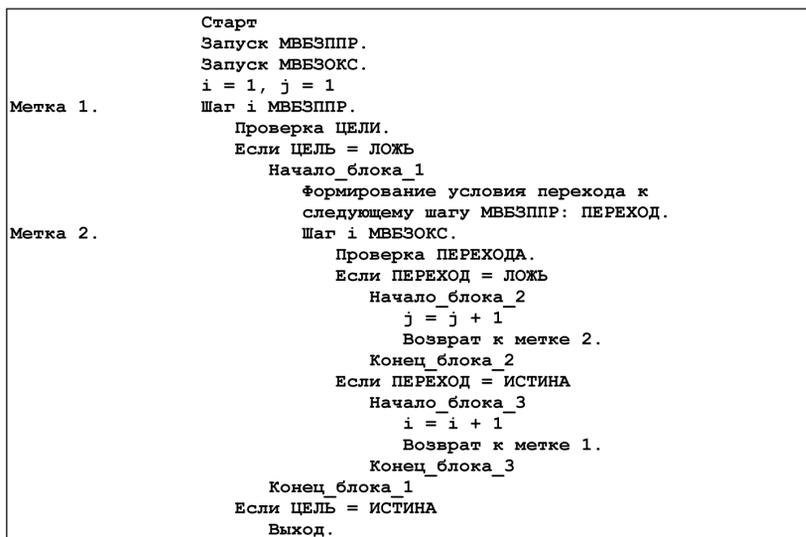
Как можно видеть, такой двухуровневый механизм вывода объединяет элементы систем представления знаний и систем при-

<sup>1</sup> В систему не включены элементы, связанные с анализом – синтезом естественного языка. Описание ситуаций включено в **БЗППР**.

нения решений (экспертных систем) и удовлетворяет следующим условиям:

- подчиненность деятельности определенной цели;
- использование опыта;
- использование знаний.

Традиционные же системы представления знаний не ориентированы на целевое использование знаний и использование опыта, а экспертные системы имеют недостатком отсутствие знаний о картине мира.



**Рис. 4.** Алгоритм, описывающий работу общего механизма вывода (ОМВ)

## 5. Заключение

В настоящей работе исследованы пути дальнейшего развития исследований в области представления, приобретения и использования знаний. В качестве отправной точки принята проблема обработки естественного языка. Рассмотрены достоинства и недостатки моделей представления знаний и смысла ЕЯ-форм, занимающих лидирующие позиции в современных интеллектуальных информационных системах. Описанная далее семиотическая модель понимания текста является дальнейшим разви-

тием указанных подходов. Понимание текста рассматривается как сложный процесс, связанный с интерпретацией написанного (сказанного) текста с учетом существования целого комплекса семиотических подсистем. К таким подсистемам относятся: непосредственно фрагмент текста; знания агента о языке; ситуация, в которую погружено повествование; картина мира агента, интерпретирующего текст; цели агента и связанный с этими целями репертуар моделей поведения (или моделей решения задачи, обеспечивающих достижение цели). В работе предложена концепция частичного понимания текста. Для приобретения знаний в рамках этой концепции описан цикл обучения, позволяющий объединить процесс автоматического формирования картины мира и знаний о языке по корпусу текстов. Для целей использования знаний предложен двухуровневый механизм вывода, который объединяет элементы систем представления знаний и систем принятия решений (экспертных систем) и удовлетворяет следующим условиям: подчиненность деятельности определенной цели; использование опыта; использование знаний. Работу можно рассматривать как программу научных исследований, которую, по мнению автора, предстоит реализовать научному сообществу в ближайшее десятилетие.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Апресян Ю.Д. Лексическая семантика. Синонимические средства языка. М.: Наука, 1974, 367 с.
- [2] Апресян Ю.Д. Избранные труды, том II. Интегральное описание языка и системная лексикография. – М.: Школа “Языки русской культуры”, 1995. – 767 с.
- [3] Вежбицкая Анна. Семантические универсалии в описании языков /Пер. с англ. А.Д. Шмелева под ред. Т.В. Булыгиной/ М.: Школа “Языки русской культуры”, 1999. XII. – 780 с.
- [4] Дьячко А.Г., Конвисар Е.П., Поляков В.Н. и др. Извлечение и сбор научных данных в компьютерной сети Интернет // КИИ’98. Труды конференции. – Пущино, 1998. С. 466–473.
- [5] Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах. – М.: Наука, 1989. – 328 с.
- [6] Кобозева И.М. Как мы описываем пространство, которое видим: типы и ранги объектов. Труды Международного семинара “Диалог’96”

по компьютерной лингвистике и ее приложениям. Пушкино, 4–9 мая 1996. – М., 1996, с. 109–111.

[7] Кривоносов А.Т. К взаимоотношению языка и мышления. (логическое умозаключение в естественном языке) /Обработка текста и когнитивные технологии: Сборник /Под ред. Соловьева В.Д. – Пушкино, 1999 (Вып 3).

[8] Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. Вербальный анализ решений. – М.: Наука. Физматлит, 1996.

[9] Минский М. Фреймы и представление знаний. – М.: Энергия, 1979. – 150 с.

[10] Мельчук И.А. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл <-> Текст». – М.: Наука, 1974.

[11] Логические проблемы знания. Автор неизвестен (на электронных носителях).

[12] Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами. М.: Наука, Физматлит, 1997, 112 с.

[13] Поляков В.Н. Модели алгоритмического типа для распознавания семантических связей в системах машинной обработки естественного языка. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н., М.: Изд-во МИСиС, 1997, 20 с.

[14] Поляков В.Н. Перспективы интеллектуального освоения информационного пространства сети ИНТЕРНЕТ научным сообществом /Труды международного семинара Диалог'99 по компьютерной лингвистике и ее приложениям. Таруса, 1999 г., т. 2, с. 237–247.

[15] Поляков В.Н. К когнитивной модели русского глагола. // Обработка текста и когнитивные технологии. Сборник / Под ред. Соловьева В.Д. – Пушкино, 1999, Вып. 4 (В печати).

[16] Попов Э.В. Экспертные системы. Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ.– М.: Наука, 1987. – 288 с.

[17] Поспелов Д.А. Данные и знания. // Справочник. Искусственный интеллект, кн. 2. Модели и методы. – М.: Радио и связь, 1990, с. 7–14.

[18] Ришар Ж.Ф. Ментальная активность. Понимание, рассуждение, нахождение решений. Сокр. пер. с франц. Т.А. Ребеко. М.: Издательство “Институт психологии РАН”. 1998. – 232 с.

[19] Справочник. Искусственный интеллект, в 3-х кн. – М.: Радио и связь, 1990.

[20] Сулейманов Д. Ш. Обработка ЕЯ-текстов на основе прагматически-ориентированных лингвистических моделей // Обработка текста и когнитивные технологии: Сборник / Под ред. Соловьева В.Д. – Пушкино, 1999 (Вып 3), с. 205–212.

[21] Шаляпина З.М. Об одном формализме для записи толкований слов и словосочетаний. // Обработка текста и когнитивные технологии: Сборник /Под ред. Дьячко А.Г. – Москва, Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997 (Вып.1), с 73–110.

[22] Berkeley E.C. Symbolic Logic and Intelligent Machines. Reinold Publishing Corporation, New York. Перевод: Э.Беркли. Символическая логика и разумные машины. М.: ИЛ, 1961, 260.

[23] Conceptual Graphs Home Page <http://concept.cs.uah.edu/CG/>

[24] Fillmore Ch.T. The case for case.// Universal in linguistic theory. New York, 1968. (Перевод: "Новое в зарубежной лингвистике, вып.10, М.: Прогресс, 1981, с. 369–495).

[25] Kamp H. and Reyle U. From Discourse to Logic. Kluwer Academic Press, 1993.

[26] Knowledge Interchange Format (KIF) <http://logic.stanford.edu/kif/kif.html>

[27] Lehmann F.W. Semantic Networks // Computers & Mathematics with Applications, V.23, N. 2–5, 1992.

[28] Lehnert Wendy G., Dyer Michael G., Johnson Peter N. Yang C.J. and Harley Steve. BORIS – An Experiment in-Depth Understanding of Narratives. -"Artificial Intelligence", vol.20, N 1, 1983, p. 15–62.

[29] Melchuk I.A. The Russian Language in the Meaning – Text Perspective. Wiener Slawistischer Almanach, Sonderband, 39, Moskau-Wien, 1995.

[30] Montague Richard, Universal Grammar, Theoria, 36, 373–398.

[31] Schank R.. Conceptual Information Processing. New York, American Elsevier., 1975. Перевод: Шэнк Р. Обработка концептуальной информации. Пер. с англ. – М.: Энергия, 1980.

[32] Survey of the State of the Art in Human Language Technology / Cole, Ronald, et al (eds.) Studies in Natural Language Processing. Cambridge University Press 1998. 533 pp.

[33] Thayse A. et all. Approche logique de l'intelligence artificielle. 1. De la logique classique a la programmation logique., Bordas, Paris, 1988. Перевод: Логический подход к искусственному интеллекту. 1. От классической логики к логическому программированию. Пер. с фр. / Тейс А., Грибомон П., Луи Ш. и др., – М.: Мир, 1990. – 132 с.

---

# СЕМИОТИКА ВЫЯВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ИЗ ТЕКСТА<sup>1</sup>

*Л. В. Савинич, В. Л. Стефанюк*

*Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН*

## 1. Введение

Большая часть знаний, накопленных людьми, сегодня хранится в форме текстов на естественном языке. Особенно это характерно для гуманитарных дисциплин или для общедоступных изложений научно-технических дисциплин [1]. Другим примером может служить область законодательства, которое время от времени подвергается корректировке и соответствующие тексты обновляются. Даже такая четкая и формализованная область, как программирование, нуждается в постоянном уточнении [2]. Из-за такой нестабильности большинства текстов вопрос о возможности их автоматической обработки становится особенно острым.

Современное применение компьютеров в прикладных задачах связано с необходимостью введения отдельного специалиста – инженера по знаниям, который должен уметь извлекать необходимые производственные правила из текстов и других источников, опираясь на свои собственные знания и интуицию. В наших работах сделана попытка автоматизировать процесс порождения производственных правил непосредственно из естественно-языкового текста, которые позволят, не прибегая к услугам инженера по знаниям, своевременно вносить уточняющие изменения в производственные правила в соответствии с новыми публикациями в данной предметной области.

Интерес к этому направлению исследования обусловлен бурным развитием искусственного интеллекта, в котором, начиная с работ Т. Винограда и И. Мельчука [3, 4], формальному анализу фраз естественного языка уделяется огромное внимание. Эта тема становится особенно актуальной с появлением экспертных систем и других интеллектуальных систем, в которых центральное

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при частичной поддержке по гранту РФФИ №15-07-07486 и по Программе 1.5П Президиума Российской академии наук.

место занимает вопрос извлечения знаний из текста с помощью автоматических или машинных процедур [5, 6].

## 2. Предисловие

В гуманитарной семиотике основной семиотической системой является язык. Наша работа сконцентрировалась на анализе письменного варианта естественного языка – текстов. Предлагаемая статья суммирует результаты наших исследований, имеющих своей целью: во-первых, обозначить возможные способы выявления конструкций со значением обусловленности в текстах естественного языка; во-вторых, придать найденным конструкциям формат, используемый в экспертных системах. И, наконец, в-третьих, уметь трансформировать любой текст (или только текст заданного типа) в совокупность конструкций со значением обусловленности, ориентируясь на поиск требуемых конструкций при помощи компьютера. Иными словами, задача состоит в том, чтобы чисто формальными методами преобразовывать тексты естественного языка в совокупность строгих логических правил (или продукций), типичных для интеллектуальных систем [7, 8, 1].

В основе логических правил для интеллектуальной системы лежит понятие *импликации* ('если ..., то'). Но так как в лингвистике импликация имеет другое значение, а именно 'нечто подразумеваемое', в данном исследовании отдается предпочтение понятию *обусловленности*, которое обобщает принятый в различных областях знаний концепт *причинность*, описывающий причинно-следственные связи.<sup>1</sup> Сущность понятия *причинность* – это «порождение причиной следствия» [9, с. 1074]. В этом аспекте *обусловленность* характеризует тип отношений между несколькими действующими лицами (агентами), ситуациями, явлениями действительности, включая в себя и условие совершения действия. Поэтому, на наш взгляд, понятие *обусловленность* является более емким, позволяя охватить более широкий круг явлений, где возможно построение логических правил указанного выше вида.

---

<sup>1</sup> Лингвистический анализ смыслов 'причина' и 'цель' в естественном языке см. в [10, 11].

Обусловленность, или каузальность, т.е. причинность в широком смысле слова, объединяет в себе существенно более богатый спектр значений, таких, как основание, обоснование, доказательство и др. Весь этот круг отношений предполагает такую связь ситуаций, при которой одна служит основанием для реализации другой [9, с. 562]. Таким образом, в нашу задачу требуемого трансформирования текстов в правила входит также задача формального выделения логически связанных между собой ситуаций.

### **3. Способы выражения отношений обусловленности**

Наиболее очевидными в номенклатуре средств, оформляющих структуры с отношениями обусловленности, являются причинно-следственные союзы. На синтаксическом уровне эти союзы являются знаками, или маркерами, каузальных отношений. Однако выяснилось, что данную функцию могут выполнять и другие незначительные части речи, которые будут приведены ниже.

Для более полного представления конструкций со значением обусловленности на лексическом уровне анализировались классы знаменательных частей речи, составляющих данные конструкции, и фразеология, характерная для данного типа дискурса.

Отдельно были выделены каузативные глаголы, так как причинно-следственные отношения уже входят в семантику этих глаголов.

И, наконец, отношения обусловленности выделялись при логическом анализе смыслового содержания текста, с опорой на коммуникативную структуру предложений и членением на тему и рему высказывания.

#### ***3.1. Использование союзов***

Как было отмечено выше, для выделения формальных показателей – знаков, фиксирующих отношение обусловленности, – были представлены характерные и общеизвестные на синтаксическом уровне союзы со значением каузативности. Академическая грамматика [9] выделяет две группы таких союзов, собранные ниже в таблицу.

Таблица 1

## Группы союзов, выражающих условные и причинные отношения

Союзы, выражающие условные отношения	Союзы, выражающие причинные отношения
<i>если, если бы, в случае если, в том случае если, на случай если, при условии что, при том условии если, при том условии что</i>	<i>потому что, потому как, потому, так как; постольку, раз, ибо, ведь; оттого что, из-за того что, ради того что; благодаря тому что, затем что, через то что, для того что, благо, как</i>
<b>А также стилистически окрашенные союзы:</b> <i>ежели, ежели бы, когда бы, коли (коль), коли бы, добро бы, кабы, как бы, коль скоро, буде, раз</i>	<b>А также книжные и деловые отношения:</b> <i>вследствие того что, в результате того что, в силу того что, на основании того что, исходя из того что, по причине того что, по той причине что, в связи с тем что, ввиду того что, под видом того что, под предлогом того что, под тем предлогом что, тем более что;</i>
	<b>И наконец, стилистически окрашенные отношения:</b> <i>тем паче что</i>

В анализированных нами текстах официально-делового дискурса используются только три условных союза, оформляющих причинно-следственные отношения: *если; в случае; в случае (в случаях), когда*. Причем представлены они в незначительном количестве. Так, при общем объеме текста в 3261 словоформу на долю условных союзов приходится 30 употреблений. Для экспертных систем этого количества знаков, формальных показателей каузативности, оказывается недостаточно, так как большая часть текста оказывается неохваченной.

### 3.2. Субституты союзов со значением обусловленности

Логический анализ текста показал, что отношения обусловленности может выражать также и другой класс служебных слов – предлоги и предложные сочетания. Таких компонентов в синтаксической структуре предложения оказалось значительно больше по сравнению с условными союзами. Среди заместителей союзов каузативности в текстах официально-делового дискурса в первую очередь выделяются сочетания:

- с предлогом **с**, а также сложными предлогами, в состав которых входит этот предлог (*с наступлением указанного срока* = 'когда / если наступает указанный срок'; *с участием иностранных граждан* = 'если участвуют иностранные граждане'; *с намерением причинить* = 'если намерен причинить'; *с нарушением требований* = 'если нарушены требования'; *наряду с другими недостатками* = 'если имеются другие недостатки');

- с предлогом **по** (*по достижении восемнадцатилетнего возраста* = 'когда / если достигнет восемнадцатилетнего возраста'; *по истечении* = 'когда / если истечет...');

- с предлогом **без** (*гражданин, осуществляющий предпринимательскую деятельность без образования юридического лица* = 'если не образовано юридическое лицо');

- с предлогом **за** (*за причиненный водителем ущерб* = 'если причинен водителем ущерб');

- с предлогом **при** (*при наличии* = 'если имеется в наличии');

- со сложным предлогом **в соответствии с** (*в соответствии с законом / пунктом / этим* = 'если соответствует закону / пункту / этому');

- с частицей **ли** (... *в зависимости от того, осуществлялись ли эти права разумно и добросовестно...* = 'если эти права осуществлялись разумно и добросовестно'; *...независимо от того, уполномочен ли он вести дела товарищества* = '...если он уполномочен вести дела товарищества');

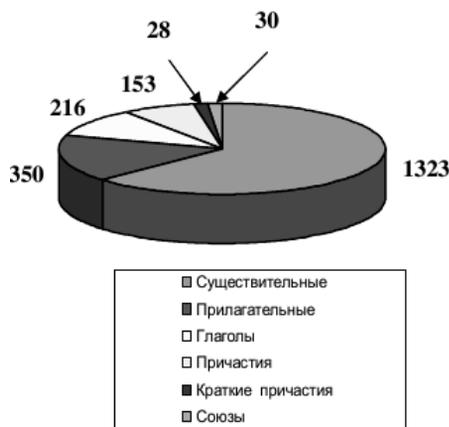
- причастные обороты с отрицательной частицей **не** (*не достигший пенсионного возраста* = 'если не достиг пенсионного возраста'; *не связанные с осуществлением* = 'если не связаны с осуществлением');

Как видим, большинство представленных предлогов и предложных сочетаний адекватно передают смысл условного союза *если*. Другие же конструкции, несмотря на дополнительные смысловые оттенки [временные], также сохраняют значение условности.

Практически во всех приведенных примерах предлоги, осуществляя свои синтаксические функции, управляют отглагольными существительными. На этом основании можно заключить, что определенная логическая трансформация предложных словосочетаний возможна с опорой на значения глагольности.

#### 4. Лексический анализ текста

Отражая тем или иным образом логическую структуру высказывания, синтаксические отношения образуют в языке формальные признаки слов, обозначающих предмет высказывания, и противопоставленные им признаки слов, типично обозначающих предикацию. С целью представления для поисковых систем формальных признаков слов, с одной стороны, и выявления понятийного аппарата текста, с другой стороны, был предпринят анализ лексического состава текста, в результате чего определены характерные для данного типа дискурса классы лексических единиц и форманты, выступающие знаками их маркировки для поисковых систем (см. ниже).



**Рис. 1.** Категориальный состав анализируемой совокупности текстов

Анализ подкреплялся статистическими данными, собранными на конкретном образце делового текста достаточного объема, поскольку эти количественные показатели могут свидетельствовать и о типологических особенностях текста. Результаты подобного лексического и статистического анализов представлены на рис. 1. Цифрами на этом рисунке обозначено количество употреблений лексических единиц различных классов в анализируемом тексте.

Поскольку значение причинно-следственных связей уже входит в семантику некоторых глаголов, то лексический анализ был начат с глаголов.

#### 4.1. Типы каузативных глаголов

Многие из входящих в анализируемые тексты межсобытийных глаголов относятся к группе каузативов. Для большей ясности можно привести толкование этого широкоупотребительного в лингвистике термина: «каузатив – глагол со значением 'делать так, что некая ситуация начинает иметь место'» [14, с. 46]. Давая характеристику этим глаголам, специалисты отмечают, что большую роль в формировании каузативных отношений играет фактор разграничения действующих лиц: инициатора действия и его исполнителя, соответственно фиксирование двух событий – акта побуждения и акта осуществления [7, с. 173]. Другой важный фактор для формирования каузативных отношений – синтетическое или расщепленное обозначение таких событий, впервые описанное и проиллюстрированное в [12, с. 153–155].

С точки зрения участия в каузативных отношениях лиц и событий были выделены следующие типы глаголов, в семантику которых включен компонент каузативности:

1) классические каузативы, устанавливающие причинно-следственные отношения между двумя нерасчлененными событиями (*обусловить, привести к ..., вызвать*);

2) личностные каузативы, представляющие некоторое событие как результат воздействия одного лица на волю другого (*уговаривать, просить*);

3) личностные каузативы, представляющие событие как непосредственный результат действия некоторого лица (*сделать так, чтобы*);

4) событийные каузативы, представляющие событие как результат воздействия некоторой ситуации (личной или безличной) на агента действия или состояния (*дождь вынудил нас вернуться домой*);

5) «двуличные» каузативы, представляющие некоторое субъективное, психическое событие как стимулированное некоторым лицом (*ободрять, убеждать*);

6) «двуличные» каузативы, представляющие связь двух агентивных событий механического действия (*кормить*);

7) событийные каузативы, представляющие некоторое психическое событие как стимулированное агентивным или безличным событием (*раздражать, успокаивать*);

8) личные каузативы, обозначающие связь двух физических событий – агентивного и безагентивного (*гнуть, ломать*) [13].

В анализируемых нами текстах официально-делового дискурса выделенные каузативные глаголы относятся к разным типам представленной классификации: *руководить* (2), *причинить* (3), *отказать* (2), *удовлетворить/-яются* (3), *распоряжаться* (3), *признает/-ся* (1), *освобождается* (4), *регулирует* (4) и другие. Причем в семантике этих глаголов отражается разное обозначение событий, например, в глаголе *руководить* – каузирующее событие, в глаголе *освобождается* – каузируемое и т.д.

Так как рассматриваемые нами тексты имеют преимущественно декларативный, регламентирующий характер, все глаголы в них используются соответственно или в форме инфинитива, или безлично, в форме 3 лица множественного числа. Данные словоформы и образующие форманты служат знаками, или маркерами, для поисковых систем.

Всего в контрольном отрывке использовано 63 глагола, и в общей сложности насчитывается 216 глагольных употреблений в анализируемом тексте.

#### 4.2. Анализ прилагательных

Прилагательные как часть речи имеют свои известные морфологические и синтаксические характеристики. Употребляясь атрибутивно (т.е. в качестве определения к существительному), прилагательное в такой синтаксической конструкции находится в контактной препозиции по отношению к определяемому существительному: *интеллектуальная деятельность*. Употребляясь предикативно, прилагательное может соединяться с существительным также через глагол-связку и стоит в постпозиции по отношению к существительному: *Гражданин <...> может быть признан судом недееспособным*.

В анализируемом контрольном отрывке текста было выявлено 94 прилагательных, и в общей сложности насчитывается 350 употреблений прилагательных.

Абсолютное большинство прилагательных принадлежит к ряду относительных (т.е. обозначающих свойство предмета через его отношение к другому предмету, признаку, событию): *авторский* (договор), *бытовые* (сделки), *внебюджетные* (фонды), *дого-*

*ворные* (обязательства), *кредитные* (учреждения), *наркотические* (средства), *психические* (расстройства), *спиртные* (напитки).

Употребляясь атрибутивно в препозиции по отношению к существительному, такие прилагательные могут образовывать с определяемым словом устойчивые и терминологические словосочетания, характерные для официально-деловой сферы деятельности. Эти устойчивые словосочетания также могут являться опорными для разнообразных поисковых систем.

### 4.3. Анализ причастий

Причастие совмещает в себе свойство глагола и прилагательного и, подобно другим классам лексических единиц, обладает набором характерных формальных признаков. Являясь нефинитной формой глагола, причастие обозначает признак, связанный с действием и употребляемый атрибутивно (т.е. в качестве определения). Полные формы причастий могут употребляться как в препозитивной, так и в постпозитивной синтаксической позиции. Однако, входя в определительную конструкцию с зависимыми словами, полные причастия могут быть обособленными (обособленный причастный оборот). Такие конструкции, как правило, находятся в контактной позиции по отношению к определяемому слову и близки по значению определительным, условным и другим типам придаточных предложений. Например: *лицами, осуществляющими предпринимательскую деятельность* = 'лицами, если осуществляют предпринимательскую деятельность'; *отношения, основанные на равенстве* = 'отношения, если основаны на равенстве'; *акты, содержащие нормы гражданского права* = 'акты, если содержат нормы гражданского права'.

Помимо имеющих у всех причастий определенных морфологических показателей, дополнительным сигналом или знаком для поисковых систем может служить и обязательное пунктуационное выделение этих синтаксических конструкций.

Краткие формы причастий выступают в роли сказуемого (... *договором не предусмотрено возмещение убытков в меньшем размере...*) В соединении с глаголом *быть* краткие формы образуют аналитическую форму страдательного залога (*его право не было нарушено; никто не может быть ограничен в правоспособности и дееспособности*).

В контрольном отрывке насчитывается 58 полных и 8 кратких причастий; соответственно – 153 употребления полных и 28 кратких причастий во всем тексте.

#### 4.4. Анализ существительных

Существительные представляют самую многочисленную группу лексических единиц (274 существительных в контрольном, а в общей сложности – 1324 употребления в тексте). Абсолютное большинство их – существительные отвлеченные, со свойственными им формальными показателями, служащими знаками, или маркерами, для поисковых систем.

Данные существительные составляют основной понятийный костяк текста и вместе с полными прилагательными и причастиями образуют устойчивые конструкции и конструкции терминологического характера. Однако помимо своей основной номинативной функции (т.е. функции называния), существительные в данном типе дискурса выступают очень часто и в атрибутивной функции, образуя ряды номинативных конструкций: *место жительства гражданина; права авторов произведений науки, литературы и искусства; недопустимость лишения и ограничения правоспособности и дееспособности гражданина; осуществление процедуры признания банкротства* и т.п.

### 5. Придаточные определительные предложения

Аналогично причастным оборотам, логической трансформации в конструкции со значением обусловленности могут подвергаться и отдельные виды придаточных определительных предложений с союзным словом *который*: *Индивидуальный предприниматель, который не в состоянии удовлетворить требования кредиторов, может быть...* = 'индивидуальный предприниматель, если не в состоянии удовлетворить требования кредиторов, может быть...'. Однако подобная логическая трансформация возможна, если союзное слово является субъектом действия в предложении. В позиции объекта союзное слово затрудняет логическую замену.

Подобно причастным оборотам, придаточные определительные предложения также выделяются с обеих сторон запятыми, что в совокупности с союзным словом *который / -ые* может служить дополнительным сигналом или знаком для поисковых систем.

## 6. Основные черты делового текста регулирующего характера

На первом этапе работы нами были выявлены элементы, маркирующие отношение обусловленности в естественном языке, включая общеизвестные условные союзы *если, в случае, в случае когда*, а также их субституты [7, 14].

На основе данных формальных показателей был составлен алгоритм, автоматически преобразующий текст в набор продукционных правил для использования в интеллектуальной системе [15].

Однако выявленные формальные компоненты предложения, маркирующие отношение обусловленности, не исчерпывают всех случаев смыслового выражения обусловленности, как, например, в следующих предложениях:

*Граждане и юридические лица по своему усмотрению осуществляют принадлежащие им гражданские права.*

*Граждане (физические лица) и юридические лица приобретают и осуществляют свои гражданские права своей волей и в своем интересе.*

Поэтому для обнаружения иных маркеров отношения обусловленности был предпринят анализ синтаксической структуры предложений в его соотношении со смысловым содержанием. Мы исходили из того, что тип текста в значительной степени предопределяет его синтаксическую структуру, поэтому обратились к описанию структуры деловых текстов для выявления их типологических особенностей.

Выбранный для анализа текст представляет собой свод положений, предписываемых к исполнению и регулирующих взаимоотношения участников в различных официально-деловых ситуациях. Такая *регулирующая* функция выражается в тексте рядом характерных грамматических особенностей.



**Рис. 2.** Характерные черты делового текста и способы их выражения

Прокомментируем данную схему. Основной стилевой чертой данного типа текстов является точность формулировок, не допускающая инотолкования [16] в описании ситуации и ее участников. Эта черта реализуется путем использования специальных терминов и фразеологических сочетаний, характерных для данной сферы деятельности, в однозначности и безобразности нетерминологической лексики: *физические лица, юридические лица, предпринимательская деятельность, гражданские права, третейский суд, наркотические средства* и др.

Это исключает использование синонимов, которые могут выражать иные смысловые оттенки. Поэтому особенностью деловой речи является неоднократное повторение одних и тех же слов, в основном терминов.

Помимо этого, выражению точности способствует употребление различных уточнений и оговорок, что проявляется в исполь-

зовании многочисленных уточняющих синтаксических конструкций, причастных и деепричастных оборотов, цепочек однородных членов. А для выражения точности и логичности высказывания для данного типа текстов характерно преобладание союзной связи. Причем в большинстве своем используются составные отыменные союзы и предлоги: *в случае; в случае, когда; в соответствии с; вследствие; в результате.*

Другой стилевой чертой текстов регулирующего, регламентирующего характера является *безличное, неличное* выражение предписываемого регламента. Данная черта проявляется в отсутствии форм глагола 1-го и 2-го лица, с другой стороны – в преимущественном употреблении форм 3-го лица и инфинитива. Форма 3-го лица настоящего времени имплицитно выражает долженствование:

*Товары, услуги и финансовые средства свободно перемещаются [т.е. должны свободно перемещаться] на всей территории Российской Федерации.*

*Допускается [т.е. должна допускаться] самозащита гражданских прав.*

Эта форма употребления глагола называется *настоящим временем предписания.*

Как правило, характер долженствования в деловой речи проявляется в частом использовании кратких прилагательных модального значения долженствования (*должен, обязан, обязателен*) или инфинитивов глагола (*Приказываю: 1) Командировать...; 2) Повысить производительность...; 3) Установить... и т.п.*). Например:

*Способы самозащиты должны быть соразмерны нарушению и не выходить за пределы действий, необходимых для его пресечения.*

Однако в анализируемых нами текстах регулирующего, регламентирующего характера черта долженствования значительно смягчена и выражается также другими сочетаниями: глаголом *может* + инфинитив глагола; модальным словом *вправе* + инфинитив, имеющими предписывающий характер:

*При осуществлении процедуры признания банкротом индивидуального предпринимателя его кредиторы по обязательствам, не связанным с осуществлением им предпринимательской деятельности, также вправе предъявить свои требования.*

*За несовершеннолетних, не достигших четырнадцати лет (малолетних), сделки ... могут совершать от их имени только их родители, усыновители или опекуны.*

Далее, учитывая ситуацию делового общения, следует выделить типичную для деловой речи стандартизированность (шаблон, форма), употребление устойчивых для деловой сферы общения оборотов: *на основании и во исполнение настоящего закона; защита гражданских прав; компенсация морального вреда; возмещение причиненных убытков; признание брака недействительным; осуществление предпринимательской деятельности; удовлетворять требования (граждан, кредиторов); сохраняют силу; нести ответственность; без уважительной причины и т.д.*

Типичным признаком деловой речи является ее именной характер (т.е. широкое использование имен существительных и имен прилагательных). Употребление в ней имен существительных значительно превышает использование единиц других лексических категорий (см. рис. 1): прилагательных – более чем в 3,5 раза; глаголов – в 6 раз; причастий – в 8,5 раз и т.д. За отглагольными существительными часто следует цепь зависимых существительных в родительном падеже, создавая устойчивые обороты деловой речи. То есть в деловой речи для существительных характерно употребление не только в свойственной им номинативной функции (называния), но и, очень часто, в атрибутивной (функции определения), образуя ряды номинативных конструкций: *права авторов произведений науки; порядок осуществления права собственности; ограничение дееспособности гражданина и др.*

Таким образом, была представлена характеристика делового типа текста с его синтаксическими и грамматическими особенностями.

## **7. Синтаксическая структура делового типа текста регулирующего характера – семиотические средства**

Возвращаясь к приведенной выше схеме состава лексических единиц в тексте (рис. 1), еще раз отметим, что выявленные знаки отношений обусловленности (союзы *если; в случае; в случае, когда*) (см. [7, 14]) не исчерпывали всех случаев выражения им-

пликации для интеллектуальной системы. Поэтому нами был использован иной подход для определения обусловленности, выраженной имплицитно (не явно).

С учетом прагматической значимости порядка слов в предложении были определены статистические данные для выделения исходной позиции предиката. С этой целью, с одной стороны, был (1) предпринят анализ линейной синтаксической структуры предложений. С другой стороны, (2) проведен анализ коммуникативной структуры предложения.

Для выполнения первой поставленной задачи (1) при помощи произвольно взятых условных обозначений были последовательно составлены схемы всех предложений значительного по объему отрывка текста. В данном случае были важны не общепринятые обозначения субъекта (S), глагола (V), объекта (O) и т.д., а именно произвольные знаки, например геометрические фигуры, для обозначения лексических единиц, имеющих категориальную маркировку для интеллектуальных систем. В схему были также включены так называемые операторы – знаки пунктуации и союзы, могущие выступать в роли маркеров. Например, следующее предложение может быть представлено в виде схемы, изображенной на рис. 3:

*Товары, услуги и финансовые средства свободно перемещаются на всей территории Российской Федерации.*



**Рис. 3.** Линейная синтаксическая структура предложения

В данной схеме прямоугольник условно обозначает существительное; трапеция – определение, выраженное прилагательным; овал – обстоятельство; треугольник – сказуемое (глагольное).

В схеме, показанной на рис. 4, условные геометрические фигуры представляют также именные группы:

*Способы самозащиты должны быть соразмерны нарушению и не выходить за пределы действий, необходимых для его пресечения.*



**Рис. 4.** Линейная синтаксическая структура предложения

В данной схеме первый прямоугольник обозначает подлежащее, выраженное существительным (*способы*); второй прямоугольник – определение, выраженное существительным в атрибутивной функции (*самозащиты*); первый треугольник – составное именное сказуемое (*должны быть соразмерны*), а трапеция – пространственное обособленное определение (*необходимых для его пресечения*). Деление определения на составляющие компоненты в данном примере не существенно.

Таким образом, текст был представлен в виде условных графических схем, иллюстрирующих линейную структуру предложений и отражающих порядок следования входящих в предложения компонентов с их маркировкой. В большинстве предложений порядок следования был однотипным: существительное, являющееся подлежащим и обозначающее предмет высказывания, предшествовало глагольной группе, выражающей предикацию. Проведенный нами анализ предложений значительного по объему текста позволяет нам утверждать, что в данном типе текста регулирующего характера преобладает однотипная, жесткая, упорядоченная синтаксическая структура.

## 8. Анализ коммуникативной структуры предложений

Исходя из прагматически релевантного актуального членения, было проанализировано деление предложений на тему и рему высказывания. Темой является «компонент актуального членения предложения, исходный пункт сообщения, – то, относительно чего нечто утверждается в данном предложении» [17, с. 507]. Как показал анализ, тема преимущественно занимает начальную позицию в предложении. Ремой называется «компонент актуального членения предложения, то, что утверждается или спрашивается об исходном пункте сообщения – теме – и создает предикативность, законченное выражение мысли» [17, с. 410]. Как свидетельствует анализ, рема занимает конечную позицию.

| Граждане | || | могут иметь имущество на праве собственности | ; ...  
 тема рема  
 | Акты гражданского законодательства | || | не имеют обратной силы и  
 тема  
применяются к отношениям, возникшим после введения их в действие. |  
 рема

Таким образом, анализ коммуникативной структуры позволяет нам сделать очевидный вывод: тема высказывания в подобных текстах регулирующего характера преимущественно занимает начальную позицию в предложении и заканчивается перед первым глагольным или именным сказуемым, которое маркируется свойственными глаголам и именам окончаниями. Причем разнообразие окончаний ограничивается только формами инфинитива и глаголами 3-го лица настоящего времени, что, как указывалось в Разделе 6 выше, свойственно текстам делового типа и поэтому существенно упрощает поиск таких компонентов в предложении.

Интересны в этом отношении позиции упомянутых в Разделе 6 союзов. Для союза *если*, например, характерно использование в рематической части предложения со значением аргументированности и мотивировки:

*Страховая сумма выплачивается, || если в течение года ... наступит постоянная утрата трудоспособности;*

*Ограничения перемещения товаров и услуг могут вводиться в соответствии с федеральным законом, || если это необходимо для обеспечения безопасности, защиты жизни и здоровья людей...*

Союзы *в случае, в случае когда* используются преимущественно в составе темы предложения:

*В случае несоблюдения требований, предусмотренных пунктом 1 настоящей статьи, || суд, арбитражный суд или третейский суд может отказать лицу в защите принадлежащего ему права.*

## **9. Локализация рематической части предложений в интеллектуальной системе**

Как свидетельствует проведенный анализ синтаксической структуры предложений в типе текстов регулирующего характера [см. Раздел 7], существительное, обозначающее предмет высказывания, предшествует глагольной (редко именной) группе, выражающей предикацию.

Способ формального выделения интеллектуальной системой глагола по морфологическим показателям – так называемый вербоцентрический подход – не является новым. Однако в текстах подобного типа глагол выступает для нас не только формальным

разграничителем связанных между собой ситуаций, но также несет основную смысловую нагрузку в регулировании их отношений.

Поэтому на следующем этапе работы был предпринят рекурсивный анализ предложения для выявления компонентов, находящихся в препозиции к глаголу и влияющих на его семантику.

При рекурсивном анализе разрабатываемая нами интеллектуальная система учитывала, во-первых, отрицательную частицу *не*. Во-вторых, учитывались модальные слова со значением долженствования, уже упомянутые в Разделе 6: *обязан, должен, вправе, не вправе*. В-третьих, принимались во внимание обстоятельства образа действия, также находящиеся в препозиции к глаголу: *самостоятельно, свободно, соответственно, по своему усмотрению*. Например:

*Однако такой гражданин | самостоятельно несет имущественную ответственность по совершенным им сделкам и за причиненный им вред.*

(Вертикальная черта показывает, что место членения предложения на тему и рему высказывания сдвинуто от глагола влево – перед обстоятельством.)

## 10. Инверсия рематической части

Как показал синтаксический анализ, в данном типе текста регулирующего характера преобладает однотипная, жесткая, упорядоченная структура предложений. Тем не менее при однотипной синтаксической структуре исключительно редко встречаются предложения с инверсией глагола. Например:

*Не допускается использование гражданских прав в целях ограничения конкуренции, а также злоупотребление доминирующим положением на рынке.*

Вынесение глагола в начальную позицию прагматически обосновано и усиливает категоричность предписания.

## 11. Синтаксический модуль: бессоюзное сложное предложение

Такие предложения характерны для официально-деловой речи. Они используются при перечислении различных реалий в деловой сфере общения, условий взаимодействия сторон и т.д. Обязательным оператором (знаком пунктуации) перед перечис-

ляемыми элементами является двоеточие. Основная синтаксическая функция двоеточия заключается в разграничении связанных ситуаций, из которых одна служит основанием для реализации другой. Таким образом, двоеточие является знаком для интеллектуальной системы при выделении отношений обусловленности. Помимо этого, при перечислении после двоеточия часто используется цифровая нумерация перечисляемых компонентов и пунктуационный знак – точка с запятой – после каждого компонента, которые также могут служить дополнительными знаками. Например:

*Государственной регистрации подлежат следующие акты гражданского состояния:*

1. рождение;
2. заключение брака;
3. расторжение брака;
4. усыновление (удочерение);
5. установление отцовства;
6. перемена имени;
7. смерть гражданина.

В данном примере одна ситуация реализуется на основании обуславливающих ее перечисленных ситуаций. Это пример обратной последовательности в отношениях обусловленности. Однако если двоеточию предшествуют слова с модальным значением долженствования – *должен, обязан, вправе, имеет право*, то отношение обусловленности выстраивается в прямом порядке. Например:

*Участники хозяйственного товарищества или общества вправе: участвовать в управлении делами товарищества или общества...;*

*получать информацию о деятельности товарищества или общества...;*

*принимать участие в распределении прибыли;*

*получать в случае ликвидации товарищества или общества часть имущества, оставшегося после расчетов с кредиторами, или его стоимость.*

Описанные способы выявления конструкций с отношением обусловленности отображены в предлагаемой ниже схеме. (Сокращения в скобках указывают примеры из статей Гражданского Кодекса Российской Федерации).



Ниже представлено изображение последовательного анализа и результата деления предложений, выполненного интеллектуальной системой, на части логической импликации ('если ..., то'), названные *отношениями обусловленности* и условно обозначенные на рисунке как 'УСЛОВИЕ ... ЗАКЛЮЧЕНИЕ'.

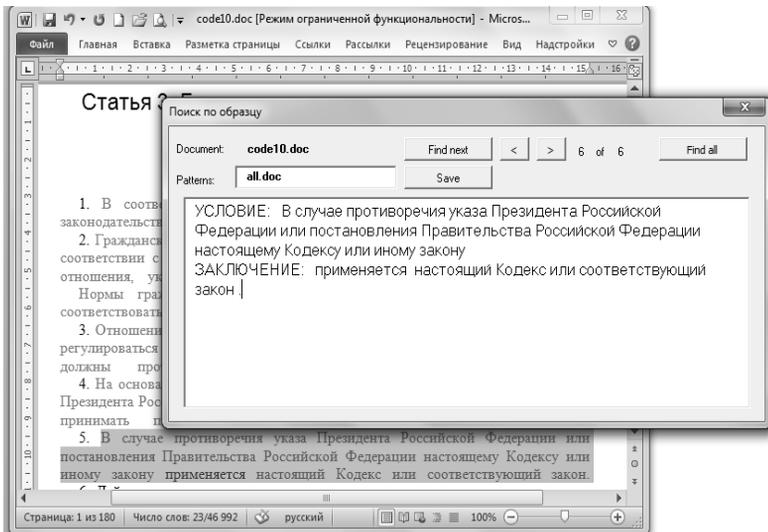


Рис. 5. Процедура выявления отношения обусловленности в предложении

## 12. Заключение

В завершение нашего изложения можно представить некоторые заключительные обобщения о проделанной работе в семиотическом направлении. Таким образом, в корпусе гуманитарной семиотики объектом исследования являлся письменный вариант естественного языка – тексты регламентирующего характера. Исходным методом исследования было выбрано одно из комплексных понятий семиотики – семиотическое членение рассматриваемого объекта. В него включался поуровневый анализ языковой системы – морфологический, лексический, синтаксический, коммуникативный – для выявления формантов, служащих знаками для экспертных систем, а также для определения способов формализации текстов естественного языка с целью представления их в виде совокупности строгих логических правил, пригодных для экспертных систем.

Впервые задача автоматизации извлечения экспертных знаний из текста возникла в наших работах по созданию динамических экспертных систем в 1990-х годах, когда знания специалистов по сейсмологии стали недоступны, в связи с некоторыми особенностями проходившей в стране «перестройки». При этом, однако, имелась достаточно богатая литература по вопросу сейсмопрогноза. В то время казалось естественным использование инженеров по знаниям, которые, исходя из текстового материала, строили продукционные правила, предназначенные для динамической экспертной системы. Примерно тогда и возник вопрос об автоматическом извлечении знаний в форме правил. Однако опыт показал, что эта задача оказалась намного сложнее, чем можно было ожидать, и потребовала интенсивных исследований. Отметим также, что трудность извлечения правил из текста носит вполне объективный характер, даже в такой глубоко продуманной предметной области, как юриспруденция. Поэтому разрабатываемый в наших публикациях подход может оказаться полезным и для авторов создаваемых текстов, требуя от них уточнения и даже переосмысления излагаемого ими материала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стефанюк В. Л., Жожикашвили А. В. Сотрудничающий компьютер: проблемы, теории, приложения. – М.: Наука, 2007. – 274 с.
2. <http://update.microsoft.com/windowsupdate/>.
3. Виноград Т. Программа, понимающая естественный язык. М.: Мир, 1976.
4. Мельчук И.А. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл ↔ Текст». М.: Наука, 1999.
5. Поспелов Д.А., Стефанюк В.Л. Искусственный интеллект в зарубежных исследованиях, Информационные материалы, Научный совет по кибернетике, АН СССР, М. – 1986, 36 с.
6. Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами. М.: Наука. Физ.-мат. лит., 1997.
7. Савинич Л. В., Стефанюк В. Л. Выражение обусловленности в естественном языке // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2008. – № 1. – С. 30–37.
8. Савинич Л. В., Стефанюк В. Л. К извлечению знаний об отношениях обусловленности // Труды конгресса AIS-IT'09. – Т. 1. – М.: Физматлит, 2009. – С. 391–398.
9. Русская грамматика. – М.: Изд. АН СССР. Институт русского языка. Наука, 1980. – Т. II.
10. Богуславская О.Ю., Левонтина И.Б. Смыслы 'причина' и 'цель' в естественном языке. «Вопросы языкознания», № 2. М., 2004.
11. Латышева А.Н. О семантике условных, причинных и уступительных союзов в русском языке. «Вестник Моск. ун-та. Сер. 9. Филология. № 5. М., 1982.
12. Апресян Ю.Д. Лексическая семантика. Синонимические средства языка. Изд. 2-е. М.: Языки русской культуры, 1995.
13. Арутюнова Н.Д. Предложение и его смысл. М.: Наука, 1976.
14. Савинич Л. В., Стефанюк В. Л. Представление конструкций со значением обусловленности // Труды 2-й международной конференции «Системный анализ и информационные технологии (САИТ-2007)». – Т. 1. – М.: ЛКИ/URSS, 2007.
15. Отчет по теме РФФИ, грант №07-07-00391-а (рукопись). – 2008.
16. Кожина М. Н. Стилистика русского языка. – М.: Просвещение, 1983.
17. Лингвистический энциклопедический словарь / под ред. В. Н. Ярцевой. – М.: Советская энциклопедия, 1990.

---

# СИСТЕМА СЕМАНТИЧЕСКИХ УНИВЕРСАЛИЙ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В ВИДЕ РЕЛЯЦИОННО-СИТУАЦИОННОГО ФРЕЙМА

*Д. Ш. Сулейманов, А. Р. Гатиатуллин*  
*Академия наук Республики Татарстан*

## Введение

Такие извечные и, одновременно, не имеющие до сих пор эффективных решений проблемы, как понимание текстов на естественном языке, автоматизированный поиск многоязычной информации, машинный перевод с языка на язык и ряд других, настаивают исследователей на поиск «прорывных» идей и подходов в этой области. Практически является общепризнанным, что решение лежит на плоскости создания семантических технологий, позволяющих проникновение на глубинный, «доязыковой», уровень значения (смысла) лингвистического объекта (морфемы, слова, предложения, фразы и т.д.). Вместе с тем далее исследователи расходятся как в интерпретации самого понятия семантика, так и в методах и принципах ее описания и извлечения. Одни пытаются построить универсальный язык, систему кодирования смысла [Мартынов, 1994; Лезин и др., 1996], другие – контекстные семантические формулы, грамматики, семантические роли и падежи [Шенк, 1980; Филлмор, 1981; Апресян и др., 1992; Бухараев и др., 1990], третьи – семантические универсалии, как основы универсальной интерпретации, претендующие на роль инструментария, в совокупности наиболее полно описывающего смысловые конструкции ЕЯ-текстов независимо от языка и предметной области [Поспелов, 1981; Осипов, 2006; Закиев, 1992].

В данной работе описываются семантические универсалии, предлагаемые авторами в качестве инструментария для представления значений морфем и синтаксем тюркских языков. При дальнейшем их развитии семантические универсалии видятся как базовые единицы для семантического описания и более сложных лингвистических конструкций.

## 1. Область применения семантических универсалий

Одной из основных задач, в которых планируется использование предлагаемых семантических универсалий, является задача описания в концептуально-функциональных моделях тюркских

языков значений языковых единиц морфологического и синтаксического уровней.

Ценность и прагматическая ориентированность концептуально-функциональных моделей, отнесенных нами к лингвистическим моделям концептуально-функционального класса [Сулейманов, 1998], главным образом, заключается в том, что они являются универсальными, наиболее полными описаниями значимых единиц языковых уровней и их грамматик и являются базой «лингвистического строительного материала», из которого на основе прагматически-ориентированной технологии строятся лингвистические модели как основа систем обработки ЕЯ-текстов определенного типа. Соответственно, имея подобные максимально полные концептуально-функциональные модели для элементов разных языковых уровней, мы можем на их основе организовать тот самый эффективный асинхронный децентрализованный анализ продукта языковой деятельности, о котором говорится в работах Нариньяни А.С. [Труды, 1996]. Также косвенным подтверждением важности и необходимости построения такого рода моделей являются аналогичные исследования, проводимые за рубежом [Casey и др., 1992]. В работе [Pulman, 1995] утверждается близкая мысль о том, что интеллектуальная обработка естественного языка в реальных приложениях требует наличия лексикона, который обеспечивает разработчика богатой информацией о морфологических, синтаксических и семантических характеристиках слов, хорошо структурированных и эффективно применимых на практике. Эти цели могут быть достигнуты разработкой инструментария, который облегчает приобретение лексической информации из машиночитаемых словарей и корпусов текстов, также из баз данных и теоретических знаний о слове, предлагаемых в кодированном виде, необходимом для целей NLP (*Natural Language Processing*). В этих работах, как правило, исследуются языковые единицы и их характеристики на уровне слов (полисемия, описание значений, допустимые употребления слова).

### ***1.1. Использование семантических универсалий в модели морфем***

Наименьшими значащими (семантическими) единицами языка, как известно, являются морфемы, из которых составляется словоформа, а далее, соответственно, и лексема. А из лексем со-

ставляются предложения и фразы. Исключительная значимость морфологического уровня при обработке ЕЯ-текстов, особенно для языков агглютинативного типа с богатой морфологией, общепризнана. Следовательно, создание открытой концептуально-функциональной модели морфем, отражающей свойства морфем во всех проявлениях их в структуре текста, включая фонетический, морфологический, синтаксический и семантический уровни, является несомненно актуальной и важной задачей. Учитывая особую важность морфологического уровня для тюркских языков как языков агглютинативного типа, а также отсутствие такого рода исследований и технологических решений, авторами данной статьи разработана и описана компьютерная структурно-функциональная модель татарских аффиксальных морфем, которая вполне может быть использована также для описания морфем других языков [Сулейманов и др., 2003].

Структурно-функциональная модель аффиксальных морфем представляет собой концептуально-функциональное описание элементов морфологии и используется для построения прагматически-ориентированных морфологических модулей как основы лингвопроцессоров. Особенностью данной модели является то, что она позволяет осуществить полную «инвентаризацию» татарских аффиксальных морфем с описанием функций и ситуаций проявления их на всех языковых уровнях (звучания языковой единицы, словоформы, предложения, контекстного значения). Важными при построении компьютерной структурно-функциональной модели являются концептуальные (полнота описания характеристик), технологические (удобство обработки, прагматичность) и инструментальные аспекты разработки и реализации (открытость, наличие функций и средств для доступа и применения).

Из названия самой модели – структурно-функциональная – следует, во-первых, что она структурно, т.е. на разных языковых уровнях (фонологическом, морфологическом, синтаксическом, семантическом) отображает проявление свойств морфемы. Модель является открытой, что позволяет вносить в нее даже единичные, незначительные на первый взгляд, характеристики или проявления аффикса в словоформе, при необходимости модифицируя и саму структуру. Во-вторых, модель функциональ-

ная, т.е. после наполнения ее лингвистами-экспертами является информационно-справочной и учебно-консультационной базой при изучении и преподавании татарского языка, а также мета-моделью, используемой для разработки прагматически-ориентированных лингвистических моделей в качестве формальной базы для лингвопроцессоров. Модель имеет структуру, в которой каждая морфема характеризуется по пяти основным параметрам, называемым аспектами:

- 1) функциональный;
- 2) морфологический;
- 3) синтаксический;
- 4) семантический;
- 5) морфонологический.

При описании семантики морфем мы исходим из утверждения, что каждая морфема используется для кодирования того или иного значения в некотором контексте, отражающем некую локальную «модель мира» или здравый смысл «говорящего», отображаемого в «слушающем». Использование аффиксальных морфем, внося определенные семантические оттенки, ограничения в значение корневой морфемы, позволяет существенно сократить количество лексем для передачи (кодирования) некоего смысла, то есть служит как элемент, редуцирующий лексическое пространство, необходимое для формирования контекста. Локальная модель мира представляет собой формализованное описание некоторого контекста, отражающего объекты и их отношения. Разделение лексем или групп лексем на объекты и отношения является достаточно условной процедурой и зависит от семантических ролей, исполняемых лексемами или группами лексем, отражающими некие значения в определенном контексте.

Наша задача заключается не в том, чтобы построить семантическую модель, которая позволяет «понять», определить «смысл» некоторого текста, а в том, чтобы построить локальную концептуальную модель мира, которая может быть соотнесена со значениями конкретных морфем и, соответственно, размечена соответствующими им поверхностными выражениями аффиксальных морфем.

## ***1.2. Использование семантических универсалий в структурно-функциональной модели синтаксем***

В работах Г.А. Золотовой [Золотова, 2004] описываются синтаксемы русского языка. Нами предлагается использовать синтаксемы для описания семантико-синтаксических структур тюркских предложений. Однако, учитывая языковые особенности тюркских языков, особенно богатую морфологическую структуру тюркских словоформ, синтаксемы в тюркских языках также будут иметь структуру, отличную от синтаксем русского языка.

Авторами предложена модель татарской синтаксем со следующей структурой:

- 1. Номер синтаксемы.**
- 2. Основное слово синтаксемы**
  - a. Синтаксический тип
  - b. Морфологический тип
  - c. Морфемная структура
  - d. Аналитическая форма
- 3. Главное слово**
  - a. Морфологический тип
  - b. Морфологическая структура
- 4. Зависимое слово**
  - a. Морфологический тип
  - b. Морфологическая структура
- 5. Значение**
  - a. Тип ситуации
  - b. Роль синтаксемы.

Далее раскроем более детально значение составляющих этой структуры.

Каждому типу синтаксемы присваивается свой уникальный номер, который указывается в параметре – **Номер синтаксемы**.

**Основное слово синтаксемы** – слово, которое играет определенную роль в реляционно-ситуационной системе (т.е. участвует в формировании глубинного смысла).

Синтаксемы в рассматриваемой модели по своей структуре могут быть образованы как отдельными словоформами, так и сочетанием из нескольких словоформ. Синтаксемы из нескольких словоформ – это несвободные словосочетания, составляющие единство с точки зрения семантики, которые в зарубежной лите-

ратуре обозначаются как многословные выражения – *Multiword Expression*, или многословные конструкции.

Параметр **Синтаксический тип** используется для описания признака – является ли синтаксема однословной или многословной конструкцией. Для однословной синтаксемы этот параметр имеет значение *W*, для аналитической формы – *AF*, а для аналитической конструкции – *AK*.

В описываемой модели синтаксем “*Аналитические формы*” – это все конструкции, в которых основа первой словоформы не фиксирована в отношении к остальным словоформам конструкции. Это означает, что на это слово накладываются не лексические, а только морфологические ограничения. Например, то, что словоформа слева должна иметь морфему направительного падежа – *ГА*.

Поверхностная форма: *урманга кадэр, бакчага кадэр*.

Морфемная структура:  $[N]+ГА$  *кадэр*.

В модели татарской синтаксемы эта конструкция будет заполнять следующие параметры:

**2. Основное слово синтаксемы: \***

**2.1. Синтаксический тип: *AF***

**2.2. Морфологический тип: *N***

**2.3. Морфемная структура:** *-ГА; -ЛАР-ГА; -ЫМ-ГА; -ЫҢ-ГА; -СЫ-ГА; -ЫБЫЗ-ГА; -ЫҖЫЗ-ГА; -ЛАР-ЫМ-ГА; -ЛАР-ЫҢ-ГА; -ЛАР-ЫБЫЗ-ГА; -ЛАР-ЫҖЫЗ-ГА*.

**2.4. Аналитическая форма: *кадэр*.**

Символ звездочка “\*” означает, что для рассматриваемой синтаксемы с данным значением в параметре «*Синтаксический тип*» в позиции «*Основное слово синтаксемы*» может находиться словоформа с любой основой и типом, указанным в параметре 2.2.

Параметр “*Морфологический тип*” определяет, какого типа аффиксальные морфемы могут присоединяться к этому типу основы. Этот параметр может принимать одно из следующих значений: *N, A, V, S*.

Здесь *N* – показатель основ, к которым могут присоединяться аффиксы имен существительных;

*A* – показатель типа основ, к которым могут присоединяться аффиксы имен существительных, имен прилагательных и наречий;

*V* – показатель типа основ, к которым могут присоединяться аффиксы глаголов;

*S* – показатель типа основ, к которым могут присоединяться только модальные аффиксы. Для татарского языка это аффиксальные морфемы –*мЫ*, –*мЫни*, –*ДЫр*.

Параметр “*Морфемная структура*” определяет набор аффиксальных морфем, при наличии которых эта синтаксема будет выражать конкретную роль в заданной ситуации. Если в этой словоформе синтаксемы нет аффиксальных морфем, то это поле остается пустым.

Параметр **2.4 Аналитическая форма** содержит вспомогательные слова этой конструкции, в данном примере это послелог *кадәр*.

Рассмотрим параметр “**Главное слово**”. Этот параметр показывает, к какой лексико-семантической группе должно относиться слово, с которым основное слово данной синтаксемы находится в отношении синтаксической зависимости.

В нашей модели **лексико-семантическая группа (ЛСГ)** – это группа слов одной части речи, объединенная одним словоидентификатором или устойчивым словосочетанием, значение которого полностью входит в значение остальных слов группы и которое может заменять остальные слова в некоторых контекстах.

Сходство слов, входящих в одну ЛСГ, не исчерпывается только наличием у них общих лексических признаков, а также проявляется в наличии типовой сочетаемости, связанности с определенными структурно-семантическими моделями предложений, в закономерностях соотношений парадигматики внутри группы, в единстве словообразовательных характеристик, с направлением развития многозначности, которая часто носит регулярный характер, и т.д.

Для главного слова также указывается его морфологический тип, который может принимать значения, аналогичные морфологическому типу основного слова. Морфологическая структура содержит список аффиксальных морфем, которые должны быть у главного слова. Так, например, к такому типу аффиксальных морфем глагольных основ относятся залоговые аффиксы.

Возможны случаи, когда основное слово в данной морфологической форме выражает определенное значение только при на-

личии некоторого зависимого слова. Для таких случаев в модели татарской синтаксемы предусмотрен параметр *Зависимое слово*.

Приведем пример заполнения базы данных для синтаксем, основным словом в которых является аналитическая форма: *кыя-фәтенә карата матур 'по внешности красив'*.

1. Номер синтаксемы: 22.
2. Основное слово: \*
  - a. Синтаксический тип: *W*
  - b. Морфологический тип: *N*
  - c. Морфемная структура: *-ГА*
  - d. Аналитическая форма: *карата*
3. Главное слово:
  - a. Морфологический тип: *A*
  - b. Морфологическая структура: \*
4. Зависимое слово
  - a. Морфологический тип: -
  - b. Морфологическая структура: -
5. Значение
  - a. Тип ситуации: *quality\_object*
  - b. Роль синтаксемы: *focus*.

Синтаксема в тюркских языках характеризуется морфологической структурой – набором аффиксальных морфем. Значение синтаксемы является единицей передаваемого смысла, например, субъект – производитель действия. В конкретном предложении лексическая единица выступает в качестве единицы смысла именно как синтаксема. Таким образом, при работе с текстом необходимо оперировать не лексемами, а синтаксемами.

Общий вид ситуации, с подставляемыми синтаксемами выглядит следующим образом:

Ситуация *Q*

**Предикат:** Синтаксема  $\theta_i$ ;

**Роль 1:** Синтаксема  $j_i$ ;

...  
**Роль *k*:** Синтаксема  $k_i$ .

Приведем пример заполнения этой структуры для ситуации типа *Воздействие*:

**Influence:** Синтаксема  $\theta_i$ ;

**Subject:** Синтаксема  $j_i$ ;

**Object:** Синтаксема  $z_i$ .

Рассмотрим, что представляет собой структура синтаксемы:

Синтаксема: *Название*

Структура: *Набор морфем – корневые и аффиксальные.*

Семантика: *Семантические ограничения в виде лексико-семантической группы.*

Грамматическая структура синтаксемы представляет собой ее морфемную структуру. Здесь описывается, из каких корневых и аффиксальных морфем образована данная синтаксема.

Например:

Поверхностная форма: *урманнарга*

Морфемная структура: *урман+Лар+ГА*

Категориальная структура: *N+Plu+Dir.*

Структура синтаксемы в своем составе может иметь более одной корневой морфемы. Это бывает в тех случаях, когда синтаксема представляет собой многословную конструкцию.

### ***1.2.1. Синтаксемы, выражаемые многословными конструкциями***

Синтаксемы в татарском языке по своей структуре могут быть образованы как отдельными словоформами, так и сочетанием из нескольких словоформ. В нашем случае синтаксемы из нескольких словоформ – это несвободные словосочетания, составляющие единство с точки зрения семантики, которые в зарубежной литературе обозначаются как многословные выражения – *Multiword Expression*, или многословные конструкции.

Под многословными выражениями нами понимаются аналитические конструкции, т.е. все конструкции, значение которых невозможно вывести из значения их составляющих.

В работе А.Н. Баранова [Баранов, 2008] отмечается, что в описании семантики, в целом, наиболее правильным и единственно научным является атомистический подход. Однако этот подход не работает для описания семантики многословных выражений.

Компьютерная обработка многословных конструкций, значение которых не определяется из определения значений их составляющих, на сегодняшний день продолжает оставаться одним из наиболее актуальных вопросов в *NLP*-задачах. Свидетельством этому служит ежегодный международный семинар *Workshop on Multiword Expression*, который действует с 2003 года [<http://multiword.sourceforge.net/>].

В нашей модели [Сулейманов, 2012] все многословные конструкции в соответствии со своими структурами делятся на два основных вида:

1. Многословные аналитические формы (МАНФ).
2. Многословные аналитические конструкции (МАК).

К первому виду относятся все конструкции, в которых основа первого элемента не привязана к остальным элементам конструкции, то есть на это слово накладываются не лексические, а только морфологические ограничения. Это означает, что для образования конструкции подобного типа на месте основного слова может быть любое слово определенной категории, но в строго заданной морфологической форме, то есть должно завершаться на определенную аффиксальную морфему. Вместе с тем вспомогательное слово имеет строго фиксированную корневую морфему. Это означает, что данная конструкция имеет универсальный характер, соответственно в нее может быть подставлена корневая морфема такого же морфологического типа.

Ко второму виду относятся конструкции, в которых основы всех элементов конструкции фиксированы.

Структура синтаксемы, представляющей собой многословное выражение, будет выглядеть следующим образом:

Поверхностная форма: *урманга кадәр*.

Морфемная структура: *урман+ГА кадәр*.

Категориальная структура:  $N+Dir S$ .

## 2. Классификация семантических сценариев

Авторами проведена семантическая классификация контекстов в зависимости от типов отношений, участвующих в формировании глубинного смысла данного контекста. Соответственно формируются семантические сценарии, в которых участвуют объекты (понятия) и отношения, причем сценарии строятся от простого к сложному. Простые сценарии – описывают простые типы отношений, сложные сценарии – комбинация нескольких взаимосвязанных семантических сценариев, называемых ситуациями. Соответственно, семантические сценарии являются теми самыми семантическими универсалиями, которые используются для описания глубинного смысла определенного контекста и включаются в модель описания значений морфем. В дальнейшем происходит

локализация конкретной морфемы в соответствующей позиции семантического универсалия.

Основу ситуации образует объект или группа объектов, которые находятся в определенном состоянии или совершают некоторые действия. Эти состояния и действия в большинстве случаев на естественном языке выражаются глаголом. Все глаголы языка подразделяются на лексико-семантические группы.

Ситуации состоят из объектов, значений и отношений между ними. Причем на сочетаемость этих объектов и отношений внутри ситуации накладываются определенные ограничения. Так, например, есть ряд ситуаций, в которых исполнителем действия может быть только человек. В нашей модели это группа отношений “Образ человека”. Это означает, что определенную роль в ситуациях этого типа могут заполнять только участники, принадлежащие к определенной лексико-семантической группе.

**Say:** S0: *сөйләде (рассказал)*

Structure:  $V+(* )$

LSG: излагать

**Agent:** S1: *абый (брат)*

Structure: N

LSG: человек

**Address:** S1: *сиңа (тебе)*

Structure:  $N+Dir(ГA)$

LSG: человек

**Tool:** S3: *хатында (в своем письме)*

Structure:  $N+Loc([н]ДА)$

LSG: средство передачи информации

**Maintenance:** S4: *урман турында*

Structure: N турында

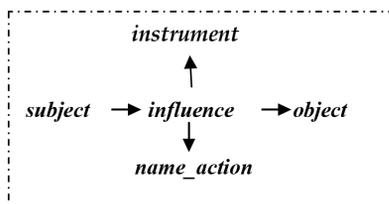
LSG: сущность

Здесь  $V+(* )$  означает, что после глагольного слова может следовать любая последовательность аффиксов, допустимых для глагола по правилам морфотактики.

Интересным является соотношение семантики словообразовательных аффиксальных морфем с семантическими сценариями.

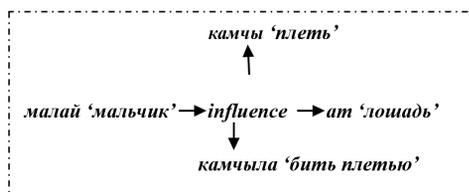
Приведем примеры, в которых все глаголы образованы от существительных, обозначающих орудие действия или инструмент, и имеют типовое значение «действовать при помощи того, что названо производящей основой»:

*камчылау* – бить, хлестать, стегать плетью;  
*китмәнләү* – обрабатывать кетменем, мотыжить;  
*кыргызчлау* – чистить скребницей (лошадь); чистить скребком.



**Рис. 1.** Действие типа Воздействие

*малай атны камчылады* ‘мальчик бил лошадь плетью’



**Рис. 2.** Пример действия типа “Воздействие”

Нами проведена семантическая классификация контекстов в зависимости от типов отношений, участвующих в формировании глубинного смысла данного контекста. Соответственно формируются семантические сценарии, в которых участвуют объекты и отношения, причем сценарии, как было сказано выше, строятся от простого к сложному. Простые сценарии – описывают простые типы отношений, сложные сценарии – это комбинации нескольких взаимосвязанных семантических сценариев, называемых ситуациями. Соответственно, семантические сценарии являются теми самыми семантическими универсалиями, которые используются для описания глубинного смысла определенного контекста.

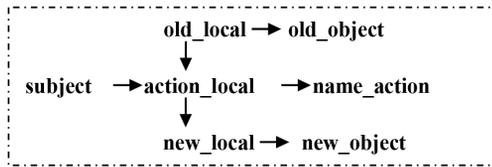
Таким образом, в настоящее время исследования ведутся в двух направлениях. С одной стороны, разрабатываются семантические сценарии, являющиеся в большей степени языко-независимыми, представляя собой семантические универсалии, отра-

жающие практически глубинную ментальность здравого смысла в определенном контексте, с другой стороны – разработка концептуально-функциональной модели татарских синтаксем.

Предлагаемый авторами вариант реляционно-ситуационной системы имеет следующую структуру [Сулейманов, 2003]:

1. Атрибутивные отношения
  - a. Пространственные отношения
  - b. Отношения классификации
  - c. Отношения принадлежности
  - d. Признаковые отношения
  - e. Количественные отношения
  - f. Отношения сравнения
2. Темпоральные отношения
  - a. Состояние
  - b. Изменение состояния
  - c. Изменение пространственных отношений
  - d. Изменение отношений принадлежности
  - e. Изменение отношений классификации
  - f. Изменение количественных отношений
  - g. Изменение качественных отношений
  - h. Воздействия на объекты
  - i. Понудительные действия
3. Отношения над ситуациями
  - a. Каузальные отношения
  - b. Временные отношения
  - c. Порядковые отношения
4. Образ человека
  - a. Физическое восприятие
  - b. Речь
  - c. Желание
  - d. Эмоции
  - e. Мышление
  - f. Модальные отношения

Рассмотрим примеры из данной системы. Один из примеров – это *Действие по изменению пространственного отношения*. Общий вид схематического представления подобных действий приведен на рис.3.

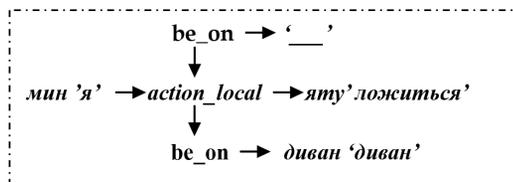


**Рис. 3.** Действие по изменению пространственного отношения

Подставим в общую схему конкретный пример:

*Мин диванга яттым 'Я лег на диван'*

Получим заполнение этой схемы, приведенное на рис. 4.



**Рис. 4.** Пример действия по изменению пространственного отношения

При работе с конкретными татарскими глаголами возникают неоднозначные ситуации, корректные грамматически и разрешаемые только контекстно:

*яту* – это и *лечь* (действие), и *лежать* (состояние),  
*утыру* – и *сесть*, и *сидеть*.

Таким образом, в татарском языке априори, изначально, невозможно определенно разметить значение глагольной формы как значение действия или значение состояния, все решается в контексте.

**Примечание.** Ситуация с глагольными словами на деле еще сложнее, чем показано здесь. В силу того, что в татарском языке в АФ второе слово в качестве вспомогательного используется для уточнения процесса, характера его протекания, глагольные лексемы в позиции вспомогательного слова не проявляют своего лексического значения, не выражают ни значения действия, ни значения состояния, как было показано выше со словом «*яту*». Например, *булмагга кереп ята* – перевод: «он по пути в комнату» («он по пути следования в комнату») (буквальный перевод порождает бессмыслицу: [некто] в комнату заходя ложится).

Такая ситуация является естественной и достаточно регулярной для татарского языка и является объектом нашего дальнейшего исследования вне рамок данной статьи. Такое явление также отражается в структуре семантического универсалия.

Следующий пример – это *действие типа воздействие*. Схематическое представление действий подобного вида приведено на рис. 3.

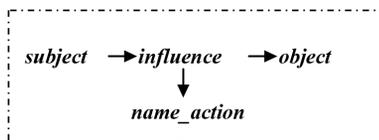


Рис. 5. Действие типа «Воздействие»

Заполним данную схему конкретным примером:  
*Малай кадакка сукты. 'Мальчик ударил по гвоздю'.*

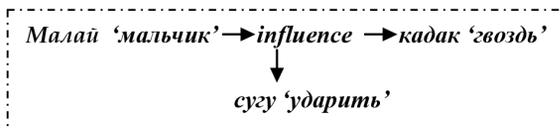


Рис. 6. Пример действия типа «Воздействие»

Представление текста в виде семантической сети позволяет находить смысловую близость двух разных текстов сравнением соответствующих им семантических сетей. Эта особенность используется как при интеллектуальном поиске, так и как механизм снятия неоднозначностей в задачах машинного перевода.

### 3. Реляционно-ситуационный фрейм

Реляционно-ситуационный фрейм (РСФ) представляет собой реализацию типовой ситуации, состоящей из названия ситуации и набора слотов, которые являются ролями конструктивных элементов этой ситуации. Заполнение слотов производится конкретными татарскими синтаксемами, описанными выше в данной работе. РСФ общего вида имеет следующее представление:

Situation Si

Role1: *Sintaxem I1*;

Role2: *Sintaxem I2*;

...

Role 3: *Sintaxem IN*;

End\_Situation.

Выбор конкретной ситуации, соответственно, определяет и выбор конкретного типа РСФ, называемого базовым фреймом, с соответствующими слотами-ролями, заполненными определенными значениями-синтаксемами.

Например, базовый РСФ для ситуации, выражающей *действие по преобразованию одного объекта в другой*, будет иметь следующий вид:

Situation 7.3.: Action\_turn

Object: Sintaxem 5;

Material: Sintaxem15;

Result: Sintaxem22;

Place: Sintaxem:45;

Time: Sintaxem78;

Period: Sintaxem 97;

End\_Situation.

Базовый РСФ, заполненный конкретными значениями в позициях синтаксем, назовем экземпляром РСФ (ЭРСФ). Именно ЭРСФ являются промежуточной формой в ряде задач автоматизации обработки информации, типа машинного перевода и многоязычного поиска.

Пример ЭРСФ.

Situation 7.3.: Action\_turn

Object: Sintaxem 5;

Material: Sintaxem15;

Result: Sintaxem22;

Place: Sintaxem:45;

Time: Sintaxem78;

Period: Sintaxem 97;

End\_Situation.

Авторами статьи проведена семантическая классификация контекстов в зависимости от типов отношений, участвующих в формировании глубинного смысла данного контекста. На основе

этой классификации разработана система, состоящая из 60 базовых реляционно-ситуационных фреймов.

Представление текста в виде РСФ позволяет использовать технологии для работы с фреймами и находить смысловую близость двух разных текстов. Эта особенность используется как при интеллектуальном поиске, так и как механизм снятия неоднозначностей в задачах машинного перевода.

#### 4. Описание семантических универсалий для формального представления значений аффиксальной морфемы *-ГА*

Аффиксальные морфемы, по определению являясь минимальными значащими единицами языка, имеют хотя бы одно значение, проявляющееся при использовании его в словоформе. В татарском языке, как правило, в зависимости от окружения, аффиксальные морфемы имеют различные интерпретации, точнее, используются для поверхностного оформления различных контекстов. В результате исследований нами выявлено 19 контекстных значений аффиксальной морфемы *-ГА*. Это означает, что данный аффикс в составе словоформы участвует в формировании (или поверхностном описании, лексическом проявлении) 19 контекстных значений. Иначе говоря, при переводе, например, на русский язык татарская словоформа с правым конечным аффиксом *-ГА*, в зависимости от контекста может иметь до 19 вариантов перевода.

Далее, в качестве примера, рассмотрим 10 семантических универсалий, в заполнении которых лексическими единицами по заданному тексту участвует морфема *-ГА*. В рассматриваемых универсалиях позиция, маркируемая (заполняемая) данной морфемой, обозначена символом звездочка (\*).

**Значение 1. Зависимое имя с аффиксом *-ГА* выражает объект физического воздействия.**

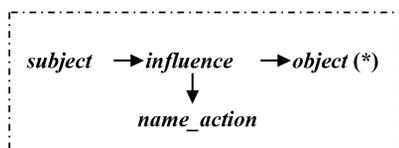


Рис. 7. Ситуация типа “Воздействие”

*малай кадакка сукты ‘мальчик ударил по гвоздю’*

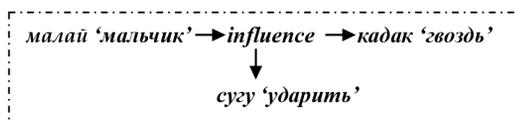


Рис. 8. Пример ситуации типа “Воздействие”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию:

**Отношение Действие:**

**Действие-воздействие:**

**Объект, испытывающий физическое воздействие.**

**Значение 2. Зависимое имя с аффиксом -ГА выражает объект информационного воздействия**

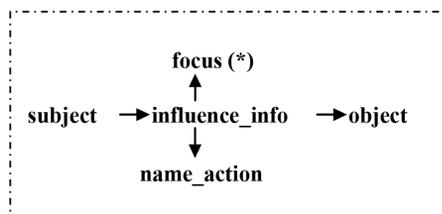


Рис. 9. Ситуация типа “Информационное воздействие”

*мин синең колагыңа пышылдадым 'я прошептал тебе на ухо'*

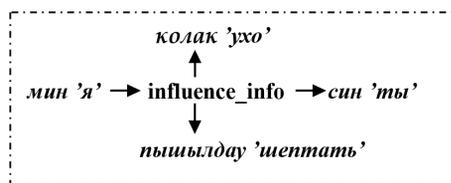


Рис. 10. Пример ситуации типа “Информационное воздействие”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Действие: Отношение воздействия: Объект, испытывающий информационное воздействие.**

**Значение 3. Зависимое имя с аффиксом -ГА выражает нового владельца объекта:**

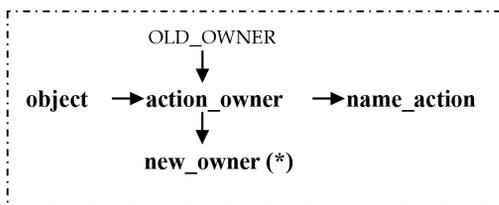


Рис. 11. Ситуация типа “Изменение владельца”

*кәжә куршегә сатылды ‘коза продана соседу’*

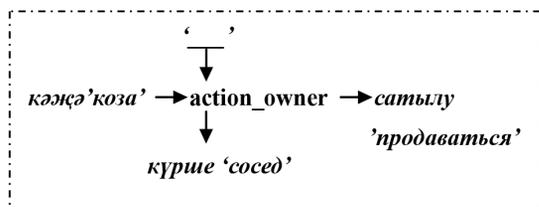


Рис. 12. Пример ситуации типа “Изменение владельца”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Действие: Действие по изменению отношения принадлежности: Новый владелец.**

**Значение 4. Зависимое имя с аффиксом -ГА выражает разницу (степень различия) между значениями.**

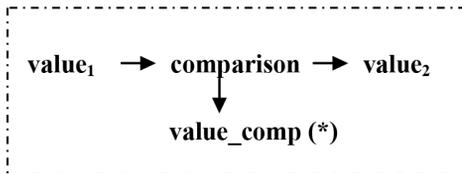


Рис.13. Ситуация типа “Изменение владельца”

*биш алтыдан бергә азрак ‘пять на единицу меньше шести’*

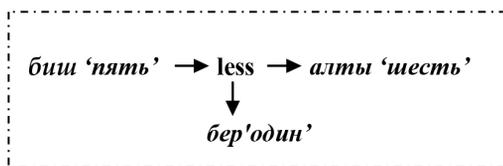


Рис. 14. Пример ситуации “Изменение владельца”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Сравнения: Разница между значениями.**

**Значение 5.** Зависимое слово с аффиксом *-ГА* выражает конечный пункт направления процесса, обозначенного глаголом движения.

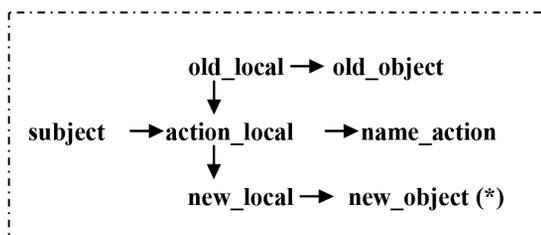


Рис. 15. Ситуация типа “Изменение пространственных отношений”

*мин өйдән урамга чыктым* ‘я вышел из дома на улицу’

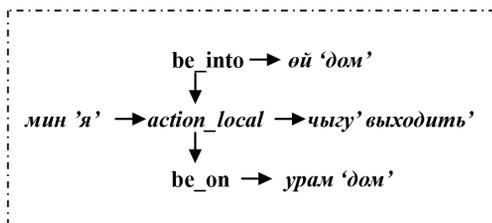


Рис. 16. Пример ситуации типа “Изменение пространственных отношений”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Действие: Действие по изменению пространственного отношения: Новое местоположение субъекта.**

**Значение 6.** Зависимое имя с морфемой *-ГА*, которое имеет при себе конкретизирующее числительное, подчиняясь глаголам действия, выражает меру и степень действия в пространстве и во времени.

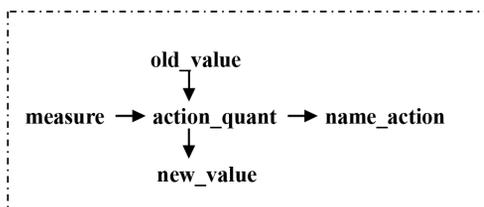


Рис. 17. Ситуация типа “Изменение значения”

*буе 80 сантиметрдан 100 сантиметрга кадәр үзгәрде ‘рост изменился с 80 до 100 сантиметров’*

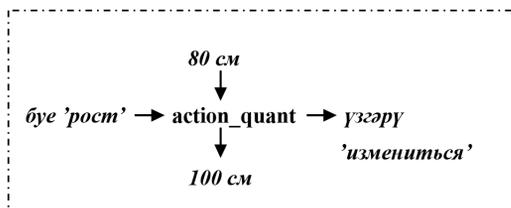


Рис. 18. Пример ситуации типа “Изменение значения”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Действие: Действие по изменению количественного отношения: Разница между значениями.**

**Значение 7.** Зависимое слово с аффиксом *-ГА* выражает новое состояние объекта.

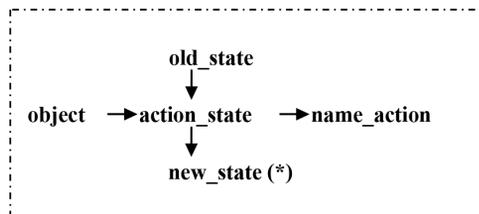


Рис. 19. Ситуация типа “Изменение состояния”

*мин көлүдөн елауга кучтем ‘я перешел от смеха к плачу’*

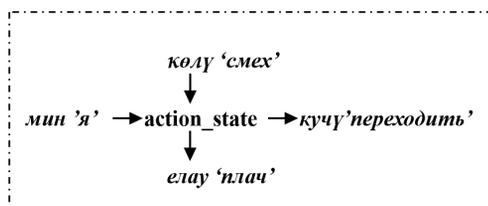


Рис. 20. Пример ситуации типа “Изменение состояния”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Действие: Действие по изменению состояния: Новое состояние объекта.**

**Значение 8. Зависимое слово с аффиксом -ГА выражает новый объект.**

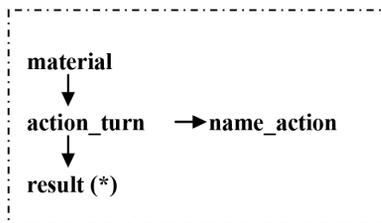


Рис. 21. Ситуация типа “Появление нового объекта”

*су бозга эверелде ‘вода превратилась в лед’*

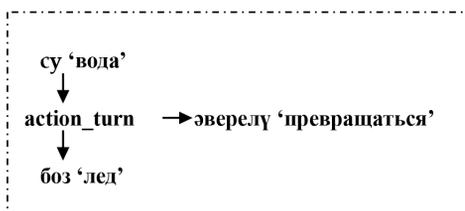


Рис. 22. Пример ситуации типа “Появление нового объекта”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Действие: Действие по изменению состояния: Новый объект.**

**Значение 9. Зависимое слово с аффиксом -ГА выражает субъекта восприятия ситуации.**

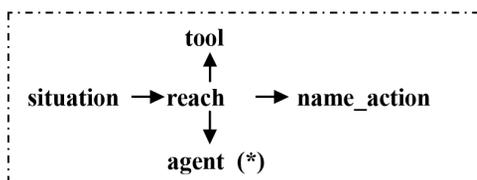


Рис. 23. Ситуация типа “Физическое восприятие”

*миңа жыр ишетелде 'мне послышалась песня'*

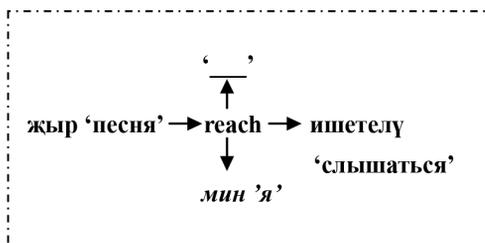
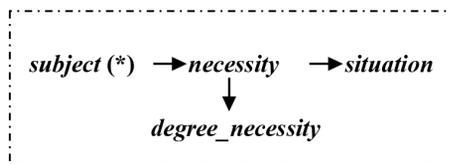


Рис. 24. Пример ситуации типа “Физическое восприятие”

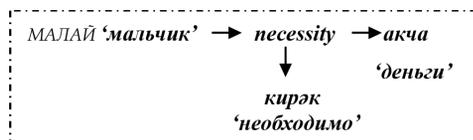
В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Действие: Физическое восприятие: Объект восприятия некоторой ситуации.**

**Значение 10. Зависимое слово с аффиксом -ГА является субъектом, к которому обращена модальность.**



**Рис. 25.** Ситуация типа “Модальные отношения”

*малайга акча кирәк ‘мальчику нужны деньги’*



**Рис. 26.** Пример ситуации типа “Модальные отношения”

В реляционно-ситуационной системе рассматриваемая словоформа заполняет следующую ролевую ситуацию: **Отношение Модальность: Отношение необходимости.**

### Заключение

В условиях здравого смысла текст на естественном языке представляет собой поверхностное выражение некоего глубинного смысла, который «говорящий», генерирующий данный смысл, хочет довести до «слушающего», адресата. Очевидно, данный смысл (смысл текста) формируется из смысловых атомов, называемых нами семантическими универсалиями и представляющих собой определенные семантические структуры, отображающие объекты (понятия) и их взаимосвязь в некотором контексте. Совокупность таких контекстов образует реляционно-ситуационную систему, которая используется как инструмент для промежуточного отображения смысла информации при превращении смысла в текст и, наоборот, текста в смысл. Самые простые примеры использования таких преобразований – машинный перевод с языка на язык и перифраз текста. Таким об-

разом, задачей авторов статьи является определение атомарных и композиционных семантических универсалий, привязанных к контексту, и совокупности контекстов, составляющих в целом реляционно-ситуационную систему и описываемых фреймовыми структурами. В статье раскрыты определенные подходы к решению задачи, которые демонстрируются на примере описания семантического аспекта татарских аффиксальных морфем.

#### ЛИТЕРАТУРА

[Мартынов, 1984] Мартынов В.В. Универсальный семантический код: УСК-3. – Минск: «Наука и техника». – 1984. – 131 с.

[Лезин и др., 1996] Лезин Г.В., Боярский К.К., Попов А.И. Систематизация информации: семантическое кодирование текстов // Труды между семинара ДИАЛОГ-96: компьютерная лингвистика и ее приложения (Пушино, 4-9 мая, 1996г.). – М., 1996. – С. 131–136.

[Шенк, 1980] Шенк Р. Обработка концептуальной информации. – М.: Энергия, 1980. – 361 с.

[Филлмор, 1981] Филлмор Ч. Дело о падеже // В кн.: Новое в зарубежной лингвистике. Вып. X. Лингвистическая семантика. М.: Прогресс. 1981.

[Апресян и др., 1992] Апресян Ю.Д., Богуславский И.М., Иомдин Л.Л. и др. Лингвистический процессор для сложных информационных систем. – М.: Наука, 1992. – 256 с.

[Бухараев и др., 1990] Бухараев Р.Г., Сулейманов Д.Ш. Семантический анализ в вопросно-ответных системах Казань: Изд-во Казан. ун-та. – 1990. – 124 с.

[Поспелов, 1981] Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. – М.: Энергоиздат, 1981. – 232 с.

[Осипов и др., 2006] Осипов Г.С., Тихомиров И.А., Смирнов И.В. Eхastus – система интеллектуального метапоиска в сети Интернет. // Труды десятой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006. М: Физматлит, 2006. т. 3. – С. 859–866.

[Закиев, 1992] Закиев М.З. Татарская грамматика. Т3. Синтаксис. – Казань: Таткнигоиздат. 1992. – 488 с.

[Сулейманов, 1998] Сулейманов Д.Ш. Обработка ЕЯ-текстов на основе прагматически-ориентированных лингвистических моделей Сб. под ред. Соловьева В.Д.: Обработка текста и когнитивные технологии. – Вып. 3. Труды научного семинара “Когнитивное моделирование” (Пушино, октябрь 1998 г.). – С. 205–212.

[Труды, 1996] Труды Международного семинара Диалог-96: компьютерная лингвистика и ее приложения (Пушино, 4–9 мая, 1996г.). Под ред. А.С.Нариньяни. – М.: 1996. – 305 с.

[Casey и др., 1992] Casey, Nagy G. 1992. At the frontiers of OCR. Proceedings of the IEEE, (80(7):1093-1100.). – 1992.

[Pulman, 1995] Pulman Stephan G. Semantics // In Cole Ronald A., Mariani Joseph, Uszkoreit Hans, et al (editors). Survey of the State of the Art Human Language Technology. – 1995/. – P. 122–129 / ftp://speech.cse.ogi.edu / [Моделирование, 1987] Мо pub/docs/HLT/.

[Сулейманов и др., 2003] Сулейманов Д.Ш., Гатиатуллин А.Р. Структурно-функциональная компьютерная модель татарских морфем. – Казань: Фэн, 2003. – 220с.

[Золотова, 2004] Золотова Г.А., Ониненко Н. К., Сидорова М. Ю. Коммуникативная грамматика русского языка. Институт русского языка РАН им. В. В. Виноградова, М. 2004 – 544 с.

[Баранов, 2008] Баранов А.Н. Против «разложения смысла»: узнавание в семантике идиом // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной Международной конференции «Диалог» (Бекасово, 4–8 июня 2008 г.). Вып. 7 (14). – М.: РГГУ, 2008. – С.39–44.

[Сулейманов и др., 2012] Сулейманов Д.Ш., Гатиатуллин А.Р. Семантические универсалии в системе описания значений морфем // Сборник Трудов конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2011), Минск: Издательство БГУИР, 2012. – С. 391–396.

[Моделирование, 1987] Моделирование языковой деятельности в интеллектуальных системах. – М., Наука. Главная ред. физ.-мат.лит., 1987. – 280 с. /Под ред. А.Е. Кибрика А.С. Нариньяни; С предисловием А.П. Ершова.

---

# «ОБНАДЕЖИВАЮЩИЕ МОНСТРЫ»: ВКЛАД СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК В РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРЫ

*И. В. Ефименко*

*Факультет гуманитарных наук НИУ ВШЭ*

*В. Ф. Хорошевский*

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН,*

## 1. Введение

В последнее время все большую актуальность приобретает дискуссия о роли социальных и гуманитарных наук в современном обществе. В ряде случаев значимость наук социально-гуманитарного блока неоправданно подвергается сомнению. Кроме того, кардинальное усложнение процессов, имеющих место в обществе (основной объект социальных наук) и отражающихся на конкретном человеке (основной объект гуманитарных наук), иногда приводит к потере ориентиров в исследовательской деятельности. Такого рода факторы, во многом, являются причиной затруднений, испытываемых научным сообществом в социально-гуманитарной сфере, как в рамках внутренних процессов, так и во взаимодействии с внешним миром (с точки зрения имиджа, восприятия гражданами, взаимоотношений со структурами, определяющими научно-техническую политику государства, и т.п.). Среди прочего обсуждается вопрос о том, какую роль играют социальные и гуманитарные науки в развитии наукоемких технологий, инноваций. Таким образом, может быть поставлена задача выявления взаимосвязей между социально-гуманитарной и научно-технологической сферой.

Настоящая работа посвящена обзору основополагающих международных документов, прямо или опосредованно связанных с проблемой влияния социально-экономических и гуманитарных наук на исследования и разработки в научно-технологической сфере, а также концептуализации типов связей между социально-гуманитарной (social sciences and humanities, arts, “soft science”) и научно-технологической сферой (“hard science” и technologies).

Несомненно, социально-экономические и гуманитарные науки играют значимую роль в развитии общества в целом и в научно-технологическом прогрессе в частности. Однако опыт пока-

зывает, что на прямой вопрос о сути этой роли в части научно-технологического прогресса редко удастся получить четкий ответ. В этой связи требуется формализация и детальный анализ типов взаимосвязей между социально-гуманитарной и научно-технологической сферой, прежде всего в части влияния первой на последнюю. При этом в качестве красивой основополагающей метафоры может быть использовано утверждение, приведенное в работе *Within, Across and Beyond – Reconsidering the Role of the Social Sciences and Humanities in Europe* [Felt, 2013], что роль социально-экономических и гуманитарных наук состоит в «проектировании» желаемых, «обнадеживающих монстров» (*hopeful monsters*) на современных «картах науки», т.е. «волшебных чудищ», до этого не известных человечеству, новых существ, которых мы мечтаем встретить в будущем, – подобно тому как это происходило на географических картах в эпоху географических открытий.

Исследование было выполнено в рамках проекта по Соглашению с Минобрнауки России о предоставлении субсидии от 11 июля 2014 г. № 02.602.21.0003. Авторы считают приятным долгом выразить благодарность руководству Института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ, курировавшему реализацию проекта, членам экспертных панелей в различных областях социальных и гуманитарных наук (см. далее) и особенно заведующей отделом исследований человеческого капитала ИСИЭЗ НИУ ВШЭ Н. А. Шматко за полезные обсуждения, способствовавшие выполнению настоящего исследования.

## **2. Анализ основополагающих документов в области перспектив развития социально-экономических и гуманитарных наук**

### ***2.1. Информационные источники для анализа***

Работы, посвященные комплексному анализу влияния исследований социальной и гуманитарной направленности на научно-технологическую сферу, в настоящий момент фактически отсутствуют. Несколько статей, где косвенно затрагивается эта проблематика, посвящены, скорее, состоянию сферы социальных и гуманитарных наук в целом или в части отдельных аспектов.

Так, например, работа [King, 2014] посвящена исследованию трансформаций, претерпеваемых в настоящий момент сферой социальных и гуманитарных наук. В частности, анализируются новые задачи и возможности, формирующиеся в связи с появлением «больших данных». Отмечается важность использования количественных методов в социально-экономических и гуманитарных науках, а также констатируется сближение исследовательских практик в социально-гуманитарной и научно-технологической (точные, естественные науки) сферах. Рассматриваются институциональные и иные изменения сферы социально-экономических и гуманитарных наук. Автор указывает на необходимость ведения исследований на международном уровне и развития инфраструктуры в соответствии с происходящими трансформациями, а также дает отдельные рекомендации разработчикам научно-технической политики на уровне государства и некоторым другим стейкхолдерам (в т.ч. предпринимателям). Обозначены стратегические цели, а Институт количественных социальных наук в Гарварде (Institute for Quantitative Social Science) приводится в качестве примера «института будущего». В работе [Olmos-Peñuela et al., 2015] исследуются механизмы трансфера знаний в области социально-экономических и гуманитарных наук. Исследуется роль различных агентов (действующих лиц, сил) – как представителей научной среды, так и лиц и организаций (и иных структур), не относящихся к ней непосредственно. Анализ выполняется относительно различных областей наук и научных направлений. В статье [Naegeman et al., 2015] рассматривается кооперация Российской Федерации с Европейским Союзом в области перспективных направлений исследований и разработок в нескольких сферах. Значительный интерес представляет анализ различных подходов к формированию приоритетов (перспективных направлений исследований): тематические vs. структурные приоритеты, специализация vs. диверсификация и т.п., – а также схемы взаимодействия РФ с другими странами при реализации совместных проектов и методология организации прогнозных исследований. Приводится «дорожная карта» социально-экономических и гуманитарных наук, сформированная в рамках форсайт-проектов ERA.Net RUS. При этом соответствующая сфера представлена как одно из тематических направлений кооперации РФ со странами ЕС – вместе с направлениями «Здравоохранение», «Нанотех-

нологии» и «Исследования в области экологии и изменений климата» (Health, Nano и Environment and climate change). Таким образом, социально-экономические и гуманитарные исследования вписаны в общий контекст развития науки и технологий. Дана характеристика мер, которые должны быть предприняты для организации эффективного сотрудничества.

В связи с недостаточным количеством работ, относящихся непосредственно к теме исследования, для детального анализа были выбраны документы, посвященные перспективам развития социальных и гуманитарных наук в целом. Поскольку речь идет о перспективах развития некоторой области, то многие из проанализированных материалов оказались близкими к сфере научно-технологического прогнозирования (форсайта).

Прежде всего, было проанализировано несколько важнейших стратегических документов в области научно-технической политики, в т.ч., международного уровня. Ключевым источником стали материалы действующей программы Европейского Союза «Горизонт 2020» (2014–2020 гг.): Horizon 2020. Work Programme 2014–2015, – а также стратегические документы и материалы проектов в составе 7 Рамочной программы ЕС, которая предшествовала программе «Горизонт 2020» (2007–2013 гг.).

Одним их важнейших источников для концептуализации типов взаимосвязей между социальными и гуманитарными науками, с одной стороны, и научно-технологической сферой, с другой, явился аналитический отчет *Emerging Trends in Socio-economic Sciences and Humanities in Europe*, посвященный анализу актуальных тенденций развития сферы Socio-economic Sciences and Humanities (SSH), по результатам проекта METRIS (один из проектов, реализованных в составе 7 Рамочной программы ЕС). В отчете *Scientific evidence for policy-making. Research insights from Socio-economic Sciences and Humanities* представлена коллекция аннотаций проектов в области социальных и гуманитарных наук, которые были выполнены под эгидой 7 Рамочной программы ЕС.

В отчете *Social innovation research in the European Union. Policy Review*, подготовленном по результатам ряда проектов ЕС, главным образом, проекта *Welfare innovations at the local level in favour of cohesion*, дан детальный анализ концепта «социальная инновация», связывающего научно-технологическую и социальные сферы.

Большой интерес представляет также программный документ *Horizons for Social Sciences and Humanities*, который был подготовлен на завершающем этапе 7 Рамочной программы ЕС и может считаться «переходным» к программе «Горизонт 2020».

Отчет *European forward-looking activities: Building the future of 'Innovation Union' and ERA* посвящен результатам семинара по анализу текущих активностей в рамках «исследований будущего». Наибольший интерес в документе с точки зрения целей настоящей работы представляет рефлексия над проблемой эффективности научно-технической политики и роли социальных и гуманитарных наук в ее достижении.

Также были проанализированы годовые отчеты *Science, Economy and Society Highlights* (2009 и 2010 гг.), которые были подготовлены дирекцией, курировавшей в составе 7 Рамочной программы ЕС программы *Socio-Economic Sciences and Humanities (SSH)* и *Science in Society (SIS)*. В интересах настоящей работы целесообразно обратить внимание, в частности, на инфраструктурный характер программы *SIS*. Отчеты иллюстрируют также динамику изменения интересов ЕС на протяжении нескольких лет.

В части форсайт-исследований роли социальных и гуманитарных наук в форсайт-практиках различных стран и регионов посвящен отчет *Mapping Foresight. Revealing how Europe and other world regions navigate into the future*.

Кроме того, были проанализированы стратегические и программные документы отдельных стран, а также материалы, посвященные роли социальных и гуманитарных наук в конкретных проблемных областях. Отчет *Revealing the role of Social Sciences and Humanities in Futures Research* посвящен роли социально-экономических и гуманитарных наук в Европе и Латинской Америке и включает анализ реализованных проектов с делением по областям науки. В отчете, сформированном на основе анализа кейсов в рамках инициативы *Imagining Canada's Future initiative*, интерес представляют практики формирования и поддержки программ исследований и разработок, а в документе *Playing to Our Strengths. THE ROLE OF THE ARTS, HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES AND IMPLICATIONS FOR PUBLIC POLICY*, подготовленном несколькими ведомствами Ирландии, – анализ влияния роли *Arts, Humanities and Social Sciences (AHSS)* на

«креативные индустрии» и развитие информационного общества. В приложениях к последнему дано значительное число количественных показателей развития сферы социальных и гуманитарных наук. В отчете Innovation Union – Austrian Status Report 2012, посвященном анализу текущего состояния и перспектив развития инфраструктуры исследований и разработок в Австрии, показано, что ключевые элементы такой инфраструктуры лежат в области интересов социальных и гуманитарных наук. Документ LERU Note. March 2013 посвящен исследованию вызовов и возможных направлений исследований в области SSH в сфере «Здравоохранение, демографические изменения и благосостояние», а отчет ЮНЕСКО World Social Science Report. Changing Global Environments – проблематике развития SSH в контексте экологических проблем.

## ***2.2. Методология и методы исследования***

В качестве источников для концептуализации типов взаимосвязей между социальными и гуманитарными науками, с одной стороны, и научно-технологической сферой, с другой, использовались два основных класса ресурсов, традиционно применяемых в онтологическом инжиниринге: текстовые источники и экспертные мнения. При этом в качестве «эмпирического» материала использовались, прежде всего, стратегические и программные документы различных стран, значимые аналитические и научные отчеты, отчеты о ходе проектов (Progress Reports) и материалы мероприятий, но не научные статьи. Анализ документов проводился по следующим основаниям (с точки зрения следующих аспектов):

- Классификация научных направлений и подход к анализу отдельных областей науки (при этом в качестве базовой, в соответствии с международными стандартами, использовалась классификация ОЭСР / Фраскати);

- Подход к анализу вызовов, поскольку т. н. problem (output-, challenge)-driven подход к формированию повестки исследований и разработок признан в ряде документов одним из ключевых;

- Освещение тематических областей и перспективных направлений исследований в составе областей наук, подходы к их определению;

- Конвергенция с научно-технологической (НТ) сферой, вли-

яние социальных и гуманитарных наук на научно-техническую политику и инновационное развитие; вопросы, связанные с междисциплинарностью;

- Глобальное vs. национальное (как в части предмета / объекта исследований, так и в части организации исследований);

- Инфраструктура, обеспечивающие мероприятия, условия развития (инфраструктура для развития SSH и SSH как основа инфраструктуры НТ сферы);

- «Образ будущего», показатели и индикаторы развития.

По результатам анализа выполнялась идентификация и типизация семантических связей между результатами исследований в сфере социальных и гуманитарных наук, с одной стороны, и НТ-сферой, с другой, т.е. выявлялись направления влияния социальных и гуманитарных наук на развитие НТ-сферы в различных разрезах.

Также учитывались результаты работы экспертных панелей по следующим направлениям социально-экономических и гуманитарных наук (перечислены по алфавиту):

- 1) демография;
- 2) искусствоведение;
- 3) история;
- 4) коммуникации;
- 5) культурология;
- 6) международные отношения;
- 7) менеджмент;
- 8) образование;
- 9) политология;
- 10) право;
- 11) психология;
- 12) социально-экономическая география;
- 13) социология;
- 14) филология;
- 15) философия;
- 16) экономика.

В полной версии работы детально рассматриваются результаты анализа представленных выше документов, выявленные на основе такого анализа типы взаимосвязей, а также экспертные мнения, значимые для уточнения и корректировки выявленных типов взаимосвязей.

### **3. Влияние социальных и гуманитарных наук на научно-технологическую сферу: концептуализация типов взаимосвязей**

Выполненный анализ показывает, что могут быть выявлены различные типы влияния результатов, полученных в области социально-экономических и гуманитарных наук, на развитие научно-технологической сферы. Такого рода результаты могут выступать в качестве:

- **ключевых компонентов исследований и разработок** в научно-технологической сфере на уровне отдельных научно-технических решений или целых направлений. В качестве примеров можно назвать использование достижений лингвистики в семантических технологиях и иных направлениях информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), коммуникаций – в области робототехники, психологии – в сфере наук о жизни. К этой же категории можно отнести высокотехнологичные продукты и сервисы, где использование результатов разработок в рамках социально-экономических и гуманитарных наук обусловлено предметом или объектом (электронное правительство, дистанционное образование и т.п.);

- **источников информации при определении целей и задач научно-технической и инновационной политики** с учетом необходимости оценки эффектов и рисков ближайшего и отдаленного будущего. Аналогично можно говорить о средствах формирования облика и уточнения области охвата приоритетных направлений развития научно-технологического комплекса, перспективных продуктовых групп и т.п. Результаты исследований в области социально-экономических и гуманитарных наук могут быть использованы для выявления потребностей рынка, нужд человека и общества, глобальных трендов, вызовов; для исследования и формирования новых ценностей человека и общества; для идентификации социальных, экономических и иных барьеров, окон возможностей; в рамках предсказательной и ретроспективной аналитики в научно-технической сфере; для анализа и постоянного мониторинга факторов, подлежащих учету при формировании научно-технической политики государства;

- **основы для выявления и изучения принципиально новых феноменов, возникающих в результате развития научно-**

**технологической сферы.** Примером является исследование этических и иных рисков, связанных с размыванием границ между биологическим и технологическим началами, с виртуализацией различных видов деятельности и коммуникаций и т.п. Результаты, полученные в области социальных и гуманитарных наук, должны быть использованы для концептуализации социокультурных последствий инновационного развития, а также для нормативного обеспечения научно-технологической сферы;

- **механизмов реализации креативного потенциала человека и общества.** Данная категория включает несколько подтипов. В частности, речь идет о подготовке новых кадров, стимулировании креативного и инновационного мышления, кооперативности. Кроме того, использование результатов, полученных в сфере социальных и гуманитарных наук, может быть полезно при создании новых сервисов, поддерживающих функционирование научно-технологического комплекса и основанных на использовании практик из сферы креативных индустрий;

- **драйверов развития исследований и разработок.** Так, например, известно, что искусствоведение и музейное дело вошли в число ключевых областей применения алгоритмов обработки «больших данных» и во многом стимулировали развитие этой области ИКТ;

- **базы для создания и применения новых инструментов управления научно-технологической сферой.** В качестве примера можно привести новые менеджериальные практики, формы организации и кооперации, общественного участия, использования человеческого капитала. Важную роль играют также новые способы обмена лучшими практиками, новые инструменты финансовой поддержки и модели оценки эффективности и результативности;

- **инструментов развития инфраструктуры научно-технологической сферы.** Примерами направлений, во многом основанных на результатах исследований в области социальных и гуманитарных наук, являются развитие инструментов коммуникации, формирование хранилищ научно-технической информации и сервисов по их использованию;

- **основы для разработки принципиально новых методов репрезентации достижений научно-технологической сфе-**

**ры.** На настоящем этапе важнейшую роль в целом ряде научно-технологических областей играют инструменты визуализации данных. При этом принципиально новые способы визуального представления результатов используют достижения социальных и гуманитарных наук (когнитивной графики, семиотики);

- **методического и методологического аппарата**, который может стать основой для создания инновационных методологий, моделей, систем индикаторов, методик сбора и анализа данных. Необходимость работ по их созданию обусловлена выходом высокотехнологичных разработок на принципиально новые уровни моделирования. Кроме того, результаты, получаемые в сфере социальных и гуманитарных наук, могут стать основой новых методик и инструментов прогнозирования развития научно-технологической сферы;

- **«имиджевых инструментов».** Достижения социальных и гуманитарных наук должны использоваться при формировании положительного восприятия инновационной деятельности (и инновационной политики) населением, а также при создании инструментов информирования мирового сообщества о достижениях научно-технологического комплекса России.

В полной версии работы представлен детальный анализ приведенных выше типов взаимосвязей, рассматриваются примеры по каждому из типов.

#### 4. Выводы

Выполненное исследование показывает, что прикладное значение социально-экономических и гуманитарных наук не исчерпывается их вкладом в такие области, как обеспечение качества жизни, стабильности в обществе, формирование гармоничной личности и другие подобные сферы, традиционно воспринимаемые как имеющие социально-гуманитарную природу. Результаты исследований социально-гуманитарного блока могут более «прицельно» способствовать развитию научно-технологической сферы, являясь «путеводными звездами» и ориентирами на современных «картах» науки и технологий – как уже существующих, так и еще только формируемых и осмысляемых человечеством.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (ВЫБОРОЧНО)

[Felt, 2013] Felt U. Within, Across and Beyond – Reconsidering the Role of the Social Sciences and Humanities in Europe. In HORIZONS FOR SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES. CONFERENCE REPORT, September 23rd, 2013, Mykolas Romeris University, Vilnius, Lithuania, 2013.

[Haegeman et al., 2015] Haegeman Karel, Spiesberger Manfred, Veselitskaya Natalia, Sokolov Alexander, and Weiss Gorazd. FTA Supporting Effective Priority Setting in Multi-lateral Research Programme Cooperation: The Case of EU-Russia S&T Cooperation. Technological Forecasting and Social Change, 2015.

[King, 2014] King G. Restructuring the Social Sciences: Reflections from Harvard's Institute for Quantitative Social Science. PS: Political Science and Politics 47, no. 1, 2014, P. 165-172.

[Olmos-Peñuela et al., 2015] Olmos-Peñuela Julia, Castro-Martínez Elena, D'Este Pablo. Knowledge transfer activities in social sciences and humanities: Explaining the interactions of research groups with non-academic agents. Research Policy 43 (2014), P. 696–706

---

# СЕМАНТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКОМЕТРИИ: ЗАДАЧИ, ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*В. Ф. Хорошевский*

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН,*

*И. В. Ефименко*

*Факультет гуманитарных наук НИУ ВШЭ*

## 1. Введение

Научно-технологическая сфера всегда была одной из самых сложных для прогнозирования, планирования, управления и оценки получаемых здесь результатов областей человеческой деятельности, а в современном постиндустриальном мире указанные выше активности становятся не просто важными, но критически важными для дальнейшего развития как отдельных государств, так и всего мирового сообщества. Поэтому, как представляется, в настоящее время наукометрия является «горячей точкой» исследований и разработок, где пересекаются интересы специалистов из различных областей науки и техники; менеджеров, занятых управлением наукой; бизнеса, озабоченного получением максимальной прибыли от вложений в наукоемкие технологии и продукты, и государства, заинтересованного в эффективном использовании средств, отпускаемых на развитие новых научно-технологических направлений.

Работы по картированию различных направлений науки и техники на основе методов и средств наукометрии активно развиваются во всем мире [Small, 2010; Borner et al., 2012; Boyack et al., 2014]. Серьезное внимание уделяется и методам выявления центров компетенции и превосходства в различных областях [Boyack, 2009; Upham et al., 2010; Klavans et al., 2010; Erdi et al., 2013].

При этом для оценки ситуации в той или иной области, как правило, используются статистические методы библиометрического и (реже) наукометрического анализа публикаций [Boyack et al., 2005; Klavans et al., 2006; Shibata, et al., 2008], которые далеко не всегда адекватны задачам построения действительно информативных для поддержки принятия решений научно-

технологических карт. Вместе с тем в рамках научного направления «Искусственный интеллект» в целом и в области семантических технологий в частности уже давно разрабатываются и используются достаточно мощные методы интеллектуального анализа данных [Паклин и др., 2009; Witten et al., 2011], методы компьютерной лингвистики, в т.ч. извлечения информации из текстов [Li, et al., 2011; Efimenko et al., 2014], а также специальные методы и средства визуализации результатов. Как представляется, совместное и согласованное использование классических и новых подходов в данной области может дать значимые и семантически интерпретируемые результаты при картировании различных направлений науки и техники.

С учетом вышесказанного целью настоящей работы является обсуждение вопросов построения семантических карт научных направлений на базе совместного использования методов классической наукометрии и новых семантических технологий.

Изложение материала организовано следующим образом. Во втором разделе приводится краткий обзор основных понятий, методов и инструментальных средств библиометрии и наукометрии, что позволяет авторам сформулировать основные проблемы в данной области. Затем обсуждаются различные подходы к картированию научных и научно-технологических направлений, в т.ч. к выявлению новых научно-технологических трендов, и показывается, что перспективные решения в данном случае целесообразно рассматривать в контексте использования семантических технологий. В отдельном разделе предлагается гибридный подход к решению вышеуказанной задачи, в рамках которого основное внимание уделяется онтологическому моделированию процессов наукометрии, что, в свою очередь, является базисом для использования методов и средств статистической обработки коллекций документов, интегрированных с методами извлечения информации из текстов. Последний раздел основной части работы посвящен обсуждению первых результатов, полученных авторами в рамках применения семантических технологий в наукометрии, а в заключении специфицируются направления дальнейших исследований и разработок в данной области.

## 2. Основные понятия наукометрии

### 2.1. Предварительные замечания

В рамках общего направления «Информатика» одной из востребованных в настоящее время научных дисциплин, связанной с количественными измерениями хранимой и используемой информации, является **инфометрия**<sup>1</sup>, как правило, включающая:

- **библиометрию (Bibliometrics)**, изучающую документы на основе количественного анализа первичных и вторичных источников информации с помощью формализованных методов с целью получения данных об эффективности, динамике, структуре и закономерностях развития исследуемых областей;

- **наукометрию (Scientometrics)**, связанную с изучением количественных методов развития науки как информационного процесса;

- **вебометрику (Webometrics)**, где исследуются количественные аспекты конструирования и использования информационных ресурсов, структур и технологий применительно к среде Интернет;

- **альтметрику (Altmetrics)**, изучающую различные аспекты использования открытых информационных ресурсов, включая социальные сети и другие источники информации.

В настоящей работе авторы, в основном, концентрируются на вопросах библиометрии и наукометрии. Поэтому в оставшейся части данного раздела обсуждаются понятия и проблемы именно этих направлений инфометрии.

### 2.2. Основные понятия и индикаторы

Как известно, сам термин «наукометрия» был впервые введен в монографии [Налимов и др., 1969], где данное понятие связывалось с изучением эволюции науки через многочисленные измерения и статистическую обработку информации. Наукометрию часто применяют как абсолютную основу оценки выполнения работ и финансирования различных организационных единиц (институтов, команд, индивидуумов, а также проектов и разработок).

В западной науке данное направление (Scientometrics) трактуют шире, включая в него изучение, измерения и аналитику в

<sup>1</sup> <http://en.m.wikipedia.org/wiki/Informetrics>

области науки, технологий и инноваций для использования в контексте научной политики и управления.

Основным понятием библиометрии и наукометрии является индекс цитирования научных статей (ИЦ) – реферативная база данных научных публикаций, индексирующая ссылки, указанные в пристатейных списках этих публикаций и предоставляющая количественные показатели этих ссылок. Заметим, что в России распространена особая интерпретация данного понятия как показателя, указывающего на значимость статьи и вычисляемого на основе последующих публикаций, ссылающихся на данную работу.

История создания индексов (или указателей) научного цитирования начинается с 70-х годов XIX века, когда практически одновременно появляются индекс юридических документов Shepard's Citations (1873 г.) и индекс научных публикаций по медицине Index Medicus (1879 г.), который просуществовал вплоть до 2004 г.

В 1960 году Институт научной информации (ISI), основанный Юджином Гарфилдом, ввел индекс цитирования для статей, опубликованных в научных журналах, положив начало «Science Citation Index (SCI)». Затем в него были включены индексы цитирования по общественным наукам («Social Sciences Citation Index», SSCI) и искусствам («Arts and Humanities Citation Index», ANCI). Начиная с 2006 г. появились другие источники подобных данных, например Google Scholar. Наиболее известными ИЦ в настоящее время являются библиометрические базы Web of Science и SCOPUS.

Заметим, что еще в 1974 году в ВИНТИ были предприняты попытки создания отечественного указателя научного цитирования (УИЦ), который в технологическом плане должен был стать «аналогом» SCI [Егоров и др., 2006]. Работы по библиометрии и наукометрии активно велись и в других организациях России [Налимов и др., 1971; Евстигнеев, 1987; Маршак, 1988; Хайтун, 1989], но с приходом на отечественный рынок БД и сервисов Web of Science, SCOPUS, PubMed и некоторых других отечественные исследования и разработки в данной области «сходят на нет». И только в последнее время здесь намечается некоторое «оживление» ситуации [Кулинич, 2011; Крюков и др., 2013; Хорошевский, 2012а; Хорошевский и др., 2014; Efimenko et al., 2014].

В 1987 г. Китай запустил проект по созданию Китайского индекса научного цитирования Chinese Science Citation Index, а в следующем, 1988 г. появился его конкурент – China Scientific and Technical Papers and Citations. В 1997 начата разработка китайского индекса цитирования по общественным наукам Chinese Social Sciences Citation Index.

В 1995 году Япония приступила к созданию национального индекса цитирования Citation Database for Japanese Papers, разработчиком которого является Национальный институт информатики Японии.

Разработки национальных индексов ведутся на Тайване (Taiwan Humanities Citation Index), а также в ряде европейских стран (Польша, Испания).

Таким образом, исследования и разработки в области индексов цитирования ведутся во всех развитых странах.

Базовые индикаторы, понятия и методы библиометрии и наукометрии<sup>1</sup>, как правило, включают:

- **g-индекс** (2006 г., Leo Egghe) – индекс для измерения научной продуктивности, который рассчитывается на основе распределения цитирований, полученных публикациями ученого, следующим образом: для данного множества статей, отсортированного в порядке убывания количества цитирований, которые получили эти статьи, g-индекс – это наибольшее число, такое что g самых цитируемых статей получили (суммарно) не менее  $g^2$  цитирований.

- **h-индекс** (индекс Хирша) – показатель, предложенный в 2005 г. физиком Хорхе Хиршем из Калифорнийского университета в Сан-Диего, который является количественной характеристикой продуктивности ученого, группы ученых, научной организации или страны в целом, основанной на количестве публикаций и количестве цитирований этих публикаций. Согласно Хиршу, ученый имеет индекс h, если h из его  $N_p$  статей цитируются как минимум h раз каждая, в то время как оставшиеся  $(N_p - h)$  статей цитируются не более чем h раз каждая.

- **i-индекс** (предложен в 2006 г. независимо М. Космульским и Г. Пратхапом) – индекс публикационной активности научной организации, рассчитываемый на основе библиометрических показателей с использованием распределения индекса Хирша уче-

<sup>1</sup> <https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Наукометрия>

ных из данной научной организации. Научная организация имеет индекс  $i$ , если не менее  $i$  ученых из этой организации имеют  $h$ -индекс не менее  $i$ .

• **Исследовательские фронты** – кластеры, формируемые с использованием методов библиографических связей (ретроспективный метод) и/или цитирования (проспективный метод).

**Импакт-фактор** (ИФ или IF) – численный показатель важности научного журнала. С 60-х годов прошлого века он ежегодно рассчитывается Институтом научной информации (ISI), который в 1992 г. был приобретен корпорацией Thomson (ныне называется Thomson Scientific) и публикуется в журнале «Journal Citation Report». Расчет импакт-фактора основан на 3-х-летнем периоде: так, например, импакт-фактор журнала в 2011 году –  $IF_{2011} = A/B$ , где:  $A$  – число цитирований в течение 2011 г. (в журналах, отслеживаемых ISI) статей, опубликованных в данном журнале в 2009–2010 гг., а  $B$  – число статей, опубликованных в данном журнале в 2009–2010 гг.

В соответствии с ИФ (в основном в других странах, но в последнее время и в России) оценивают уровень журналов, качество статей, опубликованных в них, дают финансовую поддержку исследователям и даже принимают сотрудников на работу.

К основным библиометрическим базам и сервисам относятся:

Web of Knowledge (Web of Science)<sup>1</sup> – поисковая платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science и ее сервисы, разработанные и предоставляемые компанией Thomson Reuters, охватывают материалы по естественным, техническим, биологическим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией.

SCOPUS<sup>2</sup> – библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях. Индексирует научные издания по техническим, медицинским и гуманитарным наукам, включая научные журналы, материалы конференций и серийные книжные издания.

<sup>1</sup> <http://thomsonreuters.com/about-us/>

<sup>2</sup> <http://www.scopus.com/>

Разработчиком и владельцем Scopus является издательская корпорация Elsevier. В отличие от Web of Knowledge, в Scopus не используется понятие импакт-факторов, но очень широко применяется индекс Хирша.

Академия Google (Google Scholar)<sup>1</sup> – свободно доступная поисковая система, обеспечивающая полнотекстовый поиск научных публикаций всех форматов и дисциплин. Система работает с ноября 2004 года, первоначально в статусе бета-версии. Индекс Google Scholar включает в себя большинство рецензируемых онлайн журналов Европы и Америки крупнейших научных издательств. По функциям он похож на свободно доступные системы Scirus от Elsevier, CiteSeerX и getCITED, а также на платные сервисы Scopus и Web of Science.

РИНЦ<sup>2</sup> – библиографическая база данных научных публикаций российских ученых. Для получения необходимых пользователю данных о публикациях и цитируемости статей на основе базы данных РИНЦ разработан аналитический инструмент ScienceIndex. Проект РИНЦ разрабатывается с 2005 года компанией «Научная электронная библиотека» (ELIBRARY.ru)

Базисом всех библиометрических баз и сервисов являются инструменты наукометрии. При этом типология таких инструментов включает:

- средства загрузки данных;
- средства аналитики на данных;
- средства визуализации результатов.

Примеры известных инструментов наукометрии кратко обсуждаются ниже.

Мощными инструментами визуализации результатов наукометрии являются сети цитирования и коцитирования, диаграммы взаимовлияния научных направлений (включая Win-Win партнерства), сети динамики развития научных направлений, а также геоландшафты, обеспечивающие поиск партнеров, выявление лидерства стран, траекторий распространения научных идей, научных школ и виртуальных международных коллективов.

В качестве примеров на рис. 1–4 приводятся скриншоты, иллюстрирующие некоторые из перечисленных выше сервисов наукометрии.

---

<sup>1</sup> <http://scholar.google.ru/>

<sup>2</sup> <http://elibrary.ru/>

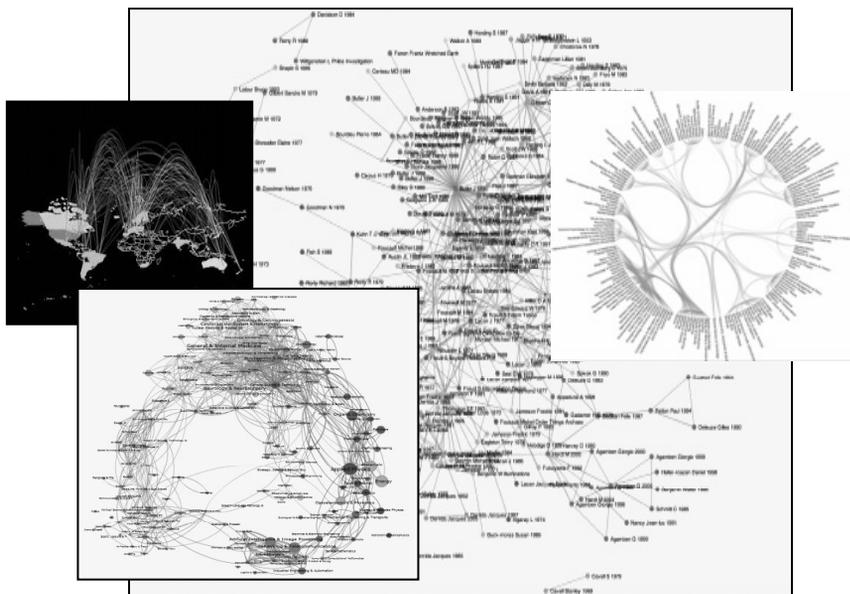


Рис. 1. Сервисы наукометрии: инструменты визуализации

### 2.3. Наукометрические БД и сервисы

Как отмечалось выше, в настоящее время работы по теории и практике наукометрии активно развиваются во всем мире. При этом особое внимание уделяется инструментальным средствам. Не имея возможности в настоящей работе дать даже краткий обзор исследовательской активности в данной области, ниже мы представим лишь несколько интересных систем и сервисов наукометрии.

#### *Модели и инструменты компании SciTech Strategies*

Модели, методы и инструменты картирования науки и технологий от компании SciTech Strategies<sup>1</sup> из США известны во всем мире. И даже само понятие карт науки было введено основателями этой компании К. Бояком (К.Boyack) и Р. Клэвансом (R. Klavans).

<sup>1</sup> <http://www.mapofscience.com/>

В качестве примера на рис. 5 приведена экранная форма библиотеки карт науки от компании SciTech Strategies.

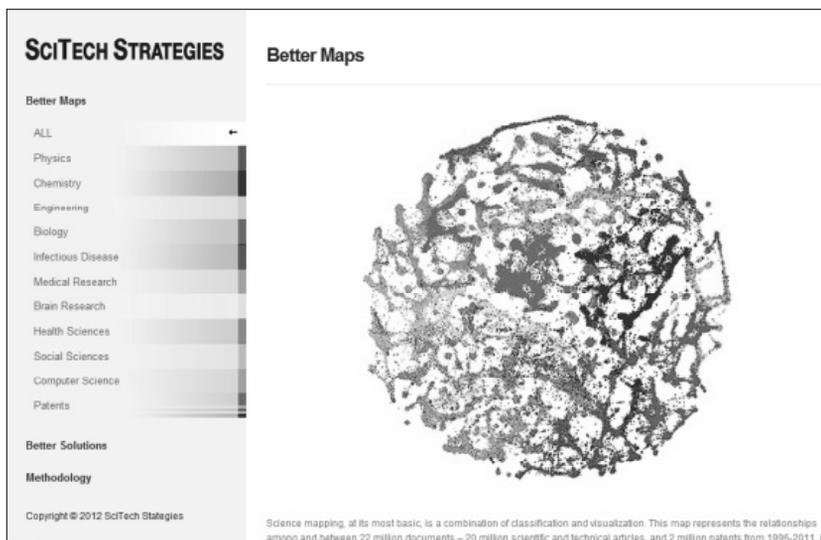


Рис. 2. Библиотека карт науки SciTech Strategies

В настоящее время К. Бояк, Р. Клэванс и другие сотрудники компании активно работают над моделями наукометрии нового поколения [Boyack et al., 2014; Klavans et al., 2014a; Klavans et al., 2014b].

### ***Наукометрические инструменты Лейденского университета***

Центр исследований науки и технологий Лейденского университета в Нидерландах является одной из известных европейских «точек превосходства» в данной области, а наукометрические инструменты CitNet Explorer и VOS Viewer [Van Eck et al., 2014], разработанные здесь, активно используются в разных странах.

Основные функционалы базового инструмента CitNet Explorer – следующие:

- В части данных поддерживаются:

- импорт из БД Web of Science,
- экспорт в файлы Ражек-формата,
- работа с «большими данными» (сети  $10^6$  публикаций и  $10^7$  ссылок).

- При визуализации поддерживаются:

- масштабирование и скроллинг сетей в стиле Google Maps,
- отображение сетей косвенного цитирования,
- экспорт скриншотов с результатами в Word или PowerPoint.

- Аналитика с помощью библиотеки алгоритмов для идентификации связанных компонент, кластеров, ядерных публикаций, кратчайших (максимальных) путей цитирования поддерживает:

- фильтрование публикаций по времени,
- функции drill down и expand для навигации по сетям цитирования.

Примеры экранных форм CitNet Explorer и VOS Viewer представлены на рис. 3–4.

Достоинством инструментов CitNet Explorer и VOS Viewer является и то, что, в отличие от многих других, они поставляются

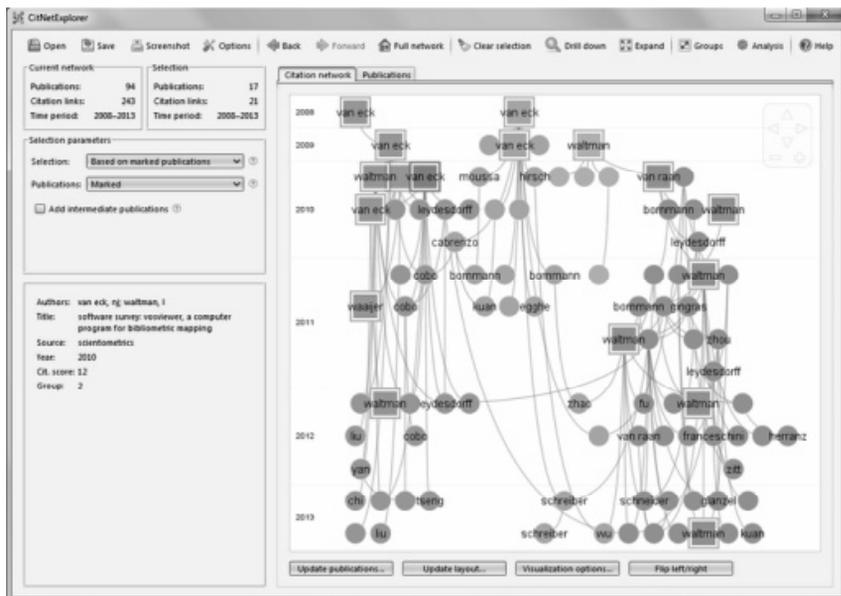


Рис. 3. Пример экранной формы CitNet Explorer

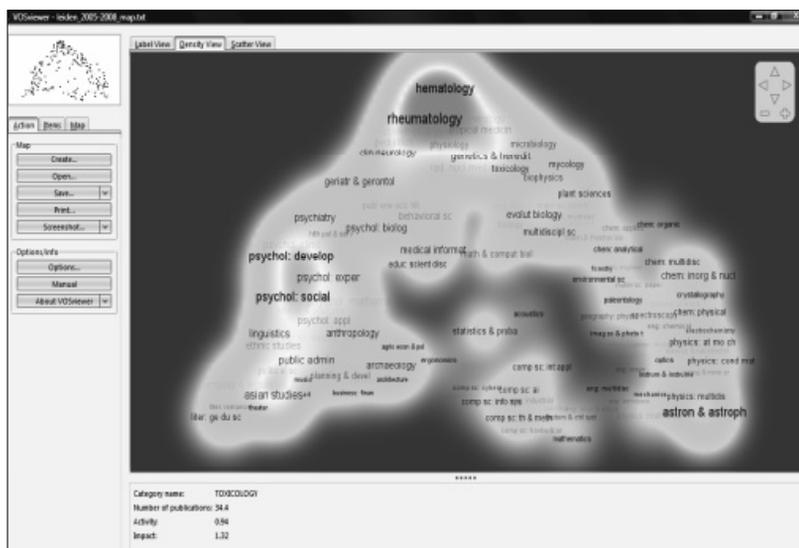


Рис. 4. Пример экранной формы VOS Viewer

как программное обеспечение с открытым кодом, а недостатком – невозможность работы с русскоязычными текстами.

### ***Коммерческая система VantagePoint***

Флагманским продуктом компании VantagePoint<sup>1</sup> является одноименная библиометрическая платформа, которая (по утверждению разработчиков) служит мощным инструментом извлечения знаний из результатов поиска патентов и БД литературы, а визуальные VantagePoint-перспективы, скриншоты которых представлены на рис. 5, позволяют быстро найти ответы на вопросы WHO, WHAT, WHEN и WHERE, обеспечивая поиск критических паттернов.

### ***Аналитический инструментарий РИНЦ ScienceIndex***

Как отмечалось выше, российский индекс научного цитирования (РИНЦ) в настоящее время формируется на платформе e-Library, где основным аналитическим инструментом является ScienceIndex<sup>2</sup>, основные сервисы которого представлены на рис. 6.

<sup>1</sup> <https://www.thevantagepoint.com/>

<sup>2</sup> [http://elibrary.ru/projects/conference/andorra2015/conf\\_2015\\_1\\_presentations.asp](http://elibrary.ru/projects/conference/andorra2015/conf_2015_1_presentations.asp)

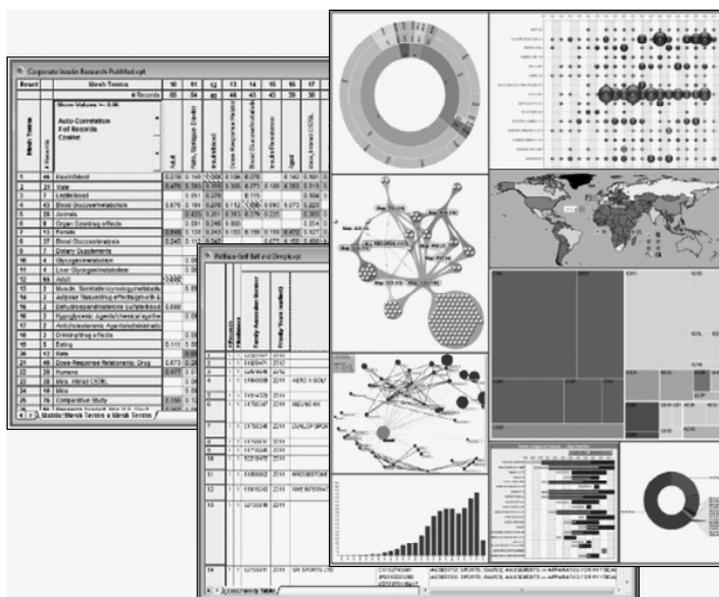


Рис. 5. Примеры VantagePoint-перспектив

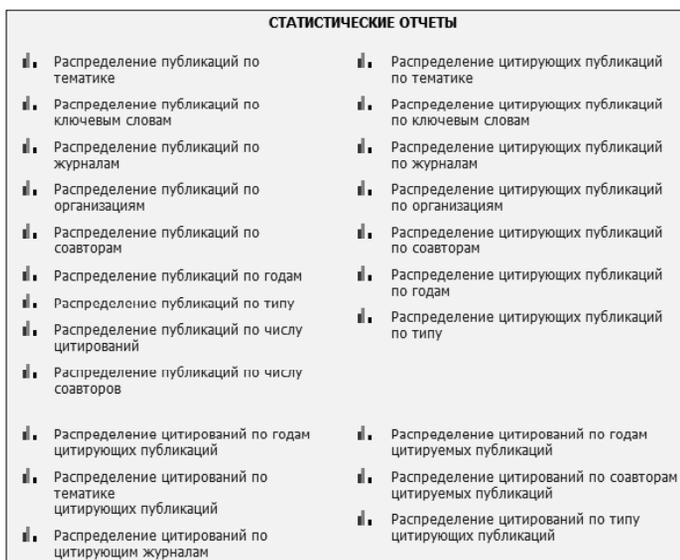


Рис. 6. Основные сервисы ScienceIndex РИНЦ

К сожалению, в настоящее время в БД РИНЦ проиндексировано мало (по сравнению с мировыми библиометрическими БД) документов, что существенно затрудняет проведение аналитических исследований.

Представленный выше краткий обзор основных понятий, методов и инструментов наукометрии позволяет сформулировать несколько утверждений.

Во-первых, можно констатировать, что важность наукометрии как одного из инструментов для оценки состояния исследований и разработок и поддержки принятия решений в научно-технической сфере уже практически осознана во всем мире. При этом для России основными задачами, которые могут решаться с использованием методов и инструментов наукометрии, являются:

- Выявление новых направлений научно-технического прогресса;
- Выявление центров компетенции и превосходства в прорывных направлениях научно-технического прогресса;
- Отображение научно-технологических ресурсов страны на мировые тренды научно-технического прогресса;
- Отображение научно-технологических ресурсов страны и мировых трендов на цели страны и доступные средства;
- Поддержка целевых программ, поддержка принятия решений в сфере их реализации;
- Оценка результатов выполнения целевых программ и формирование новых целей.

Во-вторых, можно отметить, что в данный момент активно развиваются следующие научно-технологические направления, непосредственно относящиеся к сфере наукометрии или связанные с ней:

- Библиометрия, включая:
  - индикативные методы библиометрии;
  - анализ исследовательских фронтов;
  - выявление новых научно-технологических трендов;
- Форсайт в научно-технической сфере, в том числе:
  - методы проведения и анализ результатов экспертных панелей;
  - дорожное картирование;
- Системный анализ и исследование операций, включая:

- модели и методы прогнозирования;
- методы экспертных оценок и согласования мнений;
- методы планирования и оптимизации.

Основными проблемами в данной области, по нашему мнению, являются:

- Неполнота и «зашумленность» исходных данных;
- Преимущественная ориентация на статистические методы анализа;
- Недостаток новых моделей и методов анализа, основанных на использовании неструктурированной информации;
- Недостаточно активное использование в научно-технической сфере уже существующих математических моделей и методов поддержки принятия решений;
- Слабое использование математических методов управления научно-технической сферой.

Представляется, что в свете указанных целей, задач и проблем семантические технологии могут стать драйвером создания перспективных методов мониторинга исследований и разработок и формирования новых инструментов поддержки принятия решений.

Следует также отметить, что научно-технологическая основа наукометрии нового поколения предполагает проведение серьезных междисциплинарных исследований и разработок.

### **3. Модели, методы и средства анализа научных направлений и выявления центров компетенций и превосходства**

Как отмечалось в работах [Wang, et al., 2010; Li, et al., 2011; Erdi, et al., 2013; Хорошевский и др., 2014], для построения карт науки целесообразно использовать гибридный подход, где методы кластеризации и классификации работают на знаниях, полученных с помощью методов извлечения информации из текстов под управлением онтологий.

В основе обсуждаемого в настоящей работе подхода к выделению из публикаций семантически значимой системы терминов предметной области, которые специфицируют характеристи-

ческие векторы публикаций, лежит принцип «черного ящика» [Efimenko, et al., 2014], а интеграция результатов обработки коллекций отдельных жанров осуществляется на основе результатов статистической обработки коллекций публикаций. Спецификой предлагаемого подхода является и то, что после лингвистической и статистической обработки текстов происходит автоматическая генерация семантических представлений результатов, которые затем отражаются в экземплярную часть OWL-онтологии предметной области, в XML-файлы для последующей кластеризации, а также в спецификации графического представления карт научных направлений и выявления временных рядов терминов научно-технологических областей.

### *3.1. Онтологическое моделирование научно-технологических направлений*

Как известно [Гаврилова и др., 2000], построение онтологических моделей начинается с этапа концептуализации предметной области, за которым следует этап ее формальной спецификации с помощью некоторой адекватной решаемым задачам системы онтологий.

В нашем случае онтологическое моделирование предполагает определение согласованной системы индикаторов моделируемых процессов, спецификацию собственно модели предметной области на уровне ее основных понятий и семантически значимых отношений между ними, а также связывание отдельных онтологических моделей в единую систему согласованных онтологий.

В качестве примера ниже представлены фрагменты Уррег-онтологии общих концептов и связей между ними для предметной области «Наукометрия» (рис. 7), интеллект-карта для индикаторов «Кадры науки» (рис. 8) и фрагмент используемой в настоящем исследовании системы онтологических моделей (рис. 9), описанный в работе [Хорошевский и др., 2014]. Заметим, что эта система моделей используется как на этапе извлечения информации из текстов, так и в процессе генерации результатов обработки.

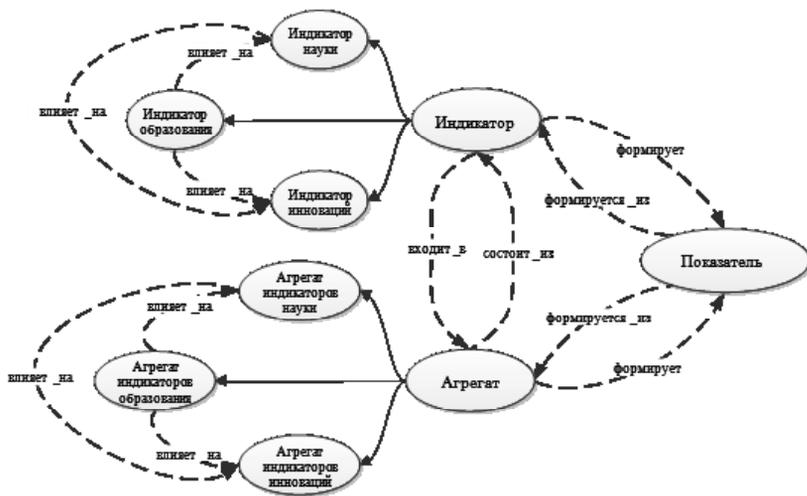


Рис. 7. Фрагмент Уррег-онтологии общих концептов и связей между ними для предметной области «Наукометрия»

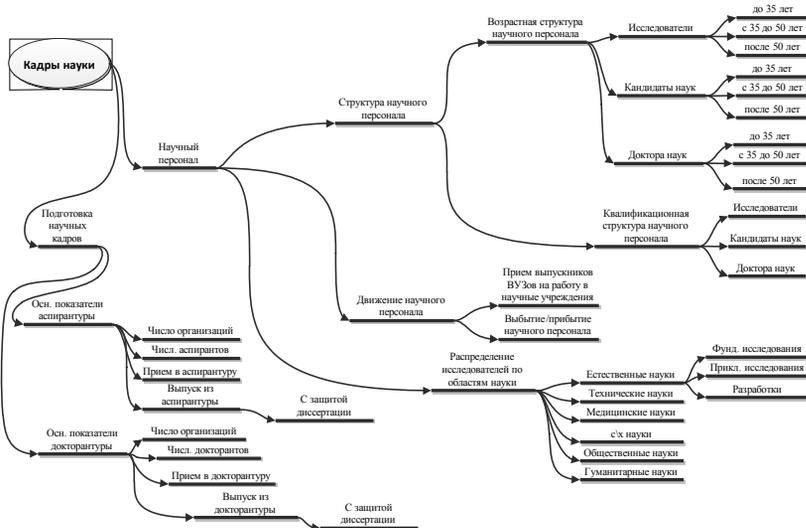


Рис. 8. Интеллект-карта для индикаторов «Кадры науки»

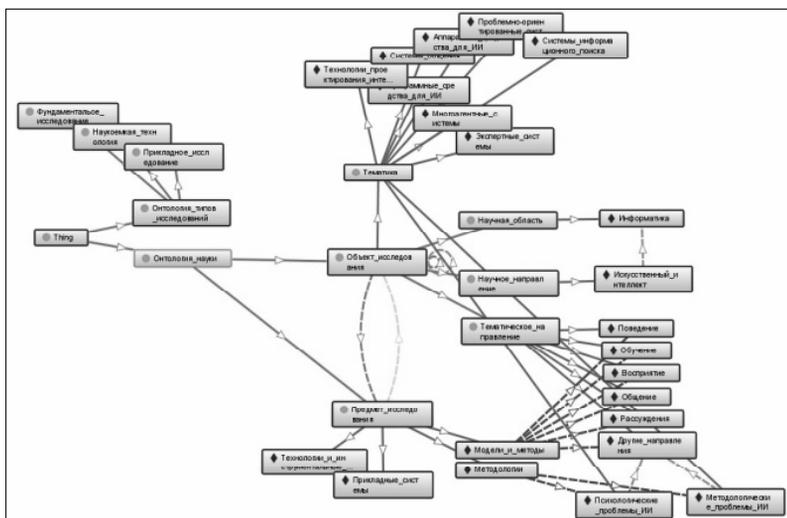


Рис. 9. Фрагмент системы онтологических моделей

### 3.2. Технология и инструменты построения научно-технологических карт

Как показывает анализ литературы по средствам автоматизированного построения карт науки с использованием сведений о коллективах исследователей и разработчиков, в общей схеме обработки информации целесообразно выделять следующие этапы:

- выявление центров компетенции (включая организации и авторские коллективы) в предметной области;
- формирование репрезентативной коллекции документов с учетом выявленных на предыдущем этапе центров превосходства и компетенции;
- собственно обработка сформированных коллекций документов.

Общая технология построения семантических карт научных направлений представлена на рис. 10.

В качестве инструментария для извлечения информации из текстов предлагается использовать платформу GATE, расширенную плагином Russian Morph Tagger<sup>1</sup>, где используется открытая версия модуля русской морфологии компании Яндекс<sup>2</sup>, а также

<sup>1</sup> <http://gate.ac.uk/>

<sup>2</sup> <http://company.yandex.ru/technology/mystem/>

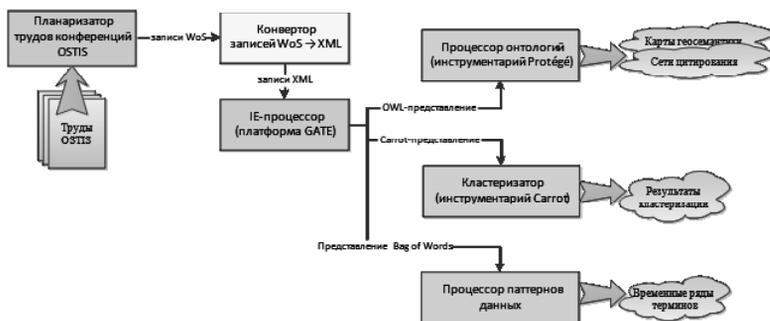


Рис. 10. Технология построения семантических карт научного направления

специально разработанные модули обработки именных групп RusChunkerNP и генерации характеристических векторов документов (Bag of Terms) с расчетом  $TF*IDF$  входящих в коллекции терминов. Таким образом, в процессе обработки документов коллекций формируется информация, достаточная для последующего анализа экспертами на предмет наличия в системе коллекций значимой информации, необходимой для построения карты научного направления.

Общая архитектура разработанного авторами гибридного инструментария представлена на рис. 11.

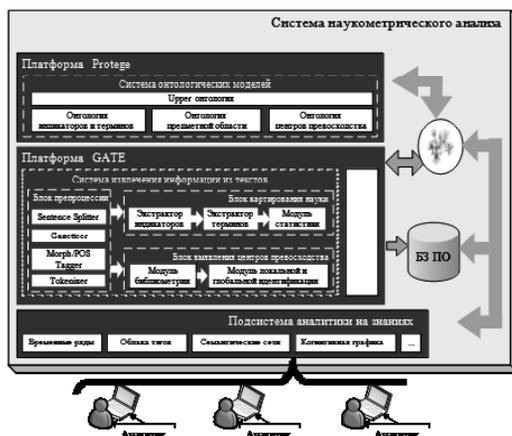


Рис. 11. Общая архитектура гибридного инструментария для наукометрического анализа

Для удобства анализа результатов обработки коллекций документов был реализован специальный модуль (OWL Generator), который базируется на идеях, представленных в работе [Witte, et al., 2010]. На вход этого модуля поступает характеристический вектор коллекции (системы коллекций), а на выходе формируется ее OWL-представление, соответствующее онтологии предметной области. Полученные OWL-представления загружаются в систему онтологического инжиниринга Protégé<sup>1</sup> и используются экспертами для дальнейшего анализа. В системе построения карт науки используются также мощный инструментальный кластеризации Carrot<sup>2</sup> и система визуализации облаков тэгов TagCloud<sup>3</sup>.

### ***3.4. Методика обработки информации и анализа результатов***

Методика обработки коллекций публикаций состояла в следующем:

- Корпуса текстов по отдельным годам конвертировались в XML-представление, принятое в качестве стандарта для публикаций Web of Science.

- Сконвертированные публикации обрабатывались гибридным модулем извлечения информации из текстов, на выходе которого формировались статистические и семантические портреты публикаций данной коллекции.

- Результаты загружались в систему кластеризации Carrot для обработки с помощью разных методов кластеризации и визуализации состава отдельных кластеров и взаимосвязей между ними и в систему онтологического инжиниринга Protégé для построения карт геосемантики направления и выявления в нем «скрытых коллективов».

- На статистических портретах отдельных коллекций строились временные ряды терминов научно-технологических направлений, а также облака терминологических тэгов предметной области.

---

<sup>1</sup> <http://www.protege.com>

<sup>2</sup> <http://www.Carrot.com>

<sup>3</sup> <http://www.TagCloud.com>

Анализ полученных результатов выполнялся экспертами, которые формировали заключение по картированию научного направления и выводы по центрам компетенций и превосходства в данной области.

#### **4. Семантическое картирование научно-технологических направлений**

##### ***4.1. Предварительные замечания***

В настоящем разделе приведены результаты исследований и разработок авторов в области наукометрии, представленные в работах последних лет.

Ниже более детально обсуждаются система выявления «скрытых коллективов» на основе библиометрического анализа трудов профильных конференций по компьютерной лингвистике серии ДИАЛОГ, результаты предварительного наукометрического анализа направления «Искусственный интеллект», представленного в трудах национальных конференций Российской ассоциации по искусственному интеллекту, и направления «Открытые семантические технологии для интеллектуальных систем» по материалам конференций серии OSTIS, а также результаты анализа исследовательских фронтов в некоторых разделах социальных и гуманитарных наук.

##### ***4.1. Скрытые коллективы в трудах конференций серии ДИАЛОГ***

###### ***4.1.1. Корпус текстов***

В качестве корпуса документов в данном исследовании использовались электронные копии трудов конференций Диалог за 2000-2009 гг., полученные с соответствующего интернет-сайта<sup>1</sup>. Как правило, в каждом выпуске было около 120 научных статей, покрывающих достаточно широкий спектр исследований и разработок в области теоретической и прикладной лингвистики, а также машинной обработки ЕЯ, но далеко не все они имеют непосредственное отношение к извлечению информации из текстов –

---

<sup>1</sup> [www.dialog-21.ru/](http://www.dialog-21.ru/)

направления, на котором был сконцентрирован дальнейший анализ. Поэтому для дальнейшей обработки из трудов конференций была выбрана 141 статья. Выбранные статьи были приведены к единому текстовому формату, поскольку на сайте они представлены в форматах txt, doc, pdf и html.

Обработка статей осуществлялась с помощью системы гибридного извлечения информации из текстов под управлением онтологий, а для объединения результатов в общее семантическое пространство использовались специальные правила идентификации одинаковых объектов, представленных в текстах различным образом. Для визуализации результатов обработки использовалось desktop-приложение LightOntos for Workgroups.

#### 4.1.2 Ландшафты конференций серии Диалог

Для построения геоландшафта конференций серии Диалог в общей когнитивной карте были оставлены для визуализации только экземпляры понятий Organization и Location. Полученные результаты представлены на рис. 12.

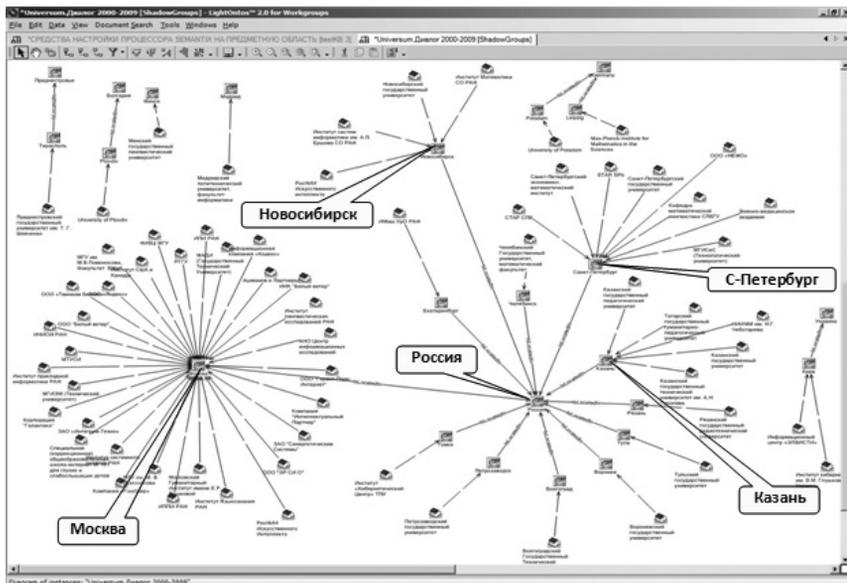
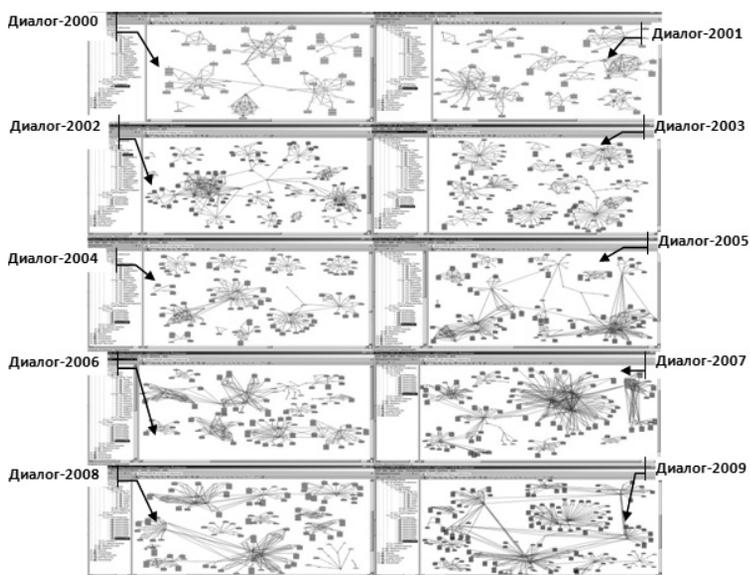


Рис. 12. Геоландшафт конференций серии Диалог

Как показывает анализ этих результатов, наиболее активны на конференциях серии Диалог организации из Москвы (32), Санкт-Петербурга (8), Казани (5) и Новосибирска (4). Из текстов научных статей выделены 26 геообъектов, организации были связаны с геоименами семантическими отношениями *LocatedIn*, а геоимена с геоименами более высокого уровня (города расположены в странах, если эта информация представлена в статьях) – семантическими отношениями *IsLocatedIn*. Точность выделения объектов типа *Organization* составила 83%, а полнота – 89%. При этом основные ошибки и пропуски связаны с неполным распознаванием объекта (не всегда выделяются кафедры и факультеты ВУЗов). Точность выделения объектов типа *Location* составила 93%, а полнота – 96%. Основные ошибки в определении геоимен связаны, в основном, с ложными срабатываниями правил на фрагментах текстов типа «ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ» в названиях статей. Точность и полнота выделения отношений, при условии правильного выделения объектов, – 100%.

Приведенные результаты дают общее представление о функционале системы извлечения информации из текстов, но с точки зрения целей настоящей работы, на наш взгляд, интереснее обсуждение тематических ландшафтов конференций Диалог разных лет и более детальный анализ авторских коллективов и взаимоотношений между ними. С учетом этого на рис. 13 представлены результаты обработки коллекций статей 2000–2009 гг.

Как следует из анализа диаграмм на рис. 13, конференция Диалог-2000 является наименее насыщенной с точки зрения извлечения информации из текстов. При этом работы разных авторских коллективов, по существу, не связаны ни между собой (фокусом когнитивной карты является геообъект «Россия»), ни ссылками на авторитеты. Эта же тенденция инкапсуляции ярко выражена в когнитивной карте 2003 года и практически сохраняется в когнитивных картах 2001, 2002 и 2004 гг. И только в когнитивных картах 2005 г. и, особенно, 2009 г. появляются взаимные ссылки разных авторских коллективов. Авторские ландшафты 2006–2008 гг. занимают промежуточное положение, поскольку на них видны процессы формирования новых авторских коллективов, с одной стороны, и постепенное появление ссылок между разными авторскими коллективами – с другой.



**Рис. 13.** Тематические IE-ландшафты конференций серии Диалог

Вместе с тем автономный анализ когнитивных карт конференций Диалог разных лет не позволяет понять, существуют ли в области извлечения информации из текстов в нашей стране признанные авторитеты и «скрытые» коллективы. Поэтому для построения общего семантического пространства конференций серии Диалог отдельные когнитивные карты были обработаны алгоритмами автоматической идентификации одних и тех же объектов и отношений между ними, полученные результаты верифицировались экспертным путем, а затем проводилось человеко-машинное «схлопывание» оставшихся дублей объектов типа Person, Paper и Organization. Неполнота автоматического объединения объясняется тем, что авторы статей достаточно часто фиксируют в ссылках один и тот же источник различным образом (где-то есть издательство, где-то нет, где-то не указаны страницы, а где-то они есть), названия одних и тех же организаций указываются то полностью, то с использованием аббревиатур, а в случае англоязычных ссылок одни и те же русские, и даже зарубежные, авторы в разных ссылках транскрибируются по-разному.

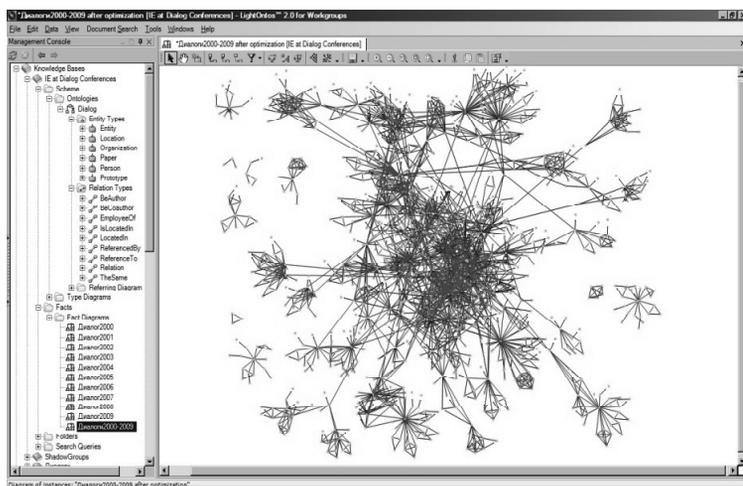


Рис. 14. IE-ландшафт конференций серии ДИАЛОГ

После проведения автоматической идентификации одинаковых объектов в семантическом пространстве осталось следующее количество объектов: типа Person – 919, Paper – 816, Organization – 105 и Location – 25. После экспертного «выравнивания» были получены следующие значения: объектов типа Person – 854, Paper – 743, Organization – 71 и Location – 13. Соответствующие объекты и семантические отношения между ними представлены на рис. 14.

Мелкий масштаб и визуализация всех объектов и связей на одной диаграмме не позволяет провести ее детальный анализ. Поэтому для дальнейшего анализа на диаграмме были «скрыты» все объекты типа Paper, Organization и Location, отношения типа ReferencedBy, поскольку для них представлены симметричные отношения типа ReferenceTo, а также удалены изолированные подграфы. Диаграмма, полученная в результате таких преобразований, представлена на рис. 15 и отражает возможные коллективы и связи между ними.

Точечной обводкой на этой диаграмме выделены известные коллективы, которые, как представляется, занимаются смежными и/или частными, по отношению к общей проблеме извлечения информации из текстов, исследованиями, пунктирной – потенциальные фокусы «скрытых» коллективов (авторитеты в области ИЕ), а сплошной – коллективы, активно работающие в этой области.

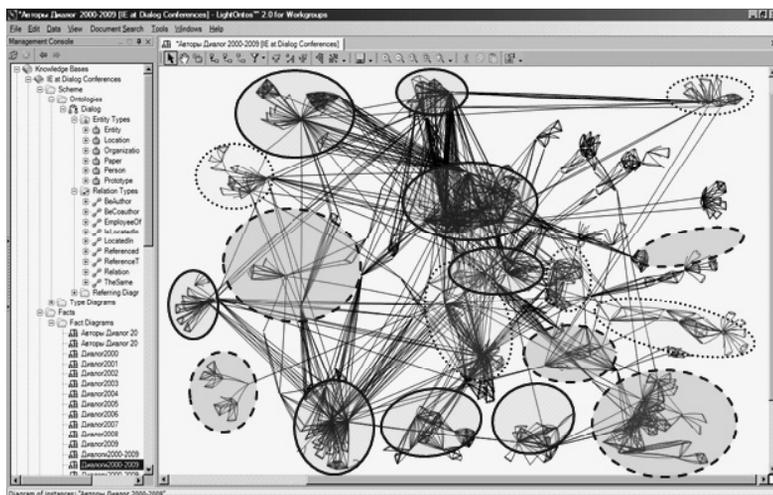


Рис. 15. Диаграмма связей авторских коллективов в области ИЕ

Анализ персоналий потенциальных авторитетов в области ИЕ по данным конференций серии Диалог показывает, что их можно разделить на три категории. В первой – общепризнанные авторитеты в области лингвистики, которые практически не работают в сфере извлечения информации из текстов, и потому ссылки на них можно назвать «ритуальными». Во второй – ссылки на учебники и фундаментальные работы, которые можно отнести к образовательным. И, наконец, в третьей категории – работы, которые повлияли на текущие исследования коллективов нашей страны в данной области в теоретическом и/или практическом плане.

Не менее интересной является диаграмма, представленная на рис. 16, где детализируется взаимодействие между разными авторскими коллективами и внутри каждого из них.

Как показывает анализ этой диаграммы, все «команды» в значительной мере «замкнуты» на себя, и при этом подавляющая часть авторов «грешат» автоссылками. Из диаграммы на рис. 16 следует, что наиболее «открыт» миру ИЕ-кластеров нашей страны кластер Большаковой (ВМиК МГУ), где имеются несколько внешних ссылок. И, наконец, единственный кластер, на который ссылаются три других кластера – это кластер Браславского (ИМаш УрО РАН).

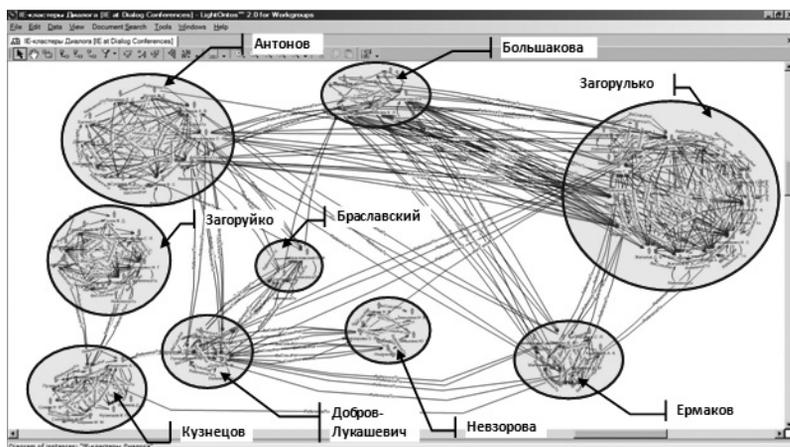


Рис. 16. Диаграмма взаимодействия активных ИЕ-кластеров

Анализ перечисленных выше кластеров и входящих в них работ российских специалистов показывает, что в конференциях серии Диалог представлены только 3 коллектива (ИПИ РАН, RCO и ВМиК МГУ), основная деятельность которых связана с разработкой и реализацией систем типа ИЕ, и 2 коллектива (АНО Центр информационных исследований и РосНИИ искусственного интеллекта), которые, скорее, можно отнести к области онтологического инжиниринга и, в частности, использования его результатов для извлечения информации из текстов. Подробное обсуждение исследований и разработок, которые ведутся в этих коллективах, выходит за рамки настоящей статьи, но в целом можно констатировать, что фронт этих работ явно недостаточен для решения такой важной и сложной проблемы, как извлечение информации из текстов.

Как показал проведенный анализ, в рамках конференций серии Диалог исследованиям и разработкам в области извлечения информации всегда уделялось определенное внимание. Вместе с тем детальный анализ публикаций позволяет высказать несколько замечаний по поводу сложившейся ситуации:

- Критическая масса специалистов и организаций, активно работающих в этой области, явно недостаточна по сравнению с общемировыми тенденциями, а география исследований и разработок ограничена традиционными центрами.

- Теоретические исследования интересуют российских специалистов существенно больше, чем использование их результатов для создания практически значимых систем.

- Практические разработки, как правило, доводятся лишь до уровня прототипов, а в публикациях отражаются лишь их отдельные аспекты, которые не дают возможности оценить уровень соответствующих систем.

- Российские авторы публикаций в этой области лучше знают работы зарубежных коллективов, чем отечественных.

- Практически все российские авторские коллективы «грешат» автоссылками, что, в конечном счете, показывает отсутствие признанных авторитетов и, как следствие, «скрытых коллективов» в этой области.

С учетом вышесказанного представляется, что для российских специалистов в области извлечения информации из текстов время полномасштабного и скоординированного развертывания исследований и разработок в этой важнейшей области компьютерной лингвистики и интеллектуальных технологий еще впереди. И конференции проекта Диалог, как и конференции других смежных направлений, могут и должны здесь сыграть важную роль.

#### **4.2. Научометрический анализ направления «Искусственный интеллект»**

##### **4.2.1. Коллекция документов**

Для построения карты научного направления ИИ авторами был сформирован корпус статей из трудов конференций КИИ. Распределение статей по отдельным конференциям дано в Ошибка: источник перекрестной ссылки не найден. К сожалению, из 2000 статей, которые есть в трудах конференций КИИ, в электронном виде для дальнейшей обработки удалось собрать только 581 статью.

*Таблица 1*

##### **Распределение статей по отдельным конференциям**

КИИ	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012
Всего статей	308	174	168	–	126	73	–	–	116	68	98	138	151
Обр. статей					126					68	98	138	151

Обработка коллекции производилась в соответствии со схемой, представленной на рис. 11.

#### **4.2.2. Методика обработки и первые результаты**

Методика сбора результатов обработки коллекции состояла в следующем:

- Отдельные статьи обрабатывались гибридным модулем извлечения информации из текстов, на выходе которого формировалась семантическая сеть отдельной статьи и характеристический вектор многословных и однословных терминов, представленных в этой статье.

- Характеристические векторы статей, составляющих отдельные секции одной конференции, интегрировались в характеристические векторы секций, а затем – в характеристические векторы отдельной конференции.

- Семантические сети статей, составляющих отдельные секции одной конференции, интегрировались в семантическую сеть секции, а затем – в общую семантическую сеть отдельной конференции.

- Кластеризация характеристических векторов отдельных конференций осуществлялась с помощью разных методов в системе Carrot.

- На результатах кластеризации отдельных конференций строились временные ряды терминов.

- На результатах объединения семантических сетей конференции проводился анализ выявленных скрытых коллективов авторов в системе Protégé.

Объем настоящей статьи не позволяет представить все интересные результаты, полученные в результате проведенного наукометрического анализа. Поэтому ниже приведены лишь некоторые фрагменты общей карты науки для направления «Искусственный интеллект», сформированной на основе автоматического анализа имеющейся в распоряжении авторов электронной коллекции документов.

Так, на рис. 17 представлена экранная форма результатов обработки одной из статей гибридным модулем извлечения информации из текстов, на рис. 17 а – семантическая сеть той же статьи в системе Protégé, а на рис. 18 – результаты кластеризации коллекции статей КИИ-2006 в системе Carrot.

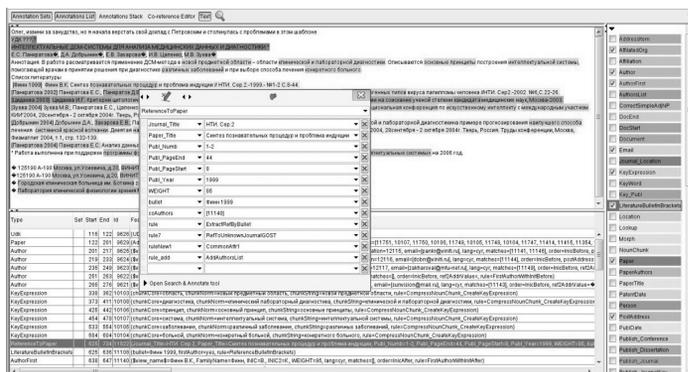


Рис. 17. Экранная форма результатов извлечения информации из одной статьи

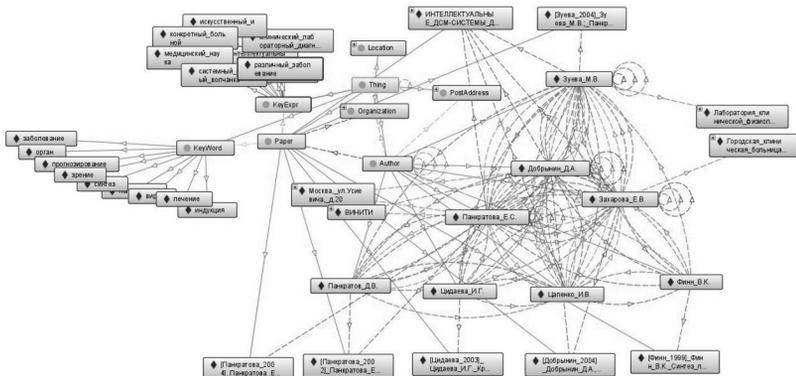


Рис. 17 а. Семантическая сеть статьи в системе Protégé



Рис. 18. Результаты кластеризации коллекции статей КИИ-2006 в системе Carrot

Следует отметить, что полученные результаты показывают значительное число автоцитирований авторов статей в конференциях серии КИИ, а также существенную инкапсуляцию цитирований в пределах одной организации и/или проекта. При этом количество цитирований, которые учитываются при подсчете индексов цитируемости и индексов Хирша авторов, существенно меньше, чем это требуется для выявления скрытых коллективов даже в отдельных направлениях исследований и разработок в области ИИ.

### 4.3. Наукометрический анализ конференций OSTIS

#### 4.3.1. Корпус публикаций направления

Для наукометрического анализа направления «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS) были выбраны труды профильных конференций этой серии за 2012-2014 гг. Общий объем OSTIS-корпуса составил 273 статьи.

Все опубликованные статьи были обработаны с помощью специально разработанного конвертора, на вход которого подавались исходные тексты, а на выходе формировались их XML-представления. Для примера, на рис. 19 приведен фрагмент одного из результатов таких XML-представлений.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Document>
  <meta>
    <prop name="uid">OSTIS_2013.txt</prop> ...
  </meta>
</record>
<PT>J</PT>
.....
<AF>Грибова В.В., Клешев А.С.</AF>
<TI>ОБЛАЧНЫЕ ...</TI>
<LA>Russian</LA>
<AB>В работе описана ...</AB>
<C1>[Грибова В.В., Клешев А.С.] Федеральное
государственное ..., г. Владивосток, Россия.</C1>
<CR>
  [Bachant et al., 1984] Bachant, J. McDermott, J.
  R1 revisited: four years ...
  .....
  [Грибова и др., 2011] Грибова В.В., Клешев А.С.,
  Крылов и др. Проект IACaaS – развиваемый ...
</CR>
<PY>2013</PY>
<WC>интеллектуальные системы; облачные технологии;
семантические технологии; онтологии; базы знаний</WC>
</record>
.....
</Document>
```

Рис. 19. Фрагмент XML-представления статьи

В соответствии с описанной выше технологией полученные XML-представления обрабатывались гибридными IE-системами с целью выявления семантически значимых объектов и связей между ними, что позволило построить статистические и семантические портреты OSTIS, а также провести наукометрический анализ этого проекта.

#### **4.3.2. Общий портрет направления**

Структура публикаций по исследованиям и разработкам в области открытых семантических технологий для проектирования интеллектуальных систем в том виде, в котором она представлена в трудах конференций серии OSTIS (после авторского обобщения тематики и направлений секций), зафиксирована в табл. 2.

Очевидно, что использованные для заполнения таблицы исходные рубрикаторы секций не претендуют на полноту охвата данной предметной области, но дают основу для оценки ситуации. Заметим также, что таблица формировалась на основе оглавлений трудов конференций, поэтому представленные в ней данные не всегда соответствуют общему числу действительно обработанных статей.

*Таблица 2*

**Структура публикаций конференций OSTIS**

	2012	2013	2014
<b>Семантические модели представления и обработки знаний и их программная и аппаратная реализация</b>	13	16	10
<b>Семантические технологии проектирования баз знаний, программ и пакетов программ</b>	13	16	
<b>Семантические модели поиска, классификации/кластеризации и решения задач</b>	9		9
<b>Компьютерная лингвистика и семантические технологии проектирования мультимодальных и ЕЯ-интерфейсов</b>	16	20	16
<b>Онтологическое моделирование и онтологический инжиниринг</b>	6	10	15
<b>Прикладные интеллектуальные системы</b>	12		31
<b>Логико-семантические модели</b>		20	10
<b>Научное наследие Мартынова</b>			4
<b>Когнитивное моделирование</b>			6

Статистические портреты, представленные в табл. 3, сформированы на основании авторских указателей в трудах конференций OSTIS, а остальные параметры получены в результате автоматической обработки OSTIS-корпуса.

Таблица 3

Статистика авторов и геостатистика

	2012	2013	2014
<b>Авторы публикаций</b>	130	169	171
<b>Страны</b>	6	6	6
<b>Города</b>	20	27	30
<b>Организации<sup>1</sup></b>	53	57	77

Заметим, что в каждой из конференций серии OSTIS участвовало 6 стран, но лишь 4 из них (Россия, Беларусь, Украина и Казахстан) были участниками всех конференций. Остальные две страны – следующие: Болгария, Испания (2012); Китай, Таджикистан (2013); США, Латвия (2014).

#### 4.3.3. Семантические портреты направления OSTIS

Для выявления геосемантики OSTIS из общей онтологии направления с помощью специальных запросов были выделены все объекты типа Location, связанные отношениями locatedIn, в результате чего были сформированы общие карты, представленные на рис. 20.

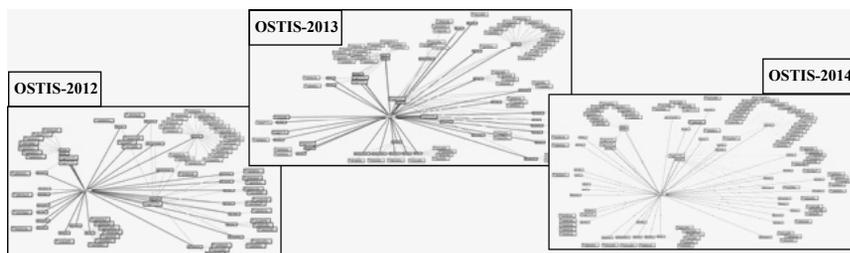


Рис. 20. Семантическая карта OSTIS: «Страны-Города-Организации»

Для более детального обсуждения полученных результатов из общих карт были сформированы карты странового участия в

<sup>1</sup> При подсчете числа синонимы названий организаций не учитывались.

конференциях серии OSTIS. Для примера: на рис. 21 представлена карта для Беларуси, которая демонстрирует явно выраженное увеличение представительства организаций из этой страны, что, в свою очередь, демонстрирует развитие белорусского кластера исследований и разработок в данной области.

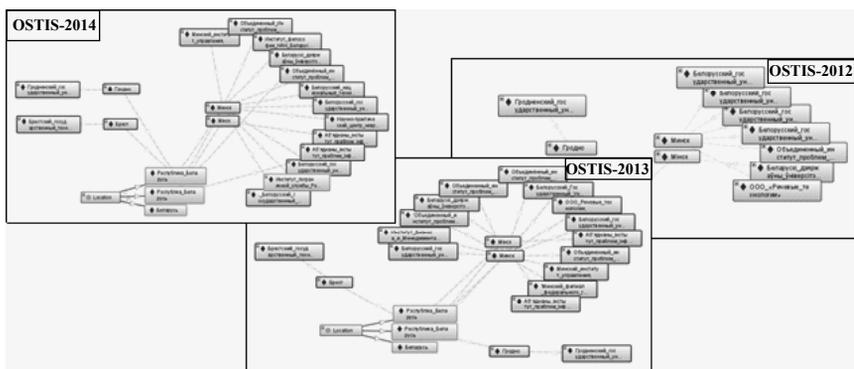


Рис. 21. Семантическая карта OSTIS: «Беларусь-Города-Организации»

Аналогичные тренды наблюдаются и для представительства организаций, участвовавших в конференциях серии OSTIS, из других стран.

Для поиска «скрытых коллективов» в корпусе авторов, представленных в трудах конференций серии OSTIS, из общей онтологии направления с помощью специальных запросов были выделены все объекты типа Author и Reference, связанные отношениями beCoauthor и referencedBy, в результате чего были сформированы общие карты цитирования. Однако, как показывает анализ таких карт цитирования, «хорошей» визуализации результатов выявления «скрытых коллективов» с помощью стандартных средств системы онтологического инжиниринга Protégé достичь практически невозможно (в силу значительного числа объектов и отношений).

Поэтому в данном случае авторы пошли по пути уменьшения структурной сложности визуализации за счет выделения с помощью специальных запросов фрагментов сетей цитирования для отдельных авторов, представленных в трудах конференций серии OSTIS. Для примера, на рис. 22 показаны сети цитирования для автора Голенков, а на рис. 23 – для автора Гаврилова.

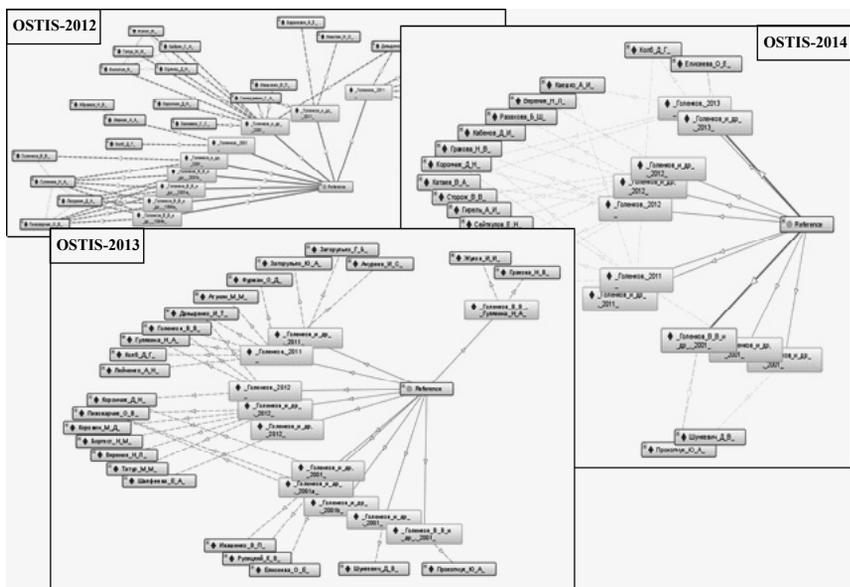
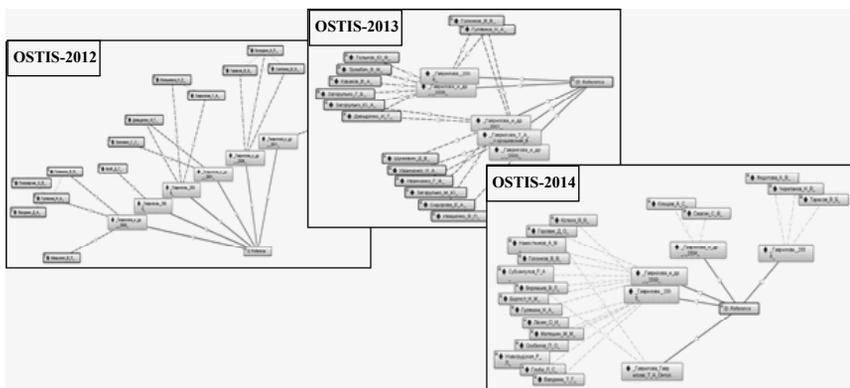


Рис. 22. Динамика развития сетей цитирования для автора Голенков

Как показывает анализ сетей цитирования, представленных на рис. 22, для данного автора наблюдается хорошая динамика изменения состава цитируемых публикаций. Так, например, в 2012 г. основные цитирования датированы 1998 г. и 2001 г., а в 2013 и 2014 гг. наблюдается сдвиг датирования цитируемых работ на 2011 г. и 2012 г. В 2014 г. появляются цитирования работ данного автора (в т.ч. с соавторами), опубликованных в 2013 г. Таким образом, можно констатировать, что авторы публикаций в трудах конференций серии OSTIS достаточно активно используют результаты работ В. В. Голенкова (с соавторами) и отслеживают новые работы данного автора.

Как показывает анализ сетей цитирования, представленных на рис. 23, для данного автора наблюдается иная динамика в области изменения состава цитируемых публикаций.

Так, для Т.А. Гавриловой (одного из самых известных в России и за ее пределами специалиста в области онтологического инжиниринга) наиболее цитируемой публикацией в трудах всех конференций серии OSTIS является совместная с В.Ф. Хорошевским



**Рис. 23.** Динамика развития сетей цитирования для автора Гаврилова

монография [Гаврилова и др., 2000] и переиздание этой монографии в 2001 г., а из других публикаций цитируются только публикация по онтологическому инжинирингу на сайте<sup>1</sup> и работы [Гаврилова и др., 2006; Гаврилова и др., 2008]. Такая ситуация может объясняться, с одной стороны, важностью выше упомянутой монографии, которая уже стала классической, а с другой – недостаточным доступом к другим публикациям данного автора.

Вместе с тем анализ сетей цитирования, полученных в результате обработки трудов конференций серии OSTIS, показывает, что таких специалистов, как В.В. Голенков и Т.А. Гаврилова (с соавторами), можно идентифицировать в качестве центров «скрытых коллективов» в области семантических технологий.

Кластеризация направлений, представленных в трудах конференций серии OSTIS, осуществлялась с использованием гибридного подхода. При этом целью обработки каждой статьи являлось формирование ее семантического портрета в виде «мешка слов» (Bag of Words). В нашем случае такие портреты формировались из авторских ключевых слов, а также из статистически значимых терминов, выделенных из названий статей, аннотаций и названий работ в ссылках. Для каждого года OSTIS семантические портреты отдельных статей объединялись в общий портрет, фрагмент которого приведен на рис. 24.

<sup>1</sup> <http://www.big.spb.ru/publications/bigspb/km/>



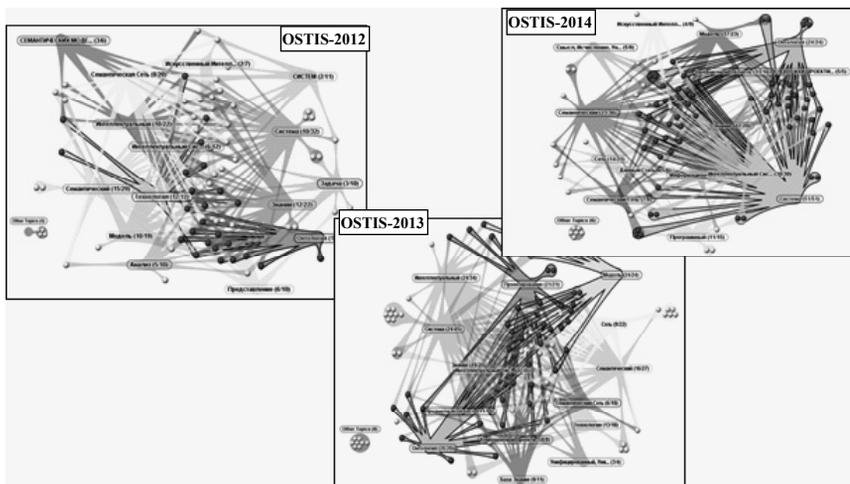


Рис. 26. AdunaMap представление результатов кластеризации направлений OSTIS (метод STC)

#### 4.3.4. Временные ряды терминов направления OSTIS

Использование гибридных методов наукометрии позволило авторам провести еще одно исследование полученных результатов – анализ паттернов данных, построенных на статистически значимых множествах терминов, выявленных в портретах по отдельным годам конференций OSTIS. Результаты этого исследования обсуждаются ниже и представлены на рис. 27-28.

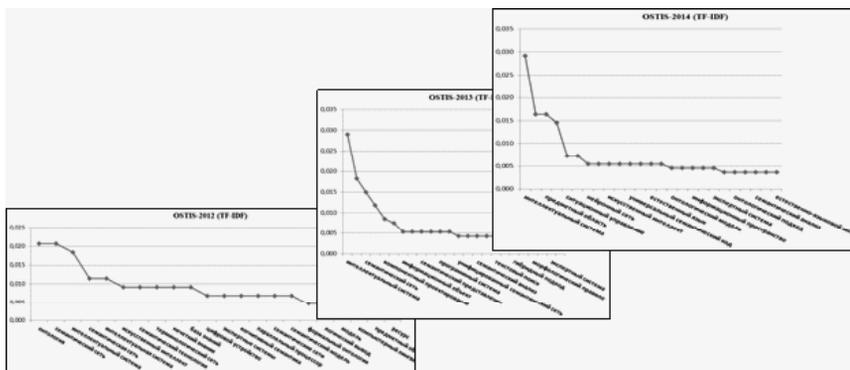


Рис. 27. Представление 25 наиболее частотных терминов OSTIS по параметру TF-IDF

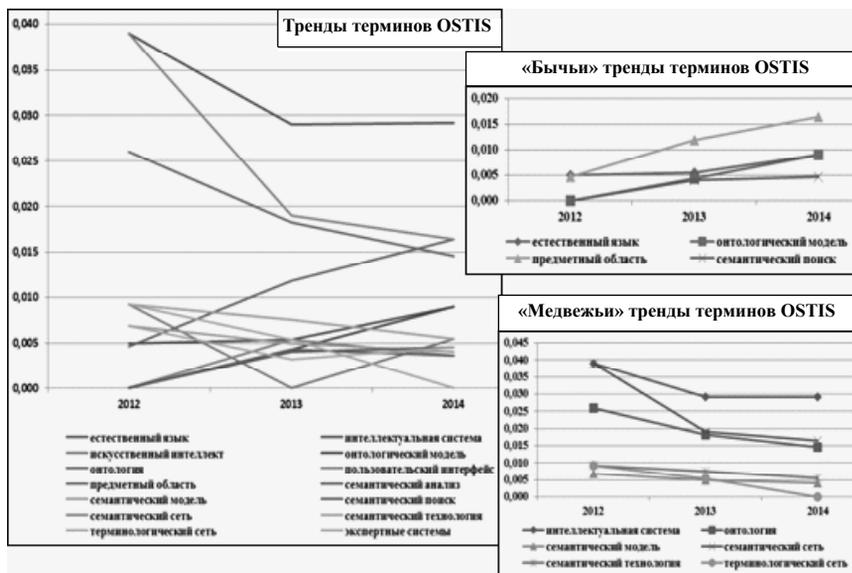


Рис. 28. Паттерны данных терминов OSTIS

Представленные на рис. 27 кривые показывают, что по параметру TF-IDF наиболее значимыми терминами в 2012 г. были «Онтология», «Семантические сети» и «Интеллектуальные системы», в 2013 г. – «Интеллектуальные системы», «Семантические сети» и «Компонентное проектирование», а в 2014 г. – «Интеллектуальные системы», «Предметная область» и «Ситуационное управление».

Паттерны данных терминов OSTIS, представленные на рис. 28, демонстрируют разное «поведение». Так, термины «Естественный язык», «Предметная область», «Онтологическая модель» и, частично, «Семантический поиск» относятся к «бычьим» трендам, а термины «Интеллектуальные системы», «Онтология», «Семантическая модель», «Семантическая сеть», «Семантические технологии» и «Терминологические сети» – к «медвежьим» трендам.

Следует сразу отметить, что для серьезных выводов и обобщений данных недостаточно, но можно предположить, что отмеченные тенденции связаны с естественной диверсификацией терминов. Вместе с тем полученные результаты наукометрического анализа направления OSTIS показывают, что предложенные модели, методы и средства позволяют оценить и статику, и динамику раз-

вития исследований и разработок в данной предметной области, что может способствовать осмыслению путей ее развития.

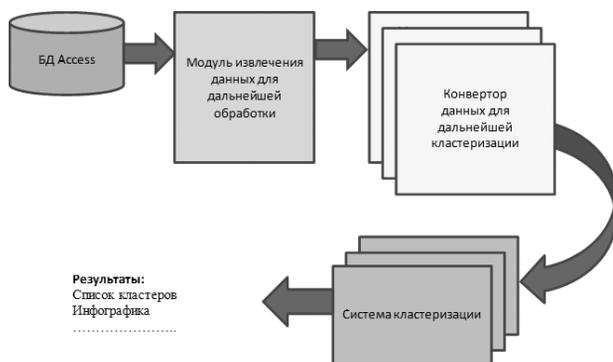
#### **4.4. Наукометрический анализ исследовательских фронтов**

##### **4.4.1. Постановка задачи и исходные данные**

Наукометрический анализ исследовательских фронтов выполнялся авторами в рамках работ по проектам Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ (ИСИ-ЭЗ НИУ ВШЭ). Задача состояла в разработке методов и средств анализа исследовательских фронтов, относящихся к социально-экономическим и гуманитарным наукам, в поиске «ядерных» фронтов, а также в анализе наилучших способов представления результатов для экспертов.

Исходные данные для анализа были получены из Web of Science для предметных областей «ECONOMICS & BUSINESS», «PSYCHIATRY/PSYCHOLOGY» и «SOCIAL SCIENCES».

В целом технологическая схема обработки исследовательских фронтов соответствовала уже обсуждавшейся выше, но в силу специфики исходных данных претерпела некоторые изменения (рис. 29).



**Рис. 29.** Технологическая схема обработки данных исследовательских фронтов

Для получения результатов использовался модуль экспорта данных из БД Access для дальнейшей обработки, а также собственная реализация конвертора извлеченных данных и система кластеризации Camot.

Кластеризация исходных данных была проведена с использованием 3 различных методов: широко известного метода К-средних (рис. 30) и двух специальных методов системы Carrot – метода Lingo (рис. 31) и метода STC (рис. 32).

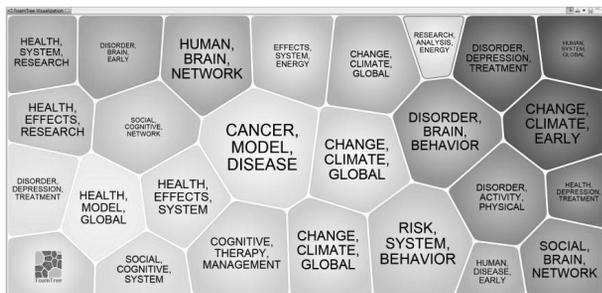


Рис. 30. Результаты кластеризации исследовательских фронтов методом К-средних

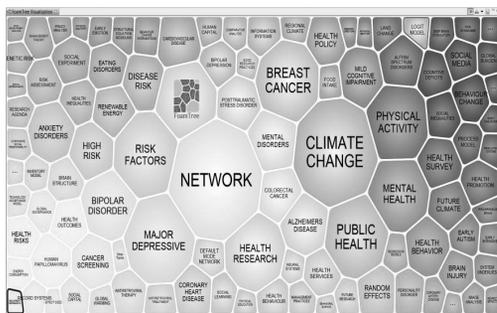


Рис. 31. Результаты кластеризации исследовательских фронтов методом Lingo



Рис. 32. Результаты кластеризации исследовательских фронтов методом STC

Как показывает анализ полученных результатов, метод STC дает семантически интерпретируемые кластеры верхнего уровня, в то время как методы К-средних и, особенно, Lingo обеспечивают их детализацию.

## **5. Проблемы и направления дальнейших исследований**

Полученные результаты показывают, что предложенные модели, методы и средства анализа научных направлений и выявления центров компетенций и центров превосходства на базе семантизации методов наукометрии позволяют оценить и статику, и динамику развития исследований и разработок в определенных предметных областях. Такой подход позволит обеспечить автоматизацию процессов поддержки принятия решений.

Вместе с тем проведенные исследования показали, что в данной области существует целый ряд проблем, среди которых можно выделить организационно-технические проблемы и проблемы чисто научного плана. В первом классе проблем явно доминируют сложности получения представительных и качественных электронных корпусов исходных данных, поскольку публикации существенно отличаются и по форматам, и по качеству их оформления. В качестве примера можно привести отступление авторов от заданных организаторами стандартов. Особенно часто наблюдаются несоответствия и ошибки в оформлении списков литературы к статьям, а также «вольная» трактовка авторами названий организаций, в которых они работают, и геоимен. Следует также отметить недооценку авторами таких разделов статьи, как аннотация и списки ключевых терминов. К сожалению, эти проблемы в большей степени характерны для Российской Федерации и стран СНГ. В странах с устоявшимися научными традициями большинство из указанных проблем уже решены – как за счет автоматизации процессов приема авторских материалов для публикаций, так и в результате более ответственного отношения самих авторов к процессам подготовки и оформления статей.

Вместе с тем в современной наукометрии существуют и чисто научные задачи (нерешенные / лишь частично решенные проблемы), к числу которых, в первую очередь, относятся:

- разработка эффективных и надежных методов идентификации авторов и их аффилиаций,

- разработка новых моделей семантизации публикаций,
- разработка новых моделей и методов оценки публикационной активности,
- разработка новых моделей и методов выявления и оценки перспективных направлений исследований и разработок,
- создание инструментов наукометрии нового поколения, где классические методы были бы интегрированы с методами искусственного интеллекта и компьютерной лингвистики.

С учетом вышесказанного авторы планируют в дальнейшем сосредоточиться на разработке и реализации более мощных и адекватных методов и средств использования семантических технологий в наукометрии.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ № 15-01-06819 «Исследование и разработка онтологических моделей центров компетенции/превосходства в прорывных научно-технологических направлениях на основе мониторинга разнородных информационных ресурсов».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[Borner et al., 2003] Borner K., Chen C., Boyack K. W. Visualizing knowledge domains // *Annual Review of Information Science and Technology*. 2003. 37, P. 179–255.

[Borner et al., 2012] Borner K., Boyack K. W., Milojevic S., Morris, S. An introduction to modeling science: Basic model types, key definitions, and a general framework for the comparison of process models. Springer-Verlag, 2012. P. 3–22.

[Boyack et al., 2005] Boyack K. W., Klavans R., Borner K. Mapping the backbone of science // *Scientometrics*. 2005. 64(3), P. 351–374.

[Boyack et al., 2013] Boyack K. W., Small H., Klavans R. Improving the accuracy of co-citation clustering using full text // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2013. 64(9), P. 1759–1767.

[Boyack et al., 2014] Boyack K. W., Klavans, R. Creation of a highly detailed, dynamic, global model and map of science // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2014. 65(4), P. 670–685.

[Boyack, 2009] Boyack K. W. Using detailed maps of science to identify potential collaborations // *Scientometrics*. 2009. 79(1), P. 27–44.

[Efimenko et al., 2014] Efimenko I., Khoroshevsky V. New Technology Trends Watch: an Approach and Case Study. // *Proc. of AIMS-2014*. Springer-Verlag, 2014. P. 170–177.

[Erdi et al., 2013] Erdi P., Makovi K. Prediction of emerging technologies based on analysis of the US patent citation network // *Scientometrics*. 2013. 95 (1), P. 225–242.

[Klavans et al., 2006] Klavans R., Boyack K. W. Quantitative evaluation of large maps of science // *Scientometrics*. 2006. 68(3), P. 475–499.

[Klavans et al., 2010] Klavans R., Boyack K. W. Toward an objective, reliable, and accurate method for measuring research leadership // *Scientometrics*. 2010. 82(3), P. 539–553.

[Klavans et al., 2011] Klavans R., Boyack K. W. Using global mapping to create more accurate document-level maps of research fields // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2011. 62(1), P. 1–18.

[Klavans et al., 2014a] Klavans R., Boyack K. W. Scientific Superstars and their Effect on the Evolution of Science. // Proc. of ENID STI Conference. Rome: CNR-CERIS, 2011. P. 7–9.

[Klavans et al., 2014b] Klavans R., Boyack K.W., Small H. Indicators and precursors of hot science. // Proc. of 17th International Conference on Science and Technology Indicators. Leiden: Universiteit, 2014. P. 475–487.

[Li, et al., 2011] Li H., Xu F., Uszkoreit H. TechWatchTool: Innovation and Trend Monitoring. // Proc. of the International Conference on Recent Advances in Natural Language Processing RANLP 2011. Tassar: INCOMA Ltd. 2011. P. 660–665.

[Shibata, et al., 2008] Shibata N., Kajikawa Yu., Takeda Y., Matsushima K. Detecting emerging research fronts based on topological measures in citation networks of scientific publications // *Technovation*. 2008. 28(11), P. 758–775.

[Small, 2010] Small, H. Maps of science as interdisciplinary discourse: Co-citation contexts and the role of analogy // *Scientometrics*. 2010. 83(3), P. 835–849.

[Upham et al., 2010] Upham S. P., Small, H. Emerging research fronts in science and technology: Patterns of new knowledge development // *Scientometrics*. 2010. 83(1), P. 15–38.

[Van Eck et al., 2014] Van Eck N.J., Waltman L. CitNetExplorer: A new software tool for analyzing and visualizing citation network // *Journal of Informetrics*. 2014. 8(4), P. 802–823.

[Wang et al., 2010] Wang Ming-Yeu, Chang Dong-Shang, Kao Chih-Hsi. Identifying technology trends for R&D planning using TRIZ and text mining // *R&D Management*. Volume 40, Issue 5, P. 491–509.

[Witten et al., 2011] Witten I. H., Frank E., Hall M. A. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. 3rd Edition. Morgan Kaufmann. 2011. 664 p.

[Гаврилова и др., 2000] Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000. 384 с.

[Гаврилова и др., 2006] Гаврилова, Т.А., Кудрявцев Д.В., Горовой В.А. Модели и методы формирования онтологий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2006. № 4, С.21–28.

[Гаврилова и др., 2008] Гаврилова Т. А., Гулякина Н. А. Визуальные методы работы со знаниями: попытка обзора // Искусственный интеллект и принятие решений. 2008. № 1, С. 15–21.

[Евстигнеев, 1987] Евстигнеев В.А. Методы теории графов в наукометрии: исследование структуры пространства журналов и незримых коллективов в программировании. Новосибирск: ИТМ и ВТ им. С.А.Лебедева. 1987. 26 с.

[Егоров и др., 2006] Егоров В. С., Пожидаев А. В., Чернобровская Т. Н. Систематизация и использование сведений о научных мероприятиях в автоматизированной технологии ВИНТИ // НТИ. Сер. 1. 2006. №4, С. 17–23.

[Крюков и др., 2013] Крюков К.В., Кузнецов О.П., Суховеров В.С. О понятии формальной компетентности научных сотрудников. // Труды международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2013)». Минск: БГУИР, 2013. С. 143–146.

[Кулинич, 2011] Кулинич А.А. Компьютерные системы анализа ситуаций и поддержки принятия решений на основе когнитивных карт: подходы и методы // Проблемы управления. 2011. № 4, С.31–45.

[Маршакова, 1988] Маршакова И.В. Система цитирования научной литературы как средство слежения за развитием науки. М.: Наука, 1988. 288 с.

[Налимов и др., 1969] Налимов В.В. Мульченко З. М. Наукометрия. Изучение науки как информационного процесса. М.: Наука, 1969. 192 с.

[Налимов и др., 1971] Налимов В.В., Кордон И.В., Корнеева А.Я. Географическое распределение научной информации // Информационные материалы Научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР. 1971. № 2 (49). С. 3–37.

[Паклин и др., 2009] Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+ CD). СПб.: Изд. Питер, 2009. 624 с.

[Хайтун, 1989] Хайтун С.Д. Проблемы количественного анализа науки. М.: Наука, 1989. 280 с.

[Хорошевский и др., 2014] Хорошевский В.Ф., Ефименко И.В. Искусственный интеллект: карта научного направления в трудах конференций РАИИ. // Труды 14-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием, КИИ-2014. Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. Том 1. С. 160–168.

[Хорошевский, 2008] Хорошевский, В.Ф. Пространства знаний в сети Интернет и Semantic Web (Часть 1) // Искусственный Интеллект и Принятие решений. 2008. № 1. С.80-97.

[Хорошевский, 2009] Хорошевский В.Ф. Пространства знаний в сети Интернет и Semantic Web (Часть 2) // Искусственный Интеллект и Принятие решений. 2009. № 4, С.15–36.

[Хорошевский, 2012b] Хорошевский В.Ф. Выявление новых технологических трендов: проблемы и перспективы. // Труды 13-й Конференции по Искусственному Интеллекту с международным участием, КИИ-2012. Белгород: Изд-во БГТУ. 2012. Том 1. С. 252–259.

[Хорошевский, 2012a] Хорошевский В.Ф. Пространства знаний в сети Интернет и Semantic Web (Часть 3). // Искусственный Интеллект и Принятие решений. 2012. № 1, С.3–38.

[Хорошевский, 2013] Хорошевский В. Ф. Автоматизация процессов выявления технологических трендов в системе АРМ Тренд. // Труды III международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2013)». Минск: БГУИР, 2013. С. 233–240.

[Хорошевский, 2010] Хорошевский В.Ф. Извлечение информации из текстов на конференциях серии ДИАЛОГ: взгляд соседа по лестничной клетке. // Труды международной конференции «Диалог 2010». М.: Наука, 2010.

---

# СИТУАЦИОННАЯ КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА КАК СЕМИОТИЧЕСКАЯ ФОРМАЛЬНАЯ СИСТЕМА

*А. Я. Фридман*

*Институт информатики и математического моделирования  
КНЦ РАН*

## 1. Введение

В настоящей работе рассмотрены вопросы моделирования сложных динамических систем в слабо формализованных предметных областях. Примерами таких систем могут служить промышленно-природные комплексы (ППК) – территории, экосистемы, технологии и т.д., результаты функционирования которых существенно зависят от пространственных характеристик их составных частей и от времени. Непосредственные экспериментальные воздействия на ППК по различным причинам (ограниченные временные рамки, опасность необратимых изменений, высокая стоимость и др.) обычно невозможны или нежелательны, поэтому основным методом изучения и прогнозирования поведения ППК при изменениях его структуры, параметров и внешних условий служит моделирование.

Моделирование подобных объектов с достаточной для получения практически значимых результатов многосторонностью заставляет рассматривать их как сложные пространственные динамические системы с переменной структурой, множественными внешними и внутренними связями. При этом должны учитываться разнообразные информационные, финансовые, материальные, энергетические потоки, необходимо предусматривать анализ последствий изменения структуры объекта, возможных критических ситуаций и т.п. Принципиальная неполнота знаний о сложных объектах существенно ограничивает применимость классических аналитических моделей и определяет ориентацию на использование опыта экспертов, что, в свою очередь, связано с созданием соответствующих средств формализации экспертных знаний и их встраиванием в программную систему моделирования. Поэтому в современном моделировании существенно возросла роль такого понятия, как концептуальная модель предметной области (КМПО) [1, 2]. Строгого определения понятия “концептуальная

модель” в изученной автором литературе не дается. Основное отличие концептуальных моделей от аналитических представляется аналогичным отличию функциональных языков типа ЛИСП и Пролог от процедурных (операторных) языков программирования. А именно: основой КМПО является не алгоритмическая модель передачи и преобразования данных, как в аналитических моделях, а декларативное описание структуры объекта и взаимодействия его составных частей. Таким образом, КМПО изначально ориентирована на формализацию знаний экспертов. В КМПО определяются элементы исследуемой предметной области и описываются отношения между ними, которые задают структуру и причинно-следственные связи, существенные в рамках определенного исследования [3, 4].

Представленная в данной работе ситуационная система моделирования (ССМ) на основе древовидной ситуационной концептуальной модели (СКМ) есть один из вариантов реализации технологий типа CASE (Computer Aided Software Engineering) и RAD (Rapid Application Development). Перед ее описанием дадим краткий обзор развития схем обработки информации в компьютерах и, далее, в прикладных системах искусственного интеллекта (ПСИИ), к которым можно отнести СКМ.

## **2. Развитие моделей и методов ПСИИ**

### ***2.1. Алгоритмические модели***

Начнем с такого общего понятия, как «алгоритм». Это первичное (базовое) математическое понятие, соответственно, его нельзя строго определить. Обычно его характеризуют как «систему указаний для перехода от исходных данных к искомому результату, обладающую свойствами массовости, детерминированности и результативности». По существу, все математические процедуры решения тех или иных задач реализуются в виде алгоритмов.

*Алгоритмические модели* основаны на различных формализациях понятия алгоритма, специализированных для его выполнения на компьютере. Исторически первые формальные определения алгоритма, возникшие в 30-х годах, связаны с понятием вычислимости. С тех пор предложено множество, как выяснилось, эквивалентных формальных определений алгоритма.

Возможности использования алгоритмов для представления неформальных процедур очень ограничены. Даже требование массовости сложно выполнить. Например, алгоритм решения простой задачи преобразования заданного набора слов русского языка из именительного падежа в родительный необходимо полностью переделывать при изменении списка этих слов.

Попытка уйти от интуитивного понимания алгоритма привела к ряду математических уточнений этого понятия. Наиболее известные среди них – машина Тьюринга, машина Поста и нормальные алгоритмы Маркова (НАМ).

*Нормальный алгоритм Маркова* задается упорядоченным списком вида:

$$Q_1 \rightarrow R_1, Q_2 \rightarrow R_2, \dots, Q_n \rightarrow R_n. \quad (1)$$

Выражение  $Q_i \rightarrow R_i$  называется *подстановкой*. Пусть дано некоторое слово  $L$ . Подстановка  $Q_i \rightarrow R_i$  применяется к слову  $L$  следующим образом. Если слово  $Q_i$  входит в состав слова  $L$ , то его самое левое вхождение заменяется на  $R_i$ . Подстановки упорядочены в записи нормального алгоритма, и существует жесткий порядок их выполнения.

Для использования НАМ в задачах, аналогичных упомянутой выше, динамичность модификации программ обеспечивается с помощью тех или иных вариантов таблиц решений (табл. 1), где в левой графе описаны условия, а в правой – соответствующие действия. Предполагается, что имеется интерпретирующая программа для подобных таблиц. Эта программа работает следующим образом. Для конкретного входного слова, пусть это будет для примера слово РОЗА, осуществляется последовательный просмотр условий, указанных в таблице, и сравнение их с входным словом. Если оно соответствует некоторому условию, то выполняется действие, указанное для этого условия.

Для слова РОЗА будет обнаружено соответствие с условием «-А». В результате выполнения действия «-Ы» будет получено выходное слово РОЗЫ.

Теперь значительно облегчается расширение на новые классы слов – необходимо лишь обеспечить внесение вставок на нужное место в таблице решений, что совсем непросто даже в сравнительно простых ситуациях. Например, если в табл. 1 переставить ме-

стами строки с условиями -КА и -А, то для входного слова «вилка» на выходе получится «слово» «вилкЫ».

Таблицы решений представляют собой частный случай так называемых продукционных систем, где правила вычислений представляются в виде продукций. *Продукции* есть операторы специального вида, состоящие из двух основных частей, для краткости называемых обычно «условие – действие».

Таблица 1

Условие	Действие	Условие	Действие
КИНО	-	-Ь	-И
-ча	-чи	-ие	-ия
-КА	-КИ	-мя	-мени
-А	-Ы	-я	-и
-АРЬ	-АРЯ	-	-А
-Ь & М:хЬ	-Я		

## 2.2. Алгоритмические и декларативные языки программирования

Сравнение алгоритмических схем Маркова и Тьюринга показывает, что в машине Тьюринга сравнительно хорошо развиты средства централизованного управления при слабых возможностях преобразования информации, тогда как в НАМ имеются богатые возможности преобразования информации (замена любого слова на любое другое слово) при совершенно неразвитом управлении. Эти два типа уточнений понятия «алгоритм» можно считать методологической основой двух ортогональных подходов к разработке формальных моделей систем программирования: процедурных (операторных) и декларативных (сентенциальных, от sentence – высказывание, предложение).

В языках первой группы элементарными единицами программы являются операторы, то есть приказы, выполнение которых сводится к четко определенному изменению четко определенной части памяти машины. Типичные представители этой группы – язык машины Тьюринга, машинные языки конкретных компьютеров (ассемблеры), а также массовые языки программирования типа Фортран, Алгол, ПЛ/1.

Программа на языке второй группы представляется в виде набора предложений (соотношений, правил, формул), которые машина, понимающая данный язык, умеет применять к обрабатываемой информации. Простейшим примером сентенционального языка, созданного с теоретическими целями, является язык НАМ.

### 2.3. Логические исчисления

Строгие правила применения подстановок обеспечивают детерминированность процедуры НАМ, как и в машине Тьюринга. Ослабление жестких требований, введенных в алгоритмических схемах, позволяет рассмотреть более гибкие процедуры. Одно из ослаблений состоит в отказе от детерминированности. Можно допустить, например, полный произвол в выборе очередных подстановок на каждом шаге процесса. Процедуры подобного рода получили название исчислений, или квазиалгоритмов. Обычно *исчисление* определяется как способ задания множеств путем указания исходных элементов (аксиом) и правил вывода, каждое из которых описывает, как строить новые элементы из исходных и уже построенных.

Наиболее активно в математической логике изучались исчисление высказываний и исчисление предикатов первого порядка. С каждой формулой в них связывается понятие интерпретации (приписывание истинностных значений), через которое определяются противоречивость, непротиворечивость и общезначимость формул. Логическое следствие определяется следующим образом: «Формула  $G$  есть логическое следствие формул  $F_1, F_2, \dots, F_n$  тогда и только тогда, когда для любой интерпретации  $I$ , если формула  $F_1 \& F_2 \& \dots \& F_n$  истинна в  $I$ , то  $G$  также в ней истинна». Логическое следствие получается в результате применения логических правил вывода, которые обладают универсальной истинностью и могут применяться либо для установления истинности некоторого утверждения, либо для порождения новых заключений. В исчислении предикатов первого порядка зафиксировано несколько правил вывода (примером может служить известное правило *modus ponens*). В общем случае можно сказать, что *рассуждения в исчислении предикатов монотонны* – невозможно отказаться от заключений, если становится истинным дополнительный факт, и в этом смысле они отличаются от рассуждений на основе здрав-

го смысла. Такие исчисления с фиксированным набором логических правил вывода обычно называют чистыми, или *логическими*, а вывод в них – *логическим выводом*. Формулировка задачи в исчислении предикатов рассматривается как *теорема*.

Таким образом, логические исчисления можно формализовать в классе *формальных теорий* (формальных систем), задаваемых четверкой:

$$S ::= \langle B, F, A, R \rangle \quad (2)$$

где:  $B$  – счетное множество *базовых символов* (*алфавит*) теории  $S$ ;

$F$  – подмножество *выражений теории  $S$* , называемых *формулами теории*. Обычно это конечные последовательности базовых символов теории  $S$ , и для них существует эффективная процедура (синтаксические правила), позволяющая строить из  $B$  синтаксически правильные выражения – формулы;

$A$  – выделенное множество априорно истинных формул, называемых *аксиомами теории  $S$* ;

$R$  – конечное множество отношений  $\{r_1, \dots, r_n\}$  между формулами, называемыми *правилами вывода*.

Логический вывод в теории  $S$  выполняется так, как описано в начале настоящего подраздела. Правила вывода позволяют расширять множество формул, которые считаются истинными в рамках данной теории.

Формальная теория называется *разрешимой*, если есть эффективная процедура, позволяющая узнать для любой данной формулы, существует ли ее вывод в  $S$ . Формальная система  $S$  *непротиворечива*, если не существует формулы  $A$ , такой, что  $A$  и  $\neg A$  выводимы в  $S$ .

Многие проблемы можно сформулировать как проблемы доказательства теорем. Именно это определило стремление найти общую автоматическую разрешающую процедуру доказательства теорем. Важный прогресс в этой области был достигнут с момента разработки метода резолюции, который оказался эффективным и легкодоступным для реализации на компьютере. Поэтому исчисление предикатов есть одно из основных исчислений, ориентированных на построение программ с «интеллектуальными способностями». Однако попытки автоматизации решения разнообразных классов задач в рамках классической логики часто

приводят к громоздким и неестественным формулировкам, превращая простые задачи в практически не решаемые. В частности, с этим обстоятельством – практической нецелесообразностью сведения произвольных исчислений к логическим и тем более к исчислению предикатов – связан некоторый скепсис в отношении применимости математической логики.

Системы продукций (СП), содержащие аппарат логического вывода, отличается высокая степень общности правил обработки данных. Однако именно эта общность приводит к ухудшению динамических свойств соответствующих продукционных программ, к трудностям их модификации и развития. Идя далее по пути ослабления ограничений, можно ввести исчисления, в которых вместо универсальных правил логического вывода используются проблемно-ориентированные правила вывода. Пример таких исчислений, называемых также нелогическими или *квазиисчислениями*, – системы подстановок.

#### 2.4. Системы подстановок

*Система подстановок* задается некоторым (абстрактным) алфавитом  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  и базисными подстановками

$$\alpha \rightarrow \beta, \quad (3)$$

где  $\alpha, \beta$  – некоторые (возможно, пустые) слова в алфавите  $C$ . Каждую подстановку можно рассматривать как правило вывода  $P(x, y)$ , считая, что  $P(x, y)$  истинно, если слово  $y$  получается из слова  $x$  посредством подстановки в  $x$  слова  $\beta$  вместо какого-либо вхождения слова  $\alpha$ . Этот класс исчислений привел к активно развиваемым системам переписывания термов, в него входит и (квази)исчисление, введенное в 1943 г. Э. Постом, которое он назвал *системой продукций*. Большинство экспертных систем базируется на СП.

*Система продукций Поста*, как и все системы подстановок, определяется алфавитом  $C$  и системой базисных подстановок, каждая из которых называется продукцией и, в отличие от (2), имеет вид:

$$a_i W \rightarrow W b_i \quad (i = \overline{1, n}), \quad (4)$$

где  $a_i, b_i$  – какие-то слова в алфавите  $C$ .

Пусть некоторое слово  $L$  начинается словом  $a_i$ . Выполнить над  $L$  продукцию – значит вычеркнуть из  $L$  начальный отрезок  $a_i$  и к оставшемуся слову приписать справа слово  $b_i$ . Доказано, что любую систему подстановок можно “вложить” в СП (4), хотя в СП Поста есть ограничение на форму подстановок. Э. Пост показал, что продукционная система (4) эквивалентна машине Тьюринга, то есть любая формальная система, оперирующая символами, допускает реализацию в виде продукционных систем Поста.

Наложив на набор упорядоченных продукций неявную управляющую структуру, получим НАМ. Таким образом, СП Поста есть обобщение НАМ на случай, когда не регламентируется порядок применения продукций.

К этому же классу исчислений можно отнести и *порождающие грамматики*, введенные Н. Хомским. Грамматика  $G$  – это четверка

$$G ::= (N, T, P, S), \quad (5)$$

где  $N$  – множество нетерминальных символов,  $T$  – множество терминальных символов,  $S \in N$  (останов),  $P$  – множество правил, называемых правилами переписывания (rewriting rules) вида  $\alpha \rightarrow \beta$ ,  $\alpha, \beta$  – цепочки из алфавитов  $N \cup T$ .

Пример языка программирования, основанного на правилах переписывания, – РЕФАЛ («РЕкурсивных Функций АЛгоритмический язык»).

## 2.5. Формализация продукционных систем по А. Ньюэллу

Параллельно с исследованиями, связанными с разработкой нелогических исчислений, в искусственном интеллекте в середине 70-х годов была осознана необходимость разработать средства для представления знаний в ПСИИ, поскольку сами по себе общие методы поиска решений не привели к практическим успехам. В качестве одной из форм для представления эвристических знаний были предложены *правила вида «условие  $\rightarrow$  действие»*, в которых левая часть описывает некоторую ситуацию, а правая – те действия или заключения, которые надо сделать, если имеет место описываемая ситуация.

Общая постановка задачи при использовании множества правил формулируется следующим образом. задается исходное и

целевое состояние задачи. Система сама на основе заложенных в нее правил ищет возможные пути решения перевода исходного состояния в целевое. Знания о предметной области определяют множество возможных преобразований в пространстве ситуаций, каждое из которых ограничено соответствующими условиями применимости данного преобразования в той или иной ситуации. В общем случае задача эвристического поиска решается либо методами поиска в пространстве состояний, либо методами сведения задачи к совокупности подзадач.

Такая форма представления информации была принята в некоторых психологических моделях мышления человека. Психологические исследования процессов принятия решений человеком показали, что, рассуждая, человек использует правила, аналогичные продукциям. А. Ньюэлл предложил использовать СП для компьютерного моделирования процесса принятия решений. Формализуя предложения Ньюэлла, определим *продукционную систему PS* следующим образом:

$$PS ::= \langle R, B, I \rangle, \quad (6)$$

где:  $R$  – рабочая память системы (называемая также базой данных – БД), содержащая текущие данные (элементы рабочей памяти);

$B$  – база знаний (БЗ), содержащая множество продукций;

$I$  – интерпретатор (решатель), реализующий процесс вывода, который в цикле выполняет следующие действия: определяет множество означиваний, то есть множество пар: <правило  $p_i$ , набор текущих данных  $\{a_j\}$ , на котором это правило удовлетворяется>; выполняет определенные означивания, производя изменения в рабочей памяти.

Можно показать, что продукционные системы по Ньюэллу есть некоторое неформальное обобщение алгоритмов Маркова.

## 2.6. База данных и база знаний

Вся информация, связанная с постановкой и ходом решения задачи, накапливается в базе данных. В литературе по экспертным системам термин «база данных» означает структуру для хранения оперативной информации о ходе решения задачи, в отличие от значения того же термина в СУБД. Сюда, как правило, входят:

исходные факты, описание цели, промежуточные факты, связанные с текущей фазой решения задачи.

Процесс решения большинства задач можно представить как поиск пути, ведущего из некоторого исходного состояния к желаемому конечному. Общее свойство многих интересных задач – их нельзя решить систематическим перебором вариантов. *Умение находить решения, не пользуясь при этом полным перебором, есть одно из проявлений интеллекта.*

Первые интеллектуальные решатели задач включали в качестве основной составляющей интеллекта способность к логическому рассуждению. Многие виды знаний, однако, не удалось представить в виде сложных логических формализмов, а наибольшего успеха добились создатели экспертных систем, которые в качестве основы интеллекта использовали в своих системах знания экспертов в узких предметных областях, представленные как неформальные рассуждения над правилами формата «если-то» (условие – действие). Эти правила обеспечивают формальный способ представления рекомендаций, указаний или стратегий, которые следует выполнять в разнообразных ситуациях. Такие правила возникают в случаях, когда предметные знания складываются из эмпирических ассоциаций, накопленных за годы работы по решению задач в некоторой предметной области. В самом общем виде эти правила и задают допустимые пути, по которым может проходить преобразование исходных данных. Совокупность таких правил называют *базой знаний* экспертной системы. Неформально можно сказать, что база данных становится базой знаний, когда находящаяся в ней информация начинает влиять на ход поиска решения задачи. Таким образом, информация о задаче хранится в БД, а о способах изменения данных (решения задачи) – в БЗ.

## 2.7. Семиотические формальные системы

Итак, основное достоинство логических исчислений в качестве модели представления знаний заключается в наличии единообразной формальной процедуры доказательства теорем. Однако оно влечет за собой и основной недостаток данного подхода – сложность использования при доказательстве эвристик, отражающих специфику конкретной проблемной среды. Это особенно важно при построении экспертных систем, вычислительная мощьность

которых в основном определяется знаниями, характеризующими специфику предметной области. К другим недостаткам формальных систем следует отнести их *монотонность* (см. выше), отсутствие средств для структурирования используемых элементов и недопустимость противоречий.

Стремление устранить недостатки формальных систем при их использовании в качестве моделей представления знаний привело к появлению *семиотических систем*, формализуемых восьмеркой [5]:

$$S ::= \langle B, F, A, R, Q(B), Q(F), Q(A), Q(R) \rangle. \quad (7)$$

Символом ::= здесь и далее обозначается равенство по определению. При необходимости используются также другие символы языка БНФ (металингвистических формул Бэкуса-Наура).

В (7) первые четыре компонента те же, что и в определении формальной системы (2), а остальные компоненты – правила изменения первых четырех компонентов под влиянием накапливаемого в базе знаний опыта о строении и функционировании сущностей в данной проблемной среде. Теория подобных систем находится на начальной стадии развития, но существует много примеров решения конкретных задач в рамках этой парадигмы. Ниже описывается один из таких примеров.

### 3. Основы ситуационного моделирования

#### 3.1. Основные понятия и термины

При постановке задачи и подготовке процесса моделирования КМПО предназначена для представления знаний о структуре исследуемой предметной области. Для элементов КМПО существует соответствие между собственно объектом реального мира и его модельным представлением. В обеспечение возможности автоматизации последующих этапов моделирования осуществляется отображение модели предметной области на адекватную ей формальную систему. Этот переход реализуется в ходе построения КМПО путем задания каждому ее элементу некоторого формального описания. В результате завершения построения КМПО будет соответствовать переходу от неформальных знаний об исследуемой предметной области к их формальному представлению, допускающему только однозначную процедурную трактовку. Получен-

ная формальная модель носит декларативный характер, так как в ней описывается в первую очередь состав, структура и отношения между объектами и процессами, независимо от конкретного способа их реализации в компьютере.

Декларативный язык описания СКМ [4] состоит из двух частей: части, соответствующей объектам описываемого мира, и части, соответствующей отношениям и атрибутам представленных в модели объектов. В качестве математической основы декларативного языка использована аксиоматическая теория множеств.

В СКМ описываются три вида элементов (сущностей) реального мира – объекты, процессы и данные (или ресурсы). Объекты отображают организационную и пространственную структуру объекта исследования, с каждым из них может быть связан набор процессов. Под процессом понимается некоторое действие (процедура), преобразующее подмножество данных, называемых входными по отношению к рассматриваемому процессу, в другое их подмножество, именуемое выходным. Данные характеризуют состояние системы. Они используются при реализации процессов, являются результатами их выполнения. Выполнение любого процесса изменяет данные и соответствует переходу системы из одного состояния в другое. Взаимосвязи и взаимодействие объектов реального мира описывается в модели с помощью отношений, задаваемых на множествах объектов, процессов и данных. Каждое отношение связывает элемент модели с некоторым множеством других элементов.

Имена элементов СКМ даются в терминах предметной области. Каждому элементу модели назначается исполнитель, обеспечивающий его реализацию в ходе моделирования. Тип исполнителя определяет характеристики реализации, например, язык программирования, на котором реализуется исполнитель соответствующего процесса, и тип исполнителя в алгоритмическом языке.

Атрибуты, описывающие тип отношения иерархии [4], конкретизируют представление объектов модели на следующем, нижнем уровне иерархии. Тип отношения «композиция» (&) определяет, что объект строится агрегацией его подобъектов. Тип «классификация» ( $\vee$ ) указывает, что объект верхнего уровня является обобщением для группы объектов нижнего уровня. Отношение типа «классификация» в СКМ используется для представления различных вариантов элемента верхнего уровня. Тип «итерация» (\*)

позволяет определять в СКМ итеративные процессы и описывать регулярные структуры данных.

В зависимости от типа отношения иерархии объекту назначается управляющее данное. Управляющие данные используются для доопределения структуры процессов, имеющих тип отношений иерархии «классификация» или «итерация», и данных, имеющих иерархическое отношение типа «итерация».

Формальное представление СКМ позволяет существенно автоматизировать анализ корректности структуры и разрешимости СКМ [3, 4, 6].

Важный аспект эффективности СКМ состоит в удобстве представления результатов моделирования. В настоящее время наиболее перспективной средой для компьютеризованного исследования объектов класса ППК считаются ГИС [7]. Кроме продвинутого способа визуализации и графической обработки данных, инструментальные средства ГИС в принципе позволяют ставить задачи для пространственно координированных расчетов в дружественной к пользователю графической среде, хотя это требует дополнительных разработок программного обеспечения. Кроме того, ГИС-пакеты не рассчитаны на анализ динамики объекта и серьезную математическую обработку данных.

Еще одно достоинство ГИС в рамках рассматриваемой задачи заключается в том, что с каждым графическим элементом можно связать дополнительные поля БД, доступные для модификации внешними вычислительными модулями, в отличие от графических атрибутов. В частности, в этих полях можно хранить атрибуты концептуальной модели, относящихся к данному элементу, и другие параметры, необходимые для организации и проведения моделирования.

Таким образом, каждый цикл расчетов в ходе моделирования включает три стадии: задание условий расчета, собственно расчет и вывод результатов. Неформальная цель разработки СКМ заключается в автоматизации всех этих стадий с обеспечением максимального сервиса непрограммирующему пользователю, то есть с использованием терминологии предметной области и дружественного интерфейса пользователя с компьютером. По тем же соображениям ССМ должна быть функционально полной, то есть предоставлять пользователю все нужные ему средства без явного выхода в другие программные среды. Создание специали-

зированных графических библиотек и средств генерации отчетов потребовало бы неоправданных затрат на программирование и значительно удлинило сроки разработки. Поэтому представляется целесообразным компромиссное решение: возложить задачи вывода данных на стандартные пакеты или специализированные программные модули, но в максимальной степени автоматизировать их работу, исключив диалог с пользователем в их среде.

### 3.2. Формальное описание СКМ

Как уже упоминалось, СКМ базируется на представлении объекта моделирования в виде древовидного И-ИЛИ графа, отображающего иерархическую декомпозицию структурных элементов ППК в соответствии с их организационными связями.

Чтобы избежать вычислительных проблем, связанных с малыми изменениями данных, и обеспечить поддержку совместной расчетно-логической обработки данных, в СКМ выходными данными процедур обработки (исключение составляют данные, вычисляемые ГИС) могут быть только данные с дискретным конечным множеством значений (типа списков). Если значения некоторого данного есть строковые константы, то такое данное называется параметром (категория PAR), а имеющее числовые значения именуется переменной (категория VAR), и над ним можно выполнять определенные математические операции. Если результат вычислений представляет собой значение переменной, то он округляется до ближайшего значения из списка допустимых значений. В дальнейшем, если сказанное относится к данным любого разрешенного в СКМ типа (и к переменным, и к параметрам), употребляется термин «данное». Таким образом, множество имен **данных** делится на множества имен **переменных** и **параметров**:

$$\begin{aligned} D &::= \langle Var, Par \rangle, \quad Var ::= \{var_i\}, \quad i = \overline{1, N_v}; \\ Par & ::= \{par_j\}, \quad j = \overline{1, N_p}, \end{aligned} \quad (8)$$

где:  $N_v$  и  $N_p$  – мощности этих множеств.

Данные являются ресурсами (количественными характеристиками) объектов или процессов (категория RES), переменные могут также использоваться как настроечные параметры функций (критериев) качества функционирования элементов СКМ (катего-

рия ADJ). Соответственно, множество имен переменных делится на подмножество имен **ресурсов** элементов КМПЮ и подмножество имен **настроечных параметров** критериев качества функционирования этих элементов:

$$Var ::= \langle Res, Adj \rangle. \quad (9)$$

Отдельную категорию (катеорию GIS) составляют графические характеристики объектов СКМ, непосредственно вычисляемые в ГИС. Все они относятся к переменным, но не рассматриваются как списки, т.к. используются только как входные ресурсы элементов модели и не меняются в ходе имитации.

Объекты СКМ имеют три основные характеристики: имя, функциональный тип, который определяет структуру и функции объекта и используется в процессе анализа корректности СКМ, и имя суперобъекта, доминирующего данный объект в СКМ (отсутствует для объекта верхнего уровня). По положению в дереве объектов и на карте выделяются три категории объектов СКМ: примитивы (категория LEAF), структурно неделимые с точки зрения глобальной цели моделирования, элементарные объекты (категория GISC), географически связанные с одним ГИС-элементом (полигоном, дугой или точкой какого-либо покрытия), и составные объекты (категория COMP), состоящие из элементарных и/или составных объектов. Структура объектов категории GISC в СКМ может быть достаточно сложной, но все их подобъекты имеют одну и ту же географическую привязку. Множество объектов имеет вид:

$$O = \left\{ \alpha \sigma_{\beta\alpha}^{\gamma} \right\} := \sum_{\alpha=1}^{N_L} O_{\alpha}, \quad (10)$$

где:  $\alpha = \overline{1, N_L}$  – номер уровня дерева объектов, к которому относится данный объект ( $L$  – общее количество уровней декомпозиции);

$\beta_{\alpha} = \overline{1, N_{\alpha}}$  – порядковый номер объекта на его уровне декомпозиции;

$\gamma = \overline{1, N_{\alpha-1}}$  – порядковый номер суперобъекта, доминирующего данный на вышележащем уровне;

$O_{\alpha}$  – множество объектов, принадлежащих уровню с номером  $\alpha$ .

Для обеспечения связности СКМ принимается, что существует единственный суперобъект, доминирующий все объекты первого уровня декомпозиции, то есть справедливо соотношение:

$$O_1 ::= \{1 o_{\beta 1}^0\}, \beta_1 = \overline{1, N_1}. \quad (11)$$

Процессы в СКМ отображают преобразования данных и реализуются различными способами в зависимости от присвоенной процессу одной из трех следующих категорий: внутренние процессы (категория INNER), все их входные и выходные данные относятся к одному объекту; внутриуровневые процессы (категория INTRA), связывающие объекты СКМ, не подчиняющиеся друг другу; межуровневые процессы (категория INTER), описывающие передачу данных между объектом и подобъектами или между объектом и суперобъектом. Введенное категорирование процессов несколько усложняет процесс создания СКМ (в некоторых случаях может потребоваться создавать фиктивные процессы, обеспечивающие такую типизацию), но позволяет сделать формальный контроль СКМ значительно более полным и детальным.

Основные характеристики процессов: уникальное имя, характеристика исполнителя процесса и функциональный тип процесса, который определяет тип преобразований, им осуществляемых, и используется в процессе анализа корректности СКМ; дополнительно используются список входных и выходных данных и их допустимых граничных значений. Исполнитель процесса определяет его динамические свойства и способ реализации в компьютере. Исполнитель можно задать либо непосредственно (в виде разностного уравнения), либо косвенно – ссылкой на имя реализующего этот процесс программного модуля.

**Схема концептуальной модели** задается кортежем:

$$S_{CCM} ::= \langle O, P, D^{CM}, H, OP, PO, U \rangle, \quad (12)$$

где:  $O$  – множество объектов КМПО, определенное в (10);

$P ::= \{p_n\}$ ,  $n = \overline{1, N_p}$  – множество процессов КМПО;

$D^{CM} \subseteq D$  – множество данных концептуальной модели, где  $D$  задано соотношениями (10), (11);

$H$  – отношение иерархии объектов, которое с учетом (10) и (11) примет вид:

$$H = \sum_{\alpha=1}^{N_{L-1}} H_{\alpha},$$

где:  $H_{\alpha} \subseteq O_{\alpha-1} \times B'(O_{\alpha})$  – отношения иерархии для каждого из уровней дерева объектов, причем  $B'(O_{\alpha})$  есть разбиение множества  $O_{\alpha}$ ;

$OP \subseteq O \times B(P)$  – отношение «объект – порождающие его выходные данные процессы», причем  $B(P)$  есть разбиение множества  $P$ ;

$PO \subseteq P \times B(O)$  – отношение «процесс – создающие его входные данные объекты»;

$U ::= U_p \cup U_o$  – отношение, формализующее управление процессом вычислений на основе СКМ, имеет составляющие следующего вида:

$U_p \subseteq P \times B(Res)$  – отношение «процесс – управляющее данное»;

$U_o \subseteq O \times B(Res)$  – отношение «объект – управляющее данное».

Отношение «объект (процесс) – управляющее данное» ставит в соответствие некоторому объекту (процессу) модели данное, которое доопределяет этот объект при переходе к алгоритмической интерпретации. Передача данных между объектами осуществляется только через списки входных и выходных данных этих объектов, что согласуется с принципами инкапсуляции данных, принятыми в современном объектно-ориентированном программировании. Все процессы, приписанные к одному объекту, описываются отношением  $OA \subseteq O \times B(P)$  «объект – приписанные к нему процессы». Это отношение не входит в схему СКМ, поскольку, в отличие от отношений  $H$ ,  $OP$  и  $PO$ , не задается пользователем при конструировании модели, а формируется автоматически.

Отношения, определенные в модели, удобно представлять в форме функций (13), частично определенных на множествах  $O$  и  $P$ , областями значений которых являются  $B(P)$ ,  $B(O)$  или  $B'(O_{\alpha})$ . Названия функций обозначены строчными символами, соответствующими прописным символам в названиях отношений:

$$\begin{aligned}
h_\alpha : O_{\alpha-1} &\rightarrow B'(O_\alpha), (\forall o_j \in O_\alpha, \forall o_i \in O_{\alpha-1}) ((o_j = h_\alpha(o_i)) \Leftrightarrow o_j H_\alpha o_i); \\
op : O &\rightarrow B(P), (\forall o_i \in O, \forall p_j \in P) ((p_j = op(o_i)) \Leftrightarrow o_i OP p_j); \\
po : P &\rightarrow B(O), (\forall o_i \in O, \forall p_j \in P) ((o_i = po(p_j)) \Leftrightarrow p_j OP o_i); \quad (13) \\
oa : O &\rightarrow B(P), (\forall o_i \in O, \forall p_j \in P) ((p_j = oa(o_i)) \Leftrightarrow o_i OA p_j); \\
u_p : P &\rightarrow B(Res), (\forall p_i \in P, \forall res_j \in Res) ((res_j = u_p(p_i)) \Leftrightarrow p_i U_p res_j); \\
u_o : O &\rightarrow B(Res), (\forall o_i \in O, \forall res_j \in Res) ((res_j = u_o(o_i)) \Leftrightarrow o_i U_o res_j).
\end{aligned}$$

Множества значений функций (12), соответствующие сечениям областей значений введенных отношений по некоторому элементу областей их определения, обозначаются жирным шрифтом:

$$\begin{aligned}
\mathbf{h}_\alpha(o_i) &::= \{o_j : o_j = h_\alpha(o_i)\}; \quad \mathbf{op}(o_i) ::= \{p_j : p_j = op(o_i)\}; \\
\mathbf{po}(p_j) &::= \{o_i : o_i = po(p_j)\}; \quad \mathbf{oa}(o_i) ::= \{p_j : p_j = oa(o_i)\}; \quad (14) \\
\mathbf{u}_p(p_i) &::= \{res_j : res_j = u_p(p_i)\}; \quad \mathbf{u}_o(o_i) ::= \{res_j : res_j = u_o(o_i)\}.
\end{aligned}$$

Аналогично (14) обозначаются сечения введенных отношений по подмножествам их областей определения, которые вычисляются как объединения всех сечений по элементам этих подмножеств. Например,  $\mathbf{h}_\alpha(O_i)$ , где  $O_i \subseteq O_{\alpha-1}$ , есть множество объектов уровня  $\alpha$ , доминируемых данным подмножеством объектов  $o_i \in O_i$ , которые находятся на уровне  $\alpha - 1$ . Ниже в формулах также используется множество подчиненности объекта  $o_i$   $\mathbf{h}^\alpha(o_i) ::= \bigcup_{\alpha \leq k \leq L} \mathbf{h}_k^\alpha(o_i)$ .

Разработанные алгоритмы присвоения категорий элементам СКМ используют вышеописанные отношения и выявляют все возможные ошибки категоризирования элементов модели [6]. Процедуры контроля правильности назначений исполнителей элементов СКМ используют следующие ограничения (доказательства даны в [6]).

*Теорема 1.* В конечной СКМ не может иметь места рекурсивная декомпозиция типов исполнителей объектов, то есть ни один объект, входящий во множество подчиненности некоторого объекта, не может иметь исполнителя того же типа, что и исходный объект.

*Теорема 2.* В конечной СКМ не может иметь места инверсия подчиненности исполнителей объектов, то есть ни один объект, входящий во множество подчиненности некоторого объекта с исполнителем типа  $e_1$ , не может иметь исполнителя того же типа, что и любой другой объект, во множестве подчиненности которого содержится какой-либо объект с исполнителем типа  $e_1$ .

### **3.3. Принципы контроля разрешимости СКМ**

Выполненное согласно принятым в ССМ правилам построение корректной модели еще не является гарантией того, что эта модель разрешима, то есть что можно решить все задачи, в ней декларированные. Под разрешимостью в общем случае понимается достижимость некоторого подмножества объектов модели, которые определяются как целевые, из другого подмножества объектов, которые определяются как исходные. Разрешимость может рассматриваться в двух основных аспектах: при анализе всей модели в целом (до начала расчетов) она подразумевает согласованность и однозначность описания всех допустимых вариантов достижения глобальной цели на различных уровнях иерархии, а в процессе реализации моделирования разрешимость состоит в обеспечении выбора корректного фрагмента модели, описывающего изучаемую ситуацию. Функциональное различие между перечисленными аспектами состоит в том, что при анализе всей модели оценивается только потенциальная возможность моделирования всех описанных в модели объектов, а при анализе конкретной ситуации дополнительно ставятся задачи выбора минимального фрагмента, описывающего эту ситуацию, и количественного сопоставления возможных альтернатив, в ней содержащихся. Второй аспект разрешимости исследуется в [6], здесь же представлены особенности анализа разрешимости СКМ в целом, который автоматически проводится после завершения контроля ее корректности, а по требованию пользователя может быть выполнен в любое время. В общем случае задача анализа разрешимости может быть сформулирована в следующем виде: указывается два множества элементов модели – исходное и целевое, при этом модель разрешима, если существует последовательность шагов, позволяющая получить целевое множество из исходного. Для этого пригодны простые волновые алгоритмы, описанные ниже.

При анализе обоих аспектов разрешимости концептуальная модель рассматривается как формальная система. В ее алфавит входят:

- символы, обозначающие элементы модели ( $p_i, o_n, res_j, \dots$ );
- функциональные символы, описывающие отношения и связи между элементами модели ( $h_\alpha, op, \dots$ );
- специальные и синтаксические символы ( $=, (, \Rightarrow, \dots$ ).

Множество формул в рассматриваемой формальной системе образуют:

собственно символы, обозначающие элементы КМПО:

$$\{p_i \in P\} \cup \{o_j \in O\} \cup \{res_k \in D^{CM}\}; \quad (15)$$

выражения (13), (14) и другие формулы для вычисления функций и множеств, определяемых с помощью отношений, которые введены над множествами (11);

выражения вычислимости для каждого процесса концептуальной модели:

$$list\_in(p_i) \setminus list\_out(p_i), \mathbf{u}_p(p_i) [s(p_i)] \Rightarrow p_i, list\_out(p_i), \quad (16)$$

где в силу принятого в ССМ предположения об автономности структуры каждого объекта во множество  $s(p_i)$  процессов, предшествующих  $p_i$ , могут входить только процессы, приписанные к тому же объекту

$$s(p_i) \subset \mathbf{oa}(\mathbf{oa}^{-1}(p_i)); \quad (17)$$

выражения вычислимости для каждого объекта концептуальной модели :

$$list\_in(o_i), \mathbf{u}_p(o_i), \mathbf{oa}(o_i), \mathbf{h}(o_i) \Rightarrow o_i, list\_out(o_i); \quad (18)$$

выражения вычислимости входных данных каждого объекта концептуальной модели, получающего материальные ресурсы от других объектов ( $o_i: \mathbf{oo}(o_i) \neq \emptyset$ ):

$$\mathbf{oo}(o_i) \Rightarrow list\_in(o_i). \quad (19)$$

В выражения (15)–(19) входят только материальные ресурсы, то есть в них не анализируются выходные данные процессов настройки и обратной связи, относящиеся к информационным ресурсам КМПО. Кроме того, вычислимость определенных в пред-

посылках этих выражений множеств констатируется при условии вычислимости всех элементов указанных множеств.

Дополнительного обоснования требует первая предпосылка предложения (16). Как известно, при наличии циклов по ресурсам в предметной области могут иметь место данные, которые при построении концептуальной модели должны декларироваться как входные и выходные для некоторого процесса КМПО одновременно. По принятому в ССМ предположению такие циклы вносятся внутрь объектов КМПО, то есть должны учитываться при анализе разрешимости на уровне процессов.

Если при анализе разрешимости СКМ использовать выражение вычислимости, предложенное в [4] и принимающее для СКМ вид:

$$\text{list\_in}(p_i) \ \& \ \mathbf{u}_p(p_i) \ [\& \ s(p_i)] \Rightarrow p_i \ \& \ \text{list\_out}(p_i), \quad (20)$$

то в модель нельзя будет включать ресурсы, являющиеся одновременно входными и выходными для одного и того же процесса, то есть описывать часто встречающиеся на практике рекуррентные процессы вычислений. Выход из положения дает приведенная ниже теорема, доказанная в [6].

*Теорема 3.* Ресурс, являющийся одновременно входным и выходным для одного и того же процесса СКМ и не являющийся выходным ни для одного из предшествующих ему процессов, связанных с данным процессом отношением порождения процессов (19), можно исключить из левой части предложения вычислимости без нарушения корректности анализа разрешимости модели.

Во множество аксиом рассматриваемой формальной системы выносятся:

аксиомы вычислимости всех ресурсов, относящихся к внешним данным (имеющих исполнителей типа DB, GISE или GEN)

$$\vdash \text{res}_j : (t_{er}(\text{res}_j) = \text{DB}) \vee (t_{er}(\text{res}_j) = \text{GISE}) \vee (t_{er}(\text{res}_j) = \text{GEN}); \quad (21)$$

аксиомы вычислимости всех ГИС-элементов СКМ (типы которых начинаются символами dot, pol или arc)

$$\vdash o_j : (t_o(o_j) \in \text{dot}) \vee (t_o(o_j) \in \text{pol}) \vee (t_o(o_j) \in \text{arc}), \quad (22)$$

где символом  $\in$  условно обозначено вхождение стандартных ГИС-типов в функциональный тип объекта.

В рассматриваемой формальной системе заданы два правила вывода:

правило непосредственного следования –

$$F_1, F_1 \Rightarrow F_2 \vdash F_2; \quad (23)$$

правило следования с равенством –

$$F_1, F_1 = F_2, F_2 \Rightarrow F_3 \vdash F_3, \quad (24)$$

где  $F_i$  – некоторые формулы из (15)–(19).

Структура данной формальной системы аналогична структуре системы, предложенной в [8]. Существенным отличием является вид выражений вычислимости (16), (18), (19) и состав аксиом, на основе которых проводится анализ разрешимости концептуальной модели.

Совокупность представленных в СКМ знаний о предметной области может быть признана корректной, если на различных уровнях иерархии в концептуальной модели действительно представлены взаимосогласованные спецификации объектов и процессов, обеспечивающих корректное порождение ресурсов для функционирования объектов вышележащих уровней. Соответствие спецификаций на всех уровнях ведет к тому, что концептуальная модель полностью характеризует корневой объект, соответствующий глобальной задаче, которую решает система в целом. Концептуальная модель разрешима [8], если в соответствующей ей формальной системе существует вывод каждой теоремы вычислимости из множества аксиом и других теорем.

*Определение 1.* СКМ разрешима тогда и только тогда, когда для каждого элемента модели, не входящего во множество аксиом, применение выражений вычислимости вида (16), (18), (19) к аксиомам и уже доказанным формулам (множеству теорем  $T$ ) позволяет построить вывод с применением правил (23), (24) из множества аксиом ( $A$ ) формальной системы (15)–(19).

При анализе разрешимости, который согласно определению 1 представляет собой разновидность методов автоматического доказательства теорем, используется понятие *механизм вывода*, в данном случае оно понимается как способ, алгоритм применения правил вывода (23), (24), обеспечивающий эффективное доказательство всей требуемой совокупности формул из множества  $T$  теорем (то есть синтаксически правильно построенных формул)

рассматриваемой формальной системы. Наиболее простой способ организации вывода – «поточковый» механизм, при котором множество считающихся доказанными формул  $A'$ , вначале равное множеству аксиом ( $A' = A$ ), расширяется в результате применения правил вывода [4, 8]. Если по истечении некоторого времени  $T \subseteq A'$ , то модель разрешима, если это неверно и не удастся применить ни одно из правил, то СКМ неразрешима.

В качестве стратегии доказательства, используемой при анализе концептуальной модели общего вида, предложена [6] стратегия снизу-вверх, состоящая в циклическом выполнении следующих этапов.

Этап 1. Применяется правило (23) для получения всех возможных следствий из формул и аксиом.

Этап 2. Применяются правила (23), (24) для получения всех возможных следствий из аксиом и полученных на предыдущем этапе доказательства формул.

Этап 3. Применяется правило (19) для расширения списка считающихся вычислимыми объектов.

Доказано, что для построенных по описанным выше правилам корректных концептуальных моделей анализ разрешимости модели в целом сводится к анализу разрешимости отдельных входящих в ее состав шаблонов процессов категории INTRA и процессов агрегирования [6].

### ***3.4. Обработка ситуаций***

В теории ситуационного управления [5] отмечается принципиальная важность разработки процедур обобщения описаний ситуации на основе их классификации с использованием множества прагматически важных признаков, которое само подлежит синтезу. К фундаментальным особенностям формирования понятий и классификации в ситуационном управлении отнесены:

наличие процедур обобщения, основанных на структуре отношений между элементами ситуаций;

возможность работы с именами отдельных понятий и ситуаций;

необходимость согласования классификации ситуаций по некоторому основанию с классификацией на множестве воздействий (управлений).

Для реализации перечисленных принципов классификации и обобщения ситуаций в ССМ предусмотрен ряд программных средств:

аппарат синтеза и анализа типов ситуаций, в частности, оптимальных достаточных ситуаций, ориентированный на решение вопросов координации и согласования управляющих воздействий на различных уровнях СКМ;

инструментальные средства порождения и проверки гипотез о сравнительных характеристиках достаточных ситуаций в рамках вероятностной интерпретации этих гипотез с учетом влияния инструментальных погрешностей исходных данных на результаты моделирования;

процедуры обобщения описаний ситуаций с учетом пространственно-временных отношений между элементами ситуаций, использующие библиотеку пространственно-временных функций (ПВФ).

#### *Синтез и анализ типов ситуаций*

В результате классификации ситуаций по разработанным для ССМ алгоритмам [6] генерируется большое количество классов ситуаций, полученных для различных объектов принятия решений (ОПР) и различных листовых объектов фрагментов. Для аккумуляции знаний о результатах классификации в ССМ предлагается использовать средства обобщения описаний ситуаций по синтезированным типам этих ситуаций. Этот способ является конкретизацией общих рекомендаций по построению иерархического описания ситуаций для систем ситуационного управления [5]. Аналогично описанию полной ситуации обобщенное описание каждой достаточной ситуации строится на основе перечисления входящих в нее листовых объектов и ОПР, что однозначно ее определяет ввиду древовидности декомпозиции объектов СКМ. Для синтеза обобщенного описания ситуации на первом уровне иерархии описаний используется та же процедура, которая обеспечивает генерирование типов исполнителей объектов по типам приписанных к ним процессов [6]. Исходные данные при этом – типы листовых объектов и ОПР исследованных достаточных ситуаций, а результат работы – уникальный тип достаточной ситуации, дополненный порядковым номером ее класса и ее номером в этом классе. В отличие от лексикографического порядка, который используется при генерации типов исполнителей объектов, здесь типы объектов, входящих в ситуацию, упорядочиваются по их по-

ложению в дереве объектов, то есть по классификации (9). Порядковый номер класса определяется номером ресурса, который является доминирующим в этом классе, согласно списку выходных ресурсов ОПР, а порядковый номер ситуации в пределах класса задается ее предпочтительностью [6]. Оптимальная достаточная ситуация данного класса получает номер 1. Абсолютной шкалой классификации ситуаций естественно считать их классификацию по глобальному критерию качества, то есть по принадлежности к тому или иному классу ситуаций, обеспечивающих доминирование одного из выходных параметров глобального объекта КМПО по обобщенным затратам [6], которые рассчитаны по критерию качества ОПР для этой достаточной ситуации. Первым ключом при построении типа ситуации выбран ее порядковый номер в пределах класса, затем идет номер ОПР, затем – индексы типов списка листовых объектов, а в конце – номер класса. Такой порядок индексации выбран для удобства формирования запросов типа: “Найти среди оптимальных достаточных ситуаций некоторого заданного уровня ситуацию, являющуюся подграфом такой-то глобальной оптимальной ситуации”. Такие запросы типичны при решении задач координации управлений на различных уровнях принятия решений.

Задача обобщения описаний ситуаций в ССМ на основе типов ситуаций включает два основных этапа: поиск общих признаков ситуаций, попавших в один класс для каждого исследованного фрагмента КМПО, и поиск вхождений ситуаций в ситуации более высоких уровней (высота уровня здесь задается уровнем нахождения ОПР). Общая схема рассуждений при обобщении вполне вписывается в идеологию ДСМ-метода. Однако программная реализация ДСМ-метода в ССМ потребовала бы весьма значительных объемов программирования, поэтому был применен вероятностный механизм вывода, реализованный в оболочке ОЭС ССМ [6], то есть вместо оценок обоснованности тех или иных гипотез, вычисляемых согласно ДСМ-методу, использованы специальные функции пересчета условных вероятностей причинно-следственных связей между конфигурациями достаточных ситуаций и результатами их классификации.

Как следует из изложенного способа типизации ситуаций в ССМ, описания достаточных ситуаций, классифицированных по одному фрагменту КМПО, качественно различаются списками своих листовых объектов, которые все вместе образуют разби-

ние множества листовых объектов использованной при построении фрагмента полной ситуации. Поэтому при обобщении их описаний в основном применяются метод сходства и метод различия, причем в качестве предпосылок используются подстроки конкатенации типов листовых объектов. Результаты обобщения формируются в виде двух наборов правил, в первый включаются положительные примеры, во второй – отрицательные. По формулам, аналогичным пересчету априорных вероятностей в апостериорные [6], наличие положительных примеров приводит к повышению условной вероятности соответствующего правила, причем степень увеличения пропорциональна порядковым номерам ситуаций, использованных в данном примере, а наличие отрицательных примеров в той же степени уменьшает условную вероятность правила. После окончания первого этапа обобщения отбраковываются правила с условной вероятностью меньше 0.5.

На втором этапе обобщения отыскивается сходство между ситуациями различных уровней. Применяется тот же механизм обобщения, но синтезируемые правила отражают условные вероятности появления достаточных ситуаций нижних уровней декомпозиции в составе достаточных ситуаций более высоких уровней и, в частности, глобальных достаточных ситуаций путем оценки частоты вхождения типов нижележащих ситуаций в типы вышележащих. Таким образом делается попытка сопоставить между собой классы ситуаций, составленные для ОПР различных уровней, что при достаточном количестве обучающих примеров позволяет составить иерархическую классификацию достаточных ситуаций с указанием ситуаций, оптимальных для перехода объекта в некоторое состояние из заданного класса.

Еще одна группа правил ориентирована на оценку эффективности заложенных в КМПО альтернатив. Идея поиска заключается в следующем: степень эффективности той или иной альтернативы (как для процессов, так и для объектов) тем выше, чем шире набор классов ситуаций, в которые попадают достаточные ситуации с различными вариантами данной альтернативы. И обратно: если ни один из имеющихся вариантов выбора не меняет класс достаточной ситуации, то данная альтернатива не предлагается пользователю при расширении минимальных полных ситуаций, по крайней мере, для того же самого ОПР, что позволяет ускорить процесс классификации ситуаций. С другой стороны, желательно уметь заранее определять тот набор свойств, которыми обладают

самые “радикально действующие” альтернативы, а точнее, несколько наборов – для каждого потенциально желательного варианта изменения областей доминирования.

Все полученные в ходе обобщения правила (по терминологии ситуационного управления они относятся к логико-трансформационным правилам) хранятся в ЭС ССМ и используются как управляющие формулы в процессе классификации ситуаций. Следует отметить еще одну особенность разработанного вероятностного механизма вывода – возможность снизить влияние погрешностей исходных данных на результаты обобщения ситуаций путем учета вероятности ошибочного отнесения ситуации к тому или иному классу. Рассмотрим основную идею его применения для повышения достоверности обобщения ситуаций.

При классификации достаточных ситуаций некоторого фрагмента КМПО могут возникать ошибки из-за структурной неустойчивости процесса вычисления затрат при их передаче между элементами модели. Например, если в КМПО допускаются циклы по ресурсам, то при изменении текущего значения какого-либо участвующего в цикле ресурса класс достаточной ситуации, где рассчитываются затраты по этому ресурсу, может значительно измениться, что, по мнению автора, нарушает устойчивость процедур классификации и обобщения. Такие ситуации предлагается отбраковывать из процедур обобщения, для чего в ССМ рекомендуется применять процедуры проверки зависимости результатов от возможных погрешностей моделирования. Если при анализе влияния погрешностей моделирования для некоторого ресурса СКМ выявлено превышение доли изменения затрат на выходе ОПР по сравнению с долей тестового изменения текущего значения ресурса, такой ресурс рассматривается как недостоверный, вероятность сбоя при его использовании для классификации принимается пропорциональной степени упомянутого превышения. Если вероятность сбоя превышает заданное пороговое значение (по умолчанию используется пороговая вероятность 0.3), то данный ресурс исключается из процедур классификации. В противном случае классификация ситуаций все же проводится, но с учетом вероятности сбоев, что в принципе приводит к снижению контрастности процедур классификации и, как следствие, к снижению вероятности включения ситуаций с участием недостоверного ресурса в категорию оптимальных или весьма предпочтительных.

### *Анализ пространственно-временных зависимостей*

Работа с пространственно-временными зависимостями осуществляется с помощью библиотеки пространственно-временных функций (ПВФ) – программных модулей, обеспечивающих выборку из соответствующих баз исходных данных (БИД) релевантной информации для текущего запроса, занесение этой информации в основную БД и ее обработку для принятия решения об истинности или ложности условия, формирующего запрос. Поэтому в общем случае программа каждой ПВФ включает три части: драйвер БИД, организующий интерфейс основной БД и БИД, программу записи результатов запроса в основную БД и программу интерпретации результатов запроса. При этом изменение предметной области приводит к необходимости модифицировать только драйверы БИД.

Все ПВФ имеют выход логического типа, то есть возвращают ответ «да» или «нет» в результате анализа входящего в них логического условия. Разработаны два вида временных и три вида пространственных функций.

Временная функция ИНТЕРВАЛ поддерживает выборку ретроспективных данных за некоторый промежуток времени, ее синтаксис имеет вид :

$$\text{в\_течение}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{начало} \rangle, \langle \text{конец} \rangle, \langle \text{доля} \rangle), \quad (25)$$

где:  $\langle \text{условие} \rangle$  может иметь вид

$$\langle \text{имя} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{подпись} \_ \text{значений} \_ (n) \rangle, \quad (26)$$

оно определяет контролируемую характеристику элемента массива;

$\langle \text{начало} \rangle$  и  $\langle \text{конец} \rangle$  задают соответственно начальный и конечный моменты интервала проверки (их отстояние в прошлое от текущего момента времени);

$\langle \text{доля} \rangle$  определяет минимальный допустимый процент (количество) элементов среди всех анализируемых, которые должны удовлетворять  $\langle \text{условию} \rangle$ , чтобы функция (25) дала утвердительный ответ на запрос.

Если введено нулевое значение параметра  $\langle \text{начало} \rangle$ , проводится анализ всей имеющейся информации до момента времени  $\langle \text{конец} \rangle$ . Аналогично при нулевом значении параметра  $\langle \text{конец} \rangle$ ,

анализируются данные от момента <начало> до текущего момента времени. При совпадении величин <начало> и <конец> рассматривается только один момент времени в прошлом.

Следующая функция позволяет провести временную привязку хранимых данных к заданному в запросе моменту времени. Она имеет следующий вид:

$$\text{момент}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{время} \rangle, \langle \text{доля} \rangle), \quad (27)$$

где <условие> и <доля> имеют тот же смысл, что и в функции (25), а <время> – фиксированный момент времени, для которого производится операция.

Пространственные функции записываются в форме:

$$\text{соседние}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{доля} \rangle), \quad (28)$$

и

$$\text{сходные}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{доля} \rangle, \langle \text{параметры\_сходства} \rangle), \quad (29)$$

Параметры <условие> и <доля> имеют тот же смысл, что и в функциях (25), (27), различие между видами пространственных функций заключается в критерии отбора элементов для совместного анализа: в функции (28) анализируются элементы, примыкающие к текущему геометрически, в функции (29) отбираются элементы, имеющие одинаковые с текущим элементом значения <параметров\_сходства>, выбираемых из списка имен существующих параметров и переменных. Например, в приложении ПСМ к задаче прогнозирования горных ударов <параметр\_сходства> имел имя “разлом” и использовался для совместного анализа характеристик элементов объекта, принадлежащих к тектоническому разлому.

Функция БЛИЖАЙШИЙ предназначена для определения объекта, имеющего наиболее близкие пространственные координаты к заданным. Функция возвращает утвердительный ответ, если координаты объекта попадают в заданную окрестность, и формируются в виде:

$$\text{ближайший}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{координаты} \rangle, \langle \text{допуск} \rangle), \quad (30)$$

где параметр <условие> имеет уже указанный смысл, <координаты> описывают пространственные характеристики точки привязки, <допуск> задает допустимое удаление по пространственным координатам от указанной точки.

ПВФ можно использовать только в частях ЕСЛИ правил и управляющих формул ЭС. Так как все ПВФ имеют выход логического типа, допускается однократная вложенность различных ПВФ друг в друга, то есть запросы вида

соседние(сходные(<условие>, <доля1>, <параметры\_сходства>), <доля2>).

При этом драйвер БИД генерирует запрос, по которому вначале отбираются элементы, удовлетворяющие самой внутренней ПВФ, затем из них отбираются удовлетворяющие более внешней, и т.д. Характеристики отобранных элементов переписываются в БД (эта информация используется в режиме объяснения), интерпретатор вычисляет выходное значение ПВФ, которое заносится в базу правил. Вложенные запросы представляют наибольший интерес, так как позволяют путем комбинирования ПВФ оценивать совместно пространственные и временные характеристики исследуемого объекта.

Описанные выше ПВФ обеспечивают анализ достаточно широкого класса пространственно-временных соотношений между характеристиками элементов объекта экспертизы, однако в зависимости от специфики предметной области возможна разработка и других ПВФ.

В отличие от правил, генерируемых при обобщении ситуаций по их типам, правила обобщения рассматриваемой здесь группы относятся не к ситуации в целом, а к отдельным объектам, процессам или даже ресурсам СКМ. В слоты ПВФ <условие> и <параметры\_сходства> можно включать логические условия и различные характеристики элементов СКМ, в том числе типы и категории этих элементов. В ССМ не предусмотрено автоматических процедур генерации правил данной группы, они конструируются пользователем, и условные вероятности в них пересчитываются в ходе классификации аналогично изложенному выше.

#### 4. Заключение

На основе введенных формальных определений различных видов ситуаций, возникающих при моделировании ППК, разработана иерархическая модель нестационарного промышленно-природного комплекса, включающая:

формальную систему – СКМ и интегрированную с ней ЭС – со множеством базовых элементов (8)–(11), набором синтаксических правил порождения одних элементов СКМ другими в виде отношений типа (13), (14), системой аксиом (21), (22) и правилами вывода (23), (24), а также правила изменения компонентов этой формальной системы в зависимости от целей моделирования и сложившейся на объекте исследования ситуации, задаваемые посредством выбора соответствующих фрагментов СКМ и управления выводом в ЭС ССМ. СКМ относится к семиотическим (знаковым) моделям, поскольку в ней разработаны три группы логико-трансформационных правил, используемых при пополнении, классификации и обобщении ситуаций (см. п. 3.4).

Отличия разработанной модели состоят в интеграции средств, ориентированных на исследование ППК как трудно формализуемых сложных нестационарных пространственных объектов [6]. К таким средствам относятся: совместная логико-аналитическая обработка данных и ситуационный анализ состояния изучаемого объекта с применением экспертных знаний и учетом пространственно-временных зависимостей в характеристиках ППК, выполняемые с использованием картографической информации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин И.А., Путилов В.А., Фильчаков В.В. Распределенная обработка информации в научных исследованиях. Л.: Наука, 1991. 304 с.
2. Цикритзис Д., Лоховски Ф. Модели данных. М.: Финансы и статистика, 1985. 420 с.
3. Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Наука, 1987. 288 с.
4. Бржезовский А.В., Фильчаков В.В. Концептуальный анализ вычислительных систем. СПб: ЛИАП, 1991. 78 с.
5. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986. 288 с.
6. Фридман А.Я. Ситуационное управление структурой промышленно-природных систем. Методы и модели. Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 530 с.
7. Митчел Э. Руководство ESRI по ГИС-анализу. ESRI, Inc, 1999. Т.1. 190 с.
8. Концептуальное моделирование информационных систем. Под ред. В.В. Фильчакова. СПб: СПВУРЭ ПВО, 1998. 356 с.

---

## ПОСЛЕСЛОВИЕ НАУЧНОГО РЕДАКТОРА В.Л. СТЕФАНЮКА

Когда академик Джавдет Сулейманов, директор научно-исследовательского института «Прикладная семиотика» РТ обратился ко мне с предложением выступить в роли научного редактора третьего тома трудов по семиотике, издаваемого этим институтом, я охотно согласился на эту почетную миссию.

Прежде всего потому, что я думал, что это не займет много времени. Ведь солидный состав авторов этого тома не оставлял сомнений в научном качестве того материала, который войдет в этот том. И моя работа будет носить довольно формальный характер, состоящий в том, чтобы определенным образом упорядочить эти работы, добавив, разумеется, свою собственную статью, посвященную семиотическим проблемам.

Затем написать небольшое введение или предисловие ...

Но оказалось, что теория знаковых систем, блестяще выстроенная Соссюром, не очень-то связана с сегодняшними проблемами, которые то и дело рождаются в попытках многих авторов построить семиотические системы, которые были бы полезны при их использовании в различного рода системах, прежде всего относимых к области искусственного интеллекта.

Поэтому в своем предисловии я был обязан сказать что-то о современных проблемах искусственного интеллекта и места семиотики в искусственном интеллекте, говорить о том, что я думаю обо всем этом. Возможно, читатели и авторы отдельных статей, вошедших в сборник, не во всем со мной согласятся. И это еще в лучшем случае. Стало ясно, что я должен по возможности внимательно посмотреть, что сказано другими авторами в представленном ими материале для сборника.

Только я об этом подумал, как вспомнил, что один из авторов настоящего сборника, Джавдет Сулейманов, не только специалист по семиотике и искусственному интеллекту, но еще и замечательный татарский поэт, несколько книг которого находится в моей библиотеке.

Дело в том, что у всех творческих личностей имеются «хобби»<sup>1</sup>. Кто-то играет на гитаре, кто-то оживляет старинные часы, кто-то выпиливает лобзиком... Но в случае Джавдета Шевкетовича Сулейманова следовало бы осторожнее высказываться на этот счет.

Одно количество стихов, им опубликованных, поражает. Поражает широта и разнообразие тематики его поэм и глубина проводимого им анализа. Хотя большинство стихов написано Джавдетом по-татарски, иногда он приводит переводы некоторых частей на русский, знакомя со своими стихами тех, кто не владеет татарским. Поэтому я не понаслышке утверждаю вышесказанное об их качестве.

Мне посчастливилось побывать на юбилейном празднике молодого института Прикладной семиотики АН РТ, где я смог убедиться в большом объеме и разнообразии работ, выполняемых этим институтом в новом научном направлении.

Поэтому, подводя некоторый итог, я бы не взялся сегодня говорить о том, чем же в точности увлекается Джавдет Сулейманов. Боюсь, что члены академии наук чем-то серьезным отличаются от обычных научных работников и к ним неприменима столь простая обыденная классификация, связанная с термином или знаком, как сказали бы семиотики, каким является слово «хобби».

---

<sup>1</sup> Хобби – это распространенное слово, которое является *семиотическим знаком*, говорящим о том, что помимо основной профессии у человека имеется какое-то увлечение, которым он занимается в свободное от основных занятий время.

---

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НИИ «ПРИКЛАДНАЯ СЕМИОТИКА» АН РТ

Научно-исследовательский институт «Прикладная семиотика» Академии наук Республики Татарстан образован в ноябре 2009 г. на базе Совместной научно-исследовательской лаборатории «Проблемы искусственного интеллекта» Академии наук Татарстана и Казанского государственного университета (СНИЛ ПИИ АНТ и КГУ). Институт входит в состав Отделения социально-экономических наук Академии наук РТ.

Директор института – академик Академии наук РТ Д.Ш. Сулейманов.

Институт выполняет фундаментальные исследования в области прикладной семиотики, компьютерной и когнитивной лингвистики и осуществляет прикладные разработки интеллектуальных информационных технологий и программных систем.

Основными задачами деятельности Института являются:

- выполнение фундаментальных, поисковых и прикладных исследований и разработок по приоритетным направлениям науки и техники, включая научные области лингвистического моделирования, компьютерной и когнитивной лингвистики, инфо-коммуникационных технологий в образовании, обучения в многоязычной среде, выявления и сопровождения одаренности, накопления и развития интеллектуального потенциала, экспериментальной эстетики;

- проведение научно-технических экспертиз, подготовка заключений и рекомендаций в области профилизации Института;

- подготовка научных кадров высшей квалификации;

- осуществление тесной связи научных исследований с учебно-воспитательной работой в Казанском (Приволжском) федеральном университете и других вузах Российской Федерации и Республики Татарстан на основе широкого привлечения преподавателей, студентов и аспирантов к научно-исследовательской работе;

– участие в разработке важнейших научных проблем развития и совершенствования высшего образования в Российской Федерации, проведение научно-исследовательских работ по развитию различных форм обучения по профилю Института;

– активное привлечение к педагогической работе научных сотрудников Института, а также максимальное использование результатов исследований в учебном процессе;

– участие в подготовке и воспитании научных кадров, в том числе через магистратуру, аспирантуру и докторантуру, повышение научной квалификации научных сотрудников и профессорско-преподавательского состава, через технологии очно-заочной работы с одаренными детьми и молодежью;

– повышение научно-технического уровня, эффективности научных исследований и качества подготовки специалистов в соответствии с потребностями социально-экономических отраслей Республики Татарстан;

– развитие научно-технической и производственной базы, обеспечение роста квалификации и профессионального уровня сотрудников Института и К(П)ФУ;

– обеспечение необходимых экономических, социальных и производственных условий для наиболее полного использования и развития научно-технического и учебно-методического потенциала коллективов университета, Института, подразделений и отдельных работников.

Основные направления прикладных исследований, проводимых НИИ «Прикладная семиотика»:

- семиотическое моделирование в гуманитарной сфере, разработка лингвистических моделей в инфо-коммуникационных технологиях. Основной акцент исследований связан с построением формальных моделей для обработки текстов на татарском и русском языках и разработкой лингвистических компьютерных приложений;

- машинный перевод. Исследования включают разработку систем машинного перевода для тюркских языков и русско-татарского перевода;

- электронный корпус татарского языка. Проект нацелен на разработку аннотированного корпуса татарского языка для гуманитарных и образовательных приложений. Корпусное исследование языка дает богатейший материал для построения лингви-

стических моделей и ресурсов, применимых в задачах перевода, семиотических и когнитивных исследованиях, образовательных программах;

- речевые технологии, включающие разработку систем анализа и синтеза татарской речи;

- проектирование электронных учебников и обучающих систем. Исследования ориентированы на разработку семиотических моделей в обучении и их реализацию в прикладных системах и образовательных ресурсах, формирование концепции и методик обучения в условиях инфо-коммуникационной образовательной среды;

- системы извлечения знаний. Исследования связаны с построением онтологических и лингвистических моделей обработки текстов в задачах извлечения специальных структур знаний;

- моделирование интеллектуального потенциала личности и общества. Исследования ориентированы на комплексное изучение проблем критического мышления и одаренности личности, формирование методик оценки интеллектуального потенциала личности и общества, методик поддержки одаренности личности и развивающей среды.

Институт прикладной семиотики АН РТ подготовил и издал в 2016–2017 г.г. серию коллективных монографий:

- Когнитивно-семиотические аспекты моделирования в гуманитарной сфере / Под ред. д.т.н. Стефанюка В.Л., д.фил.н. Тайсиной Э.А., 2017. – 328 стр.;

- Формальные модели и системы в вычислительной лингвистике / Под ред. П.И. Соснина, О.А. Невзоровой, 2016. – 187 стр.;

- Образование, устремленное в будущее. Социально-когнитивные исследования молодежной среды и компьютерные технологии обучения / Под ред. Д.М. Шакировой, 2016. – 260 с.

Наиболее полная информация о текущей деятельности, о структуре и кадрах института, а также о крупных научно-прикладных проектах и практических разработках представлена на сайтах [ips.antat.ru](http://ips.antat.ru) и [tatsoft.tatar](http://tatsoft.tatar).

---

## **РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ СЕМИОТИКА» В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КФУ**

*А.Ф. Хасьянов*

*Высшая школа информационных технологий  
и информационных систем КФУ*

Высшей школы информационных технологий и информационных систем КФУ (ИТИС) много лет плодотворно сотрудничает с Институтом Прикладной семиотики АН РТ. Объём исследований в области прикладной семиотики, проводимый коллективом ИТИС неуклонно растёт.

### **История**

Высшая школа ИТИС – инновационный IT институт Казанского федерального университета. Основной миссией Высшей школы ИТИС, открывшейся шесть лет назад, стала подготовка IT-элиты для компаний Казани, Республики Татарстан и Российской Федерации, а также сокращение разрыва между компетенциями выпускников технических специальностей и требованиями работодателей из индустрии.

Высшая школа ИТИС стремится войти в число лучших факультетов России, обучающихся по направлению «Программная инженерия», и за шесть лет работы удалось выйти в лидеры по среднему баллу ЕГЭ среди ведущих университетов России по направлениям «Прикладная информатика» и «Программная инженерия». Это значит, имеется большой начальный потенциал для подготовки специалистов высокой квалификации.

В ИТИС успешно развиваются современные лаборатории в различных прикладных направлениях, среди которых визуализация и приложения виртуальной реальности, интеллектуальные транспортные задачи и вычислительная технология «интернет вещей», предпринимательство и управление проектами, машинное понимание и интеллектуальная робототехника, интеллектуальные образовательные системы, интеллектуальные технологии поиска и интеллектуальные мобильные и веб решения.

Ключевым направлением, которое активно развивает Высшая школа ИТИС, является *искусственный интеллект*. При этом особую роль играют семиотические исследования ИТ проектов. Прикладная семиотика на сегодня стала одной из базовых областей нового технологического уклада. Компетенции в области прикладной семиотики и новые технологии в этой области чрезвычайно востребованы как индустрией, так и академической средой. Таким образом, именно прикладная семиотика является одним из важнейших мостов, связывающих академическую среду и индустрию. Сегодня в ИТИС реализуется целый ряд исследований в этой области. Например, на стыке прикладной семиотики и юриспруденции выполняется проект «Интеллектуальный ассистент юриста («Робот-Юрист»)), также развиваются проекты на стыке фармакологии, биомедицины, педагогики и прикладной семиотики.

### **Направления подготовки студентов**

Бакалавриат:

- «Программная инженерия» (20 индивидуально доступных траекторий специализации).

Магистратура:

- «Программная инженерия»;
- «Software Engineering» (на англ. языке);
- «Интеллектуальная робототехника».

В ближайших планах – открытие набора на образовательную программу магистратуры «Прикладная семиотика». Однако уже сегодня данная образовательная программа доступна магистрантам ИТИС в форме образовательной траектории в рамках направления подготовки «Программная инженерия».

### **Структура**

В Высшей школе ИТИС функционируют три кафедры:

- кафедра интеллектуальной робототехники;
- кафедра программной инженерии;
- кафедра интеллектуальных технологий поиска.

Высшая школа ИТИС является лидером КФУ в области сотрудничества с индустрией. Сегодня ИТИС проводит исследования, разработки и обучение с такими партнерами как CERN, Cisco, HP, Samsung, Андроидная техника, Зарница, Эйдос, BizApps, Swarco, Ertico, Инспектра и многими другими.

### **Кафедра интеллектуальной робототехники.**

На кафедре созданы лаборатория интеллектуальных робототехнических систем, лаборатория машинного понимания, инновационный центр Cisco Systems, в которых успешно ведутся прикладные исследования по следующим направлениям:

- Разработка комплекса программных решений создания энерго-экономичных систем управления механикой движения антропоморфных робототехнических комплексов на основе контроля статического и динамического равновесия;

- Методы одновременной навигации и картографирования (SLAM);

- Разработка и апробация адаптивного многопараметрического алгоритма планирования маршрутов для беспилотных наземных роботов (БНР) и неоднородных групп роботов в поисково-спасательных сценариях;

- Разработка алгоритмов управления и моделирование гусеничного БНР российского производства с последующей интеграцией в систему ROS;

- Разработка и конструирование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

На кафедре работают лаборатории:

- Лаборатория интеллектуальных робототехнических систем;

- Лаборатория машинного понимания;

- Инновационный центр Cisco Systems.

### **Кафедра интеллектуальных технологий поиска**

Основные задачи научно-исследовательской деятельности кафедры связаны с математическим моделированием естественных языков, созданием прикладных систем обработки текста, разработкой методов анализа данных (Data Science).

Сотрудники кафедры участвуют в образовательной деятельности Высшей школы ИТИС, осуществляя подготовку студентов в области искусственного интеллекта, компьютерной лингвистики, семантического веба и информационного поиска. Кафедра принимает активное участие в организации и проведении международных конференций (SYRCoDIS-2013, RuSSIR-2013).

Кафедра активно сотрудничает с подразделениями КФУ (Институт вычислительной математики и информационных техно-

логий, Институт филологии и межкультурной коммуникации), ведущими российскими научными организациями и университетами (НИТУ МИСиС, НИВЦ МГУ, ИЯ РАН, ИРЯ РАН, ИИ АН РТ, НИИ «Прикладная семиотика» АН РТ), а также R&D подразделениями таких известных компаний, как Hewlett Packard и ЗАО «Авиокомп Сервисез».

На кафедре работают лаборатории:

- НИЛ “Большие данные и анализ текста”;
- Лаборатория “Интеллектуальные поисковые системы и семантические технологии”;
- НИЛ «Медицинская информатика».

### **Кафедра программной инженерии**

Кафедра программной инженерии формирует образовательную программу Высшей школы ИТИС. Образовательные траектории строятся в соответствии со сводом знаний по программной инженерии (The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, SWEBOOK) и мировому стандарту по подготовке программных инженеров (Computer Science Curricula).

Лаборатории кафедры:

- Лаборатория технологического предпринимательства E-Lab;
- Лаборатория мобильных разработок;
- Smart Education Lab.

Кафедра координирует деятельность всех промышленных лабораторий Высшей школы ИТИС (12 лабораторий с лидерами индустрии ИТ).

### **Другие лаборатории Высшей школы ИТИС**

- Лаборатория визуализации и разработки компьютерных игр.
- Международная НИЛ «Социально-ориентированные компьютерные технологии для городской среды».

### **Высшая школа ИТИС и прикладная семиотика**

Сегодня в Высшей школе ИТИС выполняется несколько проектов в области прикладной семиотики на стыке различных областей знаний: юриспруденция, биомедицина, фармакология и др. Дадим краткую характеристику основных решений, полученных в ходе реализации указанных проектов.

## Проект «Интеллектуальный ассистент юриста («Робот-юрист»»)

Целью проекта является разработка распределенной гетерогенной информационной системы, построенной в соответствии с архитектурой *трехагентных интеллектуальных систем* [Сулейманов 2011; Khasianov *et al.*, 2017]. Интеллектуальный агент имеет несколько интерфейсов:

- Чат-бот на базе популярного мессенджера «Телеграм»;
- «Веб-интерфейс гражданина»;
- «Веб-интерфейс судьи».

Также система имеет служебный интерфейс *административной панели*, который позволяет управлять настройками системы и производить ее обслуживание.

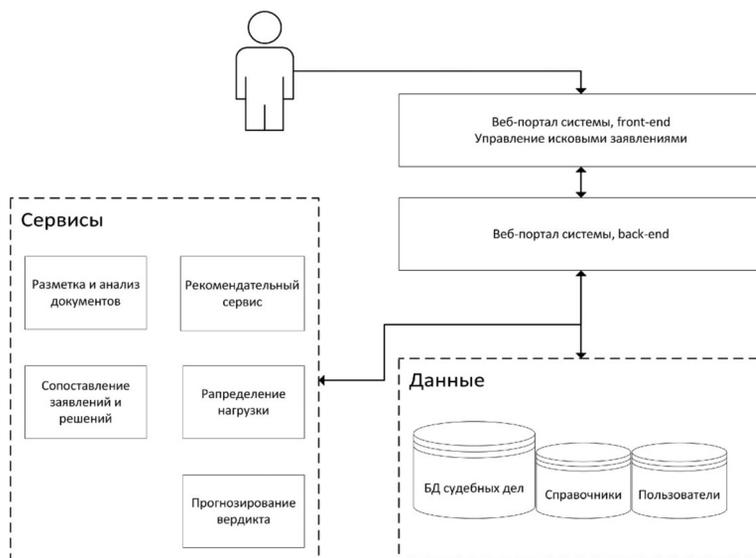


Рис. 1. Архитектура интеллектуальной системы «Робот-юрист»

В основе работы приложения лежит *принцип дискурса*, описанный Сулеймановым Д.Ш. [Сулейманов, 2011]. Используя историю коммуникации интеллектуального агента и пользователя, мы сужаем пространство возможных смыслов внутри коммуникационного дискурса. Таким образом, существенно упрощается созда-

ние диалоговой интеллектуальной системы, коммуницирующей с пользователем на естественном языке. На *принципе дискурса* основан диалоговый компонент системы.

Система состоит из нескольких программных модулей, объединённых общей шиной обмена данными:

- Интеллектуальный агент;
- Набор интерфейсов (чат боты, веб-интерфейс, API системы);
- База знаний системы (онтология предметной области).

Интеллектуальный агент имеет несколько режимов работы:

- Поддержание диалога с пользователем;
- Анализ материалов иска с выдачей соответствующей информации гражданину или судье;
- Расширение онтологической базы знаний системы.

В каждом режиме есть характерные особенности работы агента, а также имеется специфическая информация, которую агент производит в процессе своей работы. С точки зрения подхода, впервые описанного у Д.Ш. Сулейманова, и положенного в основу архитектуры системы, *агент* представляет собой сложную структуру, которая в свою очередь поддаётся декомпозиции на самодостаточные атомарные модули, которые отражают различные режимы работы агента с различными входными данными. Такой архитектурный приём позволяет гибко применять совершенно различные подходы к решению интеллектуальных задач. Рассмотрим несколько режимов работы интеллектуального агента в рамках проекта «Робот-юрист»:

1. **Экспертная система.** В процессе анализа предметной области было выявлено, что по ряду дел исходная информация всегда хорошо определена (не требует множественных трактовок и выделения ключевых сущностей), а принятие решения происходит регулярным образом на основе *дерева решений*. Таким образом, был разработан автоматный модуль экспертной системы для выявленных «регулярных» областей права. Задача диалоговой системы – выявить, что предмет рассмотрения находится в пределах «регулярной» области и переключить систему принятия решений в автоматный режим. Данный пример является наиболее ярким (или наиболее вырожденным) для иллюстрации *принципа дискурса*, когда зная предмет диалога, Система фактически сводится к конечному автомату, максимально упрощая реализацию.

**2. Нейронная сеть** – данный режим работает при решении двух задач: извлечения сущностей и извлечения отношений. В первом случае решение основано на использовании двунаправленных рекуррентных сетей (RNN), а также модификации LSTM и GRU [Elman J.L., 1990; Graves A. et al., 2005; Graves and Schmidhuber, 2005; Cho K. et al., 2014]. Использование данных подходов уже подтвердило свою эффективность в более ранних работах участников проекта [Miftahutdinov et al., 2017; Gareev et al., 2013], так же, как и оригинальная комбинированная версия LSTM-CRF [Tutubalina and Nikolenko, 2017], которая отличается от стандартной архитектуры RNN. Скрытый слой использует линейную активацию вместо softmax функции активации. А выход скрытого слоя подаётся на вход CRF (Conditional Random Fields), который, в свою очередь, предсказывает вероятность наилучшей цепочки тегов разметки сущностей для исходного текста. Так, наилучшим образом используются преимущества как RNN – нелинейным образом моделирует цепочку слов на основе контекста, – так и CRF – предсказывает теги слов независимым образом, выполняя функцию финального слоя с softmax-функцией на основе алгоритма Витерби, который в контексте цепей Маркова вычисляет наиболее вероятную последовательность тегов. Для *извлечения отношений* между сущностями применяются усовершенствованные методы, базовые версии которых уже показали наилучшие результаты при извлечении отношений на открытых англоязычных коллекциях [Gu et al., 2016]. Решая задачу извлечения сущностей в системе комбинируются два подхода:

- *Извлечение отношений* как классификация – любое предложение, содержащее связанные некоторым отношением сущности является положительным примером классификации [Gu et al., 2016];

- *Извлечение отношений* как тегирование последовательности слов (по аналогии с задачей NER) [Jochim, Deleris, 2017].

Таким образом, учитывается лингвистический контекст и знания о предметной области, наряду с использованием современных архитектур сверточных и рекуррентных нейронных сетей [Zeng D. et al., 2014; Lin et al., 2016].

Проект «Робот-юрист» финансируется в рамках Госзадания № 2.8712.2017/8.9.

### *Трехагентные системы в образовании*

Еще одним проектом ИТИС, в котором реализуется подход *трехагентных интеллектуальных систем*, впервые описанный Д.Ш. Сулеймановым [Сулейманов, 2011], является комплекс цифровых образовательных инструментов под общим названием «Цифровая образовательная среда».

В образовательном процессе с использованием цифровых инструментов участвуют три агента:

- Обучающийся;
- Преподаватель (возможно тьютор, треккер);
- *Интеллектуальный агент*, обеспечивающий взаимодействие с участниками образовательного процесса.

Задачи интеллектуального агента в рамках трехагентной образовательной системы:

1. Обработка ответных текстов, самостоятельно (произвольно по вопросу) порождаемых обучающимися в рамках учебного процесса.
2. Поддержка диалога, образовательного дискурса.
3. Семантическая классификация и анализ текстовой информации.
4. Основанное на контексте (*принцип дискурса*) упрощение семантического анализа.

Решение перечисленных задач позволяет вернуться к индивидуальному обучению, предшествовавшему революции массового образования эпохи индустриальной революции на Западе. Но сделать это на новом технологическом уровне, который обеспечивает современные масштабы обучения, привлекая лишь долю человеческих ресурсов, требуемых в рамках традиционного образовательного процесса. Необходимо сделать учебный процесс при современном уровне развития информационных технологий более эффективным и мотивированным.

Как это не парадоксально, но интеллектуальный агент способен эффективно справиться с мотивацией обучающегося (Baylor and Kim 2005). Более того, обладая образовательной аналитикой, агент способен выстроить в рамках *адаптивного обучения* наиболее подходящую траекторию как обучения, так и проверки знаний. Как известно, помимо поддержки (*encouragement*) и контроля, мотивации способствует ощущение успешности (Ryan and Deci 2000), которое формируется у обучающегося в процессе освоения адаптивных программ.

В настоящее время в системе представлены три основных компонента:

- Компонент управления образовательным контентом;
- Компонент траектории обучения;
- Компонент обработки естественного языка.

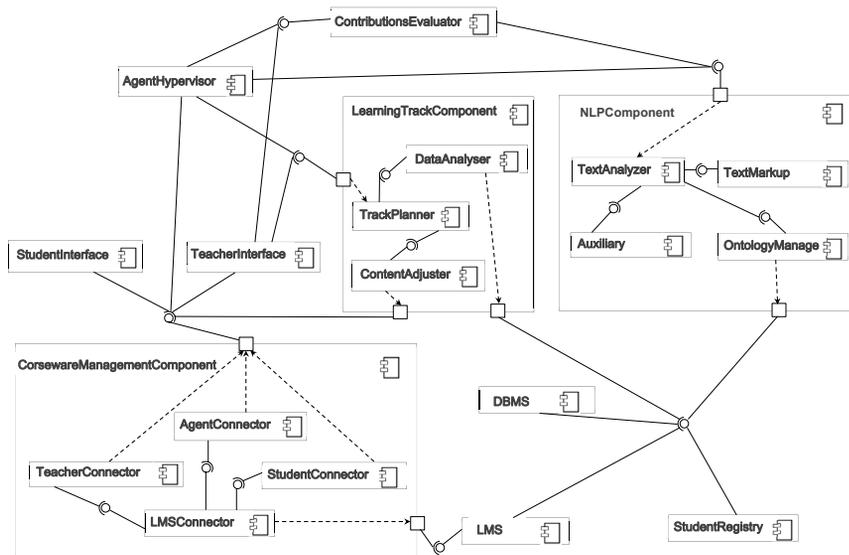


Рис. 2. Структура компонентов трехагентной интеллектуальной образовательной системы.

Данные хранятся в компоненте СУБД (*DBMS*). Компоненты реестра студентов (*StudentRegistry*) и системы управления образовательным контентом (*LMS*) представляют собой ядро системы. *StudentRegistry* отвечает за журналирование таких событий как зачисление студента, изменения его академических баллов, а также изменения других статусов студента. *LMS* обычно в той или иной форме присутствует в образовательном учреждении. В ИТИС, например, используется *LMS Moodle*, альтернативно доступны в КФУ платформы *Level90* и *Oxademy*.

Система имеет два базовых интерфейса: студенческий (*StudentInterface*) и преподавательский (*TeacherInterface*), соответствующие двум ролям трехагентной системы, которые отведены агентам-людям. Задача компонента гипервизора *AgentHypervisor*

состоит в координации всех подсистем, которые задействованы в реализации задач интеллектуального агента. Наконец, компонент оценки *ContributionEvaluator* отвечает за автоматическую оценку работы студентов через материалы, которые студенты сдают в систему. Например, для занятий по информатике используется виртуальная среда, в которой решения студентов тестируются на тестовых наборах данных, и оценка выставляется в соответствии с временем, памятью и соответствием между реальными и ожидаемыми значениями вывода программ на тестовых данных.

Рассмотрим подробнее составные компоненты:

### ***CourseWareManagementComponent***

Предоставляет коннекторы для компонентов *AgentHypervisor*, *TeacherInterface*, а также *StudentInterface* к *LMS* посредством подходящего компонента *LMSConnector*. Открытая архитектура системы позволяет расширять набор доступных коннекторов для новых систем управления образовательным контентом.

### ***LearningTrackComponent***

Хранение данных, сгенерированных студентом обеспечивает компонент *DBMS*, анализ этих данных осуществляет компонент *DataAnalyser*. Эти данные используются в дальнейшем в компоненте *TrackPlanner* для построения индивидуальной адаптивной образовательной траектории для каждого обучающегося. Компонент *TrackPlanner* может также использовать компонент *ContentAdjuster* для корректного доступа к компоненту *CoursewareManagementComponent* для внесения корректировок в материалы содержания образовательного процесса, если накопленные данные говорят о необходимости таких правок, либо в связи с обнаруженными неточностями, либо в связи с выявленными проблемами у студентов при освоении соответствующих образовательных единиц.

### ***The NLPComponent***

Этот компонент представляет собой естественно-языковой процессор системы. Он вызывается каждый раз, когда необходимо разобрать текст, предоставленный студентом, поддержать диалог интеллектуального агента. Компонент управляется компонентом *TextAnalyzer*, которые вызывает компонент *TextMarkup* для разбора текста, а также компонент *OntologyManager* для доступа и внесения изменений в онтологию, за хранение которой отвечает компонент *DBMS*. Компонент также может вызывать различные инструменты вспомогательного компонента *Auxiliary* для

совершения определенных процедур обработки текста. Именно *NLPComponent* отвечает «интеллектуальность» образовательного агента системы и позволяет автоматизировать часть задач, обычно выполняемых преподавателем.

### ***Университет будущего***

Университет возник как учебная организация, основной задачей которой была трансляция знаний (Университет 1.0). Затем, на университеты была возложена задача получения нового знания (Университет 2.0). Наконец, сравнительно недавно университеты взяли на себя функцию трансляции нового знания в индустриальную технологию, продукты и сервисы в рамках рыночной экономики, став, таким образом, предпринимательскими университетами (Университетами 3.0). Однако, дальнейшее развитие университетов невозможно без активной интеграции цифровых интеллектуальных технологий во все сферы деятельности университета. Таким образом,

Университет 4.0 – это предпринимательский университет, эффективно реализующий трансфер знаний, гибко реагирующий на все изменения благодаря активному применению цифровых технологий и использованию интеллектуального анализа данных в учебном, научно-исследовательском и управленческом процессах. Это означает, что *прикладная семиотика* будет находить все больше приложений не только в качестве инструмента проводимых исследований, но и в качестве метадисциплины, результаты которой будут востребованы в организации научно-исследовательской, образовательной и управленческой функций университета. Таким образом, у Высшей школы ИТИС и Института прикладной семиотики в ближайшем будущем будет все больше тем для совместного творчества и применения полученного научного знания.

### ЛИТЕРАТУРА

Сулейманов Д.Ш. Методология и принципы создания интеллектуального агента в системе анализа вопросно-ответных текстов // Системный анализ и семиотическое моделирование: материалы междунар. науч. конф., Казань, 2011. С. 18–27.

Baylor A.L., Kim Y. Simulating instructional roles through pedagogical agents // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2005. Vol. 15(2). P. 95–115.

Cho, K., van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bougares, F., Schwenk, H., and Bengio, Y. Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation // In Proceedings of the Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP 2014). 2014.

Elman, J.L. Finding structure in time // *Cognitive Science*. 1990. P. 179–211.

Gareev R., Tkachenko M., Solovyev V., Simanovsky A., Ivanov V. Introducing baselines for Russian named entity recognition // International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics. 2013. P. 329–342.

Graves A., Schmidhuber J. Framewise Phoneme Classification with Bi-directional LSTM and Other Neural Network Architectures // *Neural Networks*. 2005. Vol. 18(5-6). P. 602–610. doi: 10.1016/j.neunet.2005.06.042.

Wooldridge M., Jennings N.R. Intelligent agents: theory and practice // *The Knowledge Engineering Review*. 1995. Vol. 10(2). P. 15–152.

Gu S., Lillicrap T., Sutskever I., Levine S. Continuous deep Q-learning with model-based acceleration // ICML. 2016. arXiv:1603.00748v1.

Jochim C., Deleris L. Named Entity Recognition in the Medical Domain with Constrained CRF Models // *EACL* 2016.

Khasianov A., Suleymanov D., Marchenko A. Three Agent Platform Approach for Digital Education Environment // *INTED2017 Proceedings 11th International Technology, Education and Development Conference March 6th-8th, 2017. – Valencia, Spain* Edited by L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres IATED Academy. Published by IATED Academy [iated.org](http://iated.org).

Lin Y., Shen S., Liu Z., Luan H., Sun M. Neural relation extraction with selective attention over instances. // In Proceedings of ACL. 2016. Vol. 1. P. 2124–2133.

Miftahutdinov Z.Sh., Tutubalina E.V., Tropsha, A.E. Identifying disease-related expressions in reviews using conditional random fields // *Komp'yuternaja Lingvistika i Intellektual'nye Tehnologii*. 2017. Vol. 1(16) P. 155–166.

Ryan R.M., Deci E.L. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definition and New Directions // *Contemporary Educational Psychology*. 2000. Vol. 25. P. 54–67. doi:10.1006/ceps.1999.1020.

Tutubalina E., Nikolenko S. Combination of Deep Recurrent Neural Networks and Conditional Random Fields for Extracting Adverse Drug Reactions from User Reviews // *Journal of Healthcare Engineering*. 2017. doi: 10.1155/2017/9451342.

Zeng D., Liu K., Lai S., Zhou G., Zhao J. Relation classification via convolutional deep neural network // In Proceedings of COLING. 2014. P. 2335–2344.

---

*О. А. Невзорова, Д. Д. Якубова*

УЧЕНЫЙ, ЛИЧНОСТЬ И ОРГАНИЗАТОР НАУКИ  
(К ЮБИЛЕЮ ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТА  
Д. Ш. СУЛЕЙМАНОВА)

Заслуженный деятель науки и техники Республики Татарстан (РТ), академик Академии наук Республики Татарстан (АН РТ), профессор Казанского федерального университета (КФУ), известный ученый, общественный деятель и татарский поэт Сулейманов Джавдет Шевкетович родился 15 марта 1955 года в деревне Кзыл Чишма Батыревского района Чувашской АССР в учительской семье.

После окончания Алманчиковской средней школы с золотой медалью в 1972 году поступил на механико-математический факультет Казанского государственного университета, который закончил с отличием. С 1977 года биография Д.Ш. Сулейманова, педагогическая и научная, неразрывно связана с кафедрой теоретической кибернетики Казанского государственного университета (зав. кафедрой – проф. Р.Г. Бухараев). В 2011 году Д.Ш. Сулейманов становится заведующим кафедрой «Математическая лингвистика и информационные системы в филологии» Института филологии и искусств Казанского федерального университета (КФУ), с 2012 года по настоящее время является заведующим кафедрой информационных систем Института вычислительной математики и информационных технологий КФУ.

В 1993–1995 годы дополнительно получал базовое филологическое образование на заочном отделении факультета татарского языка и филологии; закончил факультет общественных профессий КГУ по специальности «Журналистика». В 1990–1993 годы являлся заведующим лабораторией искусственного интеллекта КГУ, с 1993 года по 2009 год возглавлял совместную лабораторию АН РТ и КГУ «Проблемы искусственного интеллекта». С 2009 года по настоящее время является директором Института прикладной семиотики АН РТ.

В 1986 году Д.Ш. Сулейманов защитил кандидатскую диссертацию, в 2000 году – докторскую диссертацию в области технических наук. Обе защиты успешно прошли в Казанском государственном техническом университете им. А.Н. Туполева. Объектами исследований были лингвистические модели, системы и технологии обработки информации на естественном языке.

Продолжая научные направления своих учителей – профессора Раиса Гатича Бухараева, академика Российской академии наук и АН РТ Мирзы Исмаиловича Махмута и академика Российской академии естественных наук Дмитрия Александровича Поспелова, Д.Ш. Сулейманов активно и результативно осуществляет фундаментальные и прикладные исследования на стыке научных областей, таких как искусственный интеллект, прикладная семиотика, семантические технологии, математическая и компьютерная лингвистика, социальная педагогика, компьютерные образовательные технологии.

Разработанная Д.Ш. Сулеймановым теория автоматизированного диагностирования ответов обучаемого на основе методологических принципов «ожидаемости ответа» и «детерминированности контекста» была высоко оценена одним из мировых научных авторитетов в области автоматизированных обучающих систем, заведующим отделом Института кибернетики Национальной академии наук Украины А.М. Довгялло как важный научный вклад в разработку перспективной темы семантического анализа естественно-языковых текстов в диалоговой ситуации, а также как научный результат, открывающий новые возможности и перспективы для построения систем автоматизированного контроля ответов обучаемого на естественном языке.

Прагматически ориентированный подход к разработке лингвистических моделей, предложенный и описанный Д.Ш. Сулеймановым, характеризуется специалистами Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ) как новый и фундаментальный вклад в развитие теории моделирования языковых явлений. Одна из систем, модель аффиксальных морфем, представляющая собой готовый инструмент для «инвентаризации» элементов морфологии, используется в практической части курса «Введение в прикладную лингвистику», преподаваемого на отделении теоретической и прикладной лингвистики филологического факультета МГУ, а также при проведении

научно-практических исследований в области татарского языкознания.

Другим важным результатом являются разработанные совместно с учениками компьютерные модели морфологии татарского языка (двухуровневая и парадигматическая), которые используются для построения морфологических анализаторов татарского языка. Татарский морфологический парсер внедрен в состав программных продуктов таких фирм, как *MicroSoft*, *ABBYY* (Москва), *НИВЦ МГУ* (Москва), а также используется для морфологической аннотации текстов Национального корпуса татарского языка «*Туган тел*».

Программный комплекс татарской локализации компьютерных систем, созданный под руководством Д.Ш. Сулейманова и принятый в качестве стандарта Постановлением Кабинета Министров РТ, повсеместно используется в делопроизводстве, издательских технологиях и для преподавания учебных предметов на татарском языке. По инициативе компании-разработчика программного обеспечения и при поддержке правительства РТ осуществлена полная татарская локализация операционных систем и офисных приложений фирмы *MicroSoft*, а также осуществлена локализация операционной системы для мобильных устройств и планшетов *Sailfish OS*. За эти разработки Д.Ш. Сулейманов совместно с коллегами из Казанского (Приволжского) федерального университета и Казанского государственного архитектурно-строительного университета в 2009 году был удостоен Государственной премии РТ в области науки и техники.

Под руководством Д.Ш. Сулейманова и при его участии создан ряд электронных мультимедийных учебников, таких как «*Tatar telle zaman*» и «*Tatar-online*», которые активно используются в школах РТ и в регионах России. Основная научно-практическая ценность результатов Д.Ш. Сулейманова в области электронного образования заключается в развитии новых подходов к обучению посредством системного использования электронных инновационных технологий в обучающих системах. Особого внимания достойна его деятельность как педагога, подготовившего не одно поколение специалистов на стыке лингвистики и прикладной математики. Проходя путь от инженера по учебной работе до профессора кафедры с 1977 года он активно занимался преподавательской работой, подготовил и вел ряд новых, практически пио-

нерских учебных курсов, таких как «Проблемы искусственного интеллекта», «Экспертные системы», «Модели представления и обработки знаний», «Математическая лингвистика». За эту деятельность он награжден нагрудным знаком Минобразования и науки РТ «За заслуги в образовании» (2015).

Список научных публикаций Д.Ш. Сулейманова включает 7 монографий, более 10 научно-методических пособий и более 250 научных статей. Среди учеников, защитивших диссертации под его руководством, имеются кандидаты технических наук, физико-математических наук и филологических наук. Д.Ш. Сулейманов входит в состав ряда диссертационных советов по техническим, физико-математическим и педагогическим наукам. Также Д.Ш. Сулейманов – член программного комитета ряда престижных международных конференций, один из учредителей Международной конференции по компьютерной обработке тюркских языков TurkLang, член экспертных советов таких престижных научных фондов, как Российский научный фонд и Российский фонд фундаментальных исследований, член редколлегий высокорейтинговых научных журналов, таких как «Программные продукты и системы» (Тверь), «Онтология проектирования» (Самара), «Искусственный интеллект и принятие решений» (Москва).

Работая на выборных должностях в качестве вице-президента АН РТ (2011–2016 гг.) и вице-президента Российской ассоциации искусственного интеллекта (РАИИ) (1998–2014 гг.), Д.Ш. Сулейманов занимался активной научно-организационной деятельностью в РТ, координируя научные исследования и мероприятия по линии АН РТ в областях гуманитарных и социально-экономических наук, а также в регионах России, участвуя в организации и проведении научных мероприятий РАИИ.

Все вышесказанное свидетельствует о широком научном кругозоре Д.Ш. Сулейманова, о междисциплинарном характере его научных интересов, о высоком профессиональном уровне проводимых им исследований в области прикладной семиотики, о его активной научно-организационной деятельности и его авторитете в российском и мировом научном сообществе. В 2015 году он награжден Серебряной медалью Академии наук РТ «За достижения в науке».

Д.Ш. Сулейманов является талантливым педагогом, тесно работает со своими учениками и молодыми коллегами, стремясь

обеспечить преемственность знаний и опыта. При поддержке Министерства по делам молодежи, спорту и туризму, Академии наук РТ, Министерства образования и науки группой ученых и педагогов под руководством Д.Ш. Сулейманова в Республике Татарстан разработан и внедрен в практику уникальный педагогический комплекс социально-психологической адаптации одаренных детей «Сэлэт», функционирующий с 1994 года по настоящее время и являющийся эффективным механизмом выявления, поддержки и развития одаренных детей и талантливой молодежи. Эта работа Сулейманова Д.Ш. и его коллег удостоена Республиканской премии им. М.Джалиля за научно-прикладные результаты в социально-психологической адаптации одаренных детей в условиях лагерей “Сэлэт” (2003).

Помимо научно-педагогической и научно-организаторской деятельности Сулейманов Д.Ш. всегда занимал активную жизненную позицию, участвовал в общественных процессах, в становлении и развитии социальных институтов в республике, в накоплении и развитии интеллектуального потенциала и человеческого капитала. За свою активную общественно-полезную деятельность Сулейманов Д.Ш. удостоен Премии Президента Республики Татарстан за развитие институтов гражданского общества в Республике Татарстан (2016).

Для полноты характеристики Д.Ш. Сулейманова следует добавить, что с 2001 года он является членом Союза писателей Республики Татарстан. Издано более 20 книг с его стихами и поэмами, выпущены компакт-диски с кантатами и песнями на его стихи. Кантаты «Тамырлар» и «Иске Казан» (музыка Р. Мухитдиновой), симфония-оратория «Болгарым» (музыка Ш. Тимербулатова) исполнялись в Казани известными музыкальными коллективами, такими как Государственный симфонический оркестр РТ под управлением А. Сладковского и Казанский государственный камерный оркестр «La Primavera» под управлением Р. Абязова. Является Лауреатом Республиканской литературной премии им. Г. Исхаки (2014).

Многогранность личности и результативность научной, общественной и творческой деятельности Д.Ш. Сулейманова делает сложной задачу его краткой характеристики. Но несомненно, что Д.Ш. Сулейманов – яркая незаурядная личность, мудрый, сильный, деятельный руководитель, ученый, педагог и организатор

науки, его энтузиазм неистощим и всегда направлен на новые свершения и общественно значимые деяния.

Ниже приведен список избранных научных публикаций и поэтических сборников Сулейманова Д.Ш., показывающий широту его научного и творческого кругозора и многоплановость научно-прикладных исследований и философских поисков.

### Научные публикации

1. Семантический анализ в вопросно-ответных системах / Бухараев Р.Г., Сулейманов Д.Ш. – Казань: Изд-во Казан. ун-та. – 1990. – 124 с.

2. Бухараев Р.Г. Татарская книга и новые компьютерные технологии // В мат-лах научно-практической конференции, посвященной 270-летию татарской печатной книги «Слово о книге». – Казань: Тат.книжн. изд-во, 1994. – С. 33–45.

3. К вопросу о числе татарских падежей // Исследования в компьютерной лингвистике. Серия: Интеллект. Язык. Компьютер. – Вып.3. – Казань: Изд-во «Фэн». – 1996. – С. 70–84.

4. Татарский язык: его регулярность и типы нарушений // В сб. Трудов Международной конференции “Языки, духовная культура и история тюрков: традиции и современность” (Казань, июнь 9–13, 1992 г. в трех томах). Т.1. – М.: Инсан, 1997. – С. 55–60.

5. Формальная элегантность и естественная сложность морфологии татарского языка // Электронная конф.: Информационные технологии в гуманитарных науках (Казань, 25–31 мая 1998 г.). – Казань, 1998. – НТТР: [http://www.kcn.ru/\\_tat\\_ru/universitet/gum\\_konf/ot7.htm](http://www.kcn.ru/_tat_ru/universitet/gum_konf/ot7.htm)

6. Основы информатики и издательское дело. (Переработанное издание) / Д.Ш. Сулейманов, Р.М. Хадиев, Р.С. Якушев. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1998. – 78 с.

7. Бухараев Р.Г., Сулейманов Д.Ш. Станет ли татарский язык государственным? // Языковая политика в республике Татарстан: Документы и материалы (80-90-е гг.). – Казань: Магариф, 1999. – С. 162–167.

8. Компьютеризация естественных языков. Международный проект // Труды первого международного семинара «Компьютеризация естественных языков». Научн. ред. Димитър П. Шишков / Варна, Болгария, 3–7 сентября, 1999 г. – Варна: АД «Информационное об-

служивание». П.Х. Бърнев, Ю.Р. Валькман, Д.Т. Димов, М.П. Добрева, Ю.И. Кисленко, Д.Ш. Сулейманов, Г.А. Тотков, А.И. Шевченко, Д.П. Шишков, В.А. Яценко.

9. English-Tatar-Russian vocabulary. Англо-татарско-русский словарь. Информатика / Д.Ш. Сулейманов, А.Ф. Галимянов. – Казань: Общ-во “Математика”, 2000. – 131с.

10. Сулейманов Д.Ш. Лингвистические и технологические аспекты перехода на латиницу // Труды 4-й школы-семинара по когнитивной и компьютерной лингвистике (Казань, ноябрь, 2002 г.). – Казань: изд-во “Отечество”, 2003.

11. Бухараев Р.Г., Сулейманов Д.Ш. Машинный фонд татарского языка: состояние и проблемы / Инфокоммуникационные технологии глобального информационного общества // Тез. докл. научно-практ. конф. (Казань, 16–18 сентября 2003). – Казань: Изд-во Казан. гос. университета, 2003. – С. 80–81.

12. Структурно-функциональная компьютерная модель татарских морфем / Д.Ш. Сулейманов, А.Р. Гатиатуллин. – Казань, Изд-во “Фэн”, 2003. – 220 с.

13. Современные информационные технологии и издательское дело / Р.М. Хадиев, Д.Ш. Сулейманов, Р.С. Якушев. – Казань: Изд-во Каз. гос. ун-та. – 2005. – 161 с.

14. Мышление, интеллект, одаренность: вопросы теории и технологии / Д.М. Шакирова, И.Ф. Сибгатуллина, Д.Ш. Сулейманов. – Казань: Центр инновационных технологий, 2005. – 312 с.

15. Термины информатики и информационных технологий. Англо-татарско-русский толковый словарь (толкования на тат. яз.) / Д.Ш. Сулейманов, А.Ф. Галимянов, М.Х. Валиев – Казань: Магариф, 2006. – 383 с.

16. Suleymanov D.Sh. Natural Cognitive Mechanisms in the Tatar language // In the Collection of the Vienna Proceedings of the XXth European Meeting in Cybernetics and Systems Research. Edited by Robert Trappel. Vienna, Austria, 6–9 April, 2010. – 210–213 pp.

17. Сулейманов Д.Ш. Методология и принципы создания интеллектуального агента в системе анализа вопросно-ответных текстов // Системный анализ и семиотическое моделирование: материалы первой всероссийской научной конференции с международным участием (SASM-2011). – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2011. – С. 18–27.

18. Сулейманов Д.Ш., Хакимов Б.Э., Гильмуллин Р.А. Корпус татарского языка: концептуальные и лингвистические аспекты //

Ж-л «Вестник Тат. гос. гуманитарно-педагогического университета», № 4 (26)/2011. – г. Казань, 2011. – С. 213–218.

19. Сулейманов Д.Ш., Гильмуллин Р.А., Сафина Л.Р. Интерактивный интернет-учебник по татарскому языку «Татар теле онлайн» // Эл. журнал «Образовательные технологии и общество», № 1, 2011. Спец. раздел выпуска под ред. акад. АН РТ, дир. НИИ «Прикладная семиотика» АН РТ, проф. КФУ Д.Ш. Сулейманова / [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v14\\_i1/pdf/10r.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v14_i1/pdf/10r.pdf)

20. Dzhavdet Suleymanov. The Phenomenon of Hierarchy in the Tatar Language // in Book of abstracts of the EMCSR European meetings on cybernetics and systems research. Symposium P. Cognitive Relativity, Rationality and Clarity. Vienna 2012, April, 10–13. – Bertalanffy Center for the study of Systems Science. [http://emcsr\\_conference.org](http://emcsr_conference.org). – Pp. 312–314.

21. Сулейманов Д.Ш., Хусаинов А.Ф. Прототип платформы анализа речи на татарском языке // В сб. Трудов: Откр. Семант. технии проект-я интеллект-х систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2013): матер. III Междунар. Научн.-техн. Конф. (Минск, 21-23 февраля 2013г.) / редкол.: В.В. Голенков (отв. ред) [и др.]. – Минск: БГИУР, 2013. – С. 361–368.

22. Сулейманов Д.Ш., Гильмуллин Р.А., Шакирова Д.М. Виртуальный музей-библиотека «Научные школы РТ» как образовательная интернет-среда // Эл. журн. «Образовательные технологии и общество», Том 16, № 3, июль, 2013. – С. 655–663. Спец. разд. вып. под ред. к.х.н., вед. науч. сотр. НИИ «Прикладная семиотика» АН РТ Шакировой Д.М. [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v16\\_i3/pdf/16.pdf](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v16_i3/pdf/16.pdf)

23. Suleymanov D.Sh., Khusainov A.F. Language Identification System for the Tatar Language // In Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference, SPECOM 2013, Pilsen, Czech Republic, September 1–5, 2013. – Speech and Computer, Lecture Notes in Computer Science. Volume 8113, 2–13, pp. 203–210.

24. Сулейманов Д.Ш. К вопросу внедрения татарского языка в киберпространство // В сб. Трудов Первой международной конференции «Компьютерная обработка тюркских языков». – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2013. – С. 17–23.

25. Dzhavdet Suleymanov, Olga Nevzorova, Ayrat Gatiatullin, Rinat Gilmullin, Bulat Khakimov National corpus of the Tatar language “Tugan Tel”: Grammatical Annotation and Implementation // Procedia – Social and Behavioral Sciences (2013), vol. 95, pp. 68–74.

26. Suleymanov D.Sh., Galieva A.V., Sitdykova A.F. Principles of Development of the Linguistic Database of Tatar color terms // In Proceedings of the International Conference on Turkic Language Processing (TURKLANG-2014). (Istanbul, November 6–7, 2014). – Istanbul: Özkarcacan Matbaacılık-Bağcılar, 2014. – Pp. 45–49.

27. Сулейманов Д.Ш. Англо-русско-татарско-чувашский словарь терминов по информатике и информационным технологиям (с толкованиями на татарском языке). Приложение к Материалам III Международной конференции по компьютерной обработке тюркских языков (TurkLang 2015, Казань, 17–19 сентября 2015 г.) / Д.Ш. Сулейманов, А.Ф. Галимянов, М.Х. Валиев, П.В. Желтов, М.П. Желтов, В.П. Желтов. – Казань, Изд-во АН РТ, 2015. – 400 с.

28. Образование, устремленное в будущее. Социально-когнитивные исследования молодежной среды и компьютерные технологии обучения [Текст] / Д.Ш. Сулейманов, Д.М. Шакирова, М.А. Чошанов, Г.А. Рудик, И.Ф. Сибгатуллина и [др.] / Под ред. Д.М. Шакировой – Академия наук РТ, НИИ «Прикладная семантика». – Казань: 2016. – 260 с.

29. Шакирова Д.М., Сулейманов Д.Ш. Одаренная молодежь: комплексный подход к самореализации в интеллектуально, духовно и творчески насыщенной среде // в Монографии «Образование, устремленное в будущее. Социально-когнитивные исследования молодежной среды и компьютерные технологии обучения». Коллектив авторов / под ред. Д.М. Шакировой. – Академия наук РТ, НИИ «Прикладная семантика». Ч.1. Гл. 3. – Казань: 2016. – С. 52–102.

30. Сулейманов Д.Ш., Гильмуллин Р.А., Хасанова Л.Р. Электронные мультимедийные средства и интернет-технологии при обучении татарскому языку // в Монографии «Образование, устремленное в будущее. Социально-когнитивные исследования молодежной среды и компьютерные технологии обучения». Коллектив авторов / под ред. Д.М. Шакировой. – Академия наук РТ, НИИ «Прикладная семантика». Ч.2. Гл.2. – Казань: 2016. – С. 152–181.

31. Сулейманов Д.Ш., Гатиатуллин А.Р. Многофункциональная модель тюркской морфемы: базовые формализмы // в Материалах 4-й Международной конференции по компьютерной обработке тюркских языков «TurkLang-2016». Теоретический и прикладной научно-технический ж-л «Известия» Кыргызского Государственного технического университета им. И. Раззакова. – Бишкек: Изд-ий центр «Текник», 2016, № 2(38). – С. 33–39.

32. Формальные модели и системы в вычислительной лингвистике / Д.Ш. Сулейманов, О.А. Невзорова, П.И. Соснин, Л.Н. Беляева, Н.В. Лукашевич, С.Г. Татевосов: Научное издание / Под редакцией П.И. Соснина, Невзоровой О.А. – Академия наук РТ, Институт прикладной семиотики АН РТ. – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2016. – 187 стр.

### Публикации стихов и поэм

1. Сөлэйман. Ямаулыклар: Шигырьләр (Заплатки). – Казан: Казан университеты нәшрияты, 1995. – 87 б.

2. Сөлэйман. Ташгызма: Шигырьләр. – Казан: “Идел” ж-лы китапханәсе, 1996. – 96 б.

3. Сөлэйман. Күлэгэләр: Шигырьләр (Тени). – Чабаксар: Руссика, 1997. – 144 б.

4. Сөлэйман. Мин минсез дөньяда: Шигырьләр (Вещий сон). – Казан: Мәгариф, 1999. – 127 б.

5. Сулейман. Фиолетовый Дзэн: Стихи. – Казань: Мәгариф, 2002. – 95 с.

6. Сөлэйман. Казык (Первооснова). – Казан: Татар. кит. нәшр., 2002. – 207 б.

7. Сөлэйман, Шакиров М.А. Кизләү: Шигырьләр, рәсемнәр. – Казан: Мәгариф, 2003. – 111 б.

8. Сөлэйман. Кыйбла. – Казан: “Дом печати” нәшрияты, 2006. – 68 б.

9. Сөлэйман. Нәфес (Страсть). – Казан: Мәгариф, 2007. – 95 б.

10. Тамырлар: солистлар, хор, оркестр һәм нәфис сүз осталары өчен кантата (клавир) / Роза Мөхетдинова музыкасы, Сөлэйман шигырьләре. – Казан: Татар. кит. нәшр., 2011. – 194 б.: нот. б-н.

11. Сөлэйман. Бәйләнчек кар: балалар өчен шигырьләр. – Казан: Татар. кит. нәшр., 2011. – 27 б.

12. Сөлэйман. Сүтелә йомгак...: шигырьләр, поэмалар. – Казан: Татар. кит. нәшр., 2011. – 415 б.

13. Сулейман. Выхыт элеме. (Знаки времен). Стихи на чувашском языке. Переводы народного поэта Чувашии Ю.С. Сементера. Составитель – Николай Григорьевич Иванов (Мигулай Мьскал). – Шупашкар, 2012. – 83 с.

14. Сулейман. Выхыт элеме. (Знаки времен). Поэма и стихи / Д.Ш. Сулейманов (на чувашском языке). Переводы Ю.С. Сементера.

ра. Составитель: Николай Григорьевич Иванов (Мигулай Мъскал) (дополненное издание). – Казань: Магариф-Вақыт, 2014. – 127 с.

15. Сөләйман. Вақыт касәсе. Поэма һәм шигырьләр. – Казан: Мәгариф-Вақыт, 2014. – 111 б.

16. Сулейман. Знаки времен. Поэма и стихи / Д.Ш. Сулейманов. – Казань: Магариф-Вақыт, 2014. – 127 с.

17. Сайланма әсәрләр: 2 томда / Сөләйман. – Казан: Татар. кит. нәшр., 2015. 1 т.: шигырьләр / [кереш сүз авт. Т. Галиуллин]. – 2015. – 367 б.

18. Сайланма әсәрләр: 2 томда / Сөләйман. – Казан: Татар. кит. нәшр., 2015. 2 т.: шигырьләр, поэмалар, балалар өчен шигырьләр. – 2016. – 367 б.

19. Сөләйман. Каталун дәфтәрәннән. Шигырьләр. – Казан: ТР Фәннәр академиясе нәшрияты, 2017. – 116 б.

20. Тамырлар: компакт-диск / Сөләйман. – АКСУ, 2004 / Солистлар, хор, оркестр һәм нәфис сүз осталары өчен кантата. Компакт-диск. 116 минут. Роза Мөхетдинова музыкасы, Рөстәм Абязов оркестровкасы. “Хыял хоры” (жит. Әлфия Заппарова). Нәфис сүз осталары: Айрат Арсланов, Наилә Гәрәева, Ильдус Әхмәтжан, Фәнис Жһанша.

21. Сөләйман дөньясы: компакт-диск / Сөләйман: – Казан: АКСУ, 2006. – Башкаручы – Айрат Арсланов / “Ямаулыклар”, “Ташъязма”, “Күлгәләр”, “Мин минсез дөньяда”, “Казык”, “Кизләү” исемле шигырь һәм поэмалар җыентыкларынан тупланган шагыйрь Сөләйман дөньясы. Компакт-диск (MP3). 360 мин.

22. Иске Казан: видео-диск / Сөләйман. – Казан: АКСУ, 2011 / Солистлар, хор, оркестр һәм нәфис сүз осталары өчен кантата. Видео-диск (DVD). 120 мин. 2 өлештән: 1 – концерт өлеше (Идрис Газиев, Резеда Галимова, дуэт Фәридә+Алсу, Римма Ибраһимова); 2 – Иске Казан. Роза Мөхетдинова музыкасы, Рөстәм Абязов оркестровкасы. Дәүләт җыр һәм бию ансамбле хоры. Нәфис сүз осталары: Ильдус Әхмәтжан, Фәнис Жһанша.

23. Иске Казан: компакт-диск / Сөләйман. – Казан: АКСУ, 2011 / Солистлар, хор, оркестр һәм нәфис сүз осталары өчен кантата. Компакт-диск (MP3). 45 мин. Роза Мөхетдинова музыкасы, Рөстәм Абязов оркестровкасы. Дәүләт җыр һәм бию ансамбле хоры. Нәфис сүз осталары: Ильдус Әхмәтжан, Фәнис Жһанша.

24. “Матурлыкка бишек безнең күнел...” / Сөләйман. – Казан: IMAGESTUDIO, Сәләт. -2015 / Канталар. Оратория. Җырлар һәм шигырьләр / Д.Ш. Сулейманов. Блок из 6 компакт дисков.

---

*Р. М. Харисов (Ренат Харис),  
Народный поэт Татарстана*

## О СУГГЕСТИВНОСТИ ЛИРИКИ ПОЭТА СУЛЕЙМАНА

В шестидесятые годы прошлого века в умах общества разгорелся интересный спор о физиках и лириках. Под словом «физики» подразумевались все точные, технические науки и промышленность, мир экономики, а под словом «лирики» – литература и искусство, духовный мир человека. Люди моего поколения хорошо помнят этот спор, начало которому положило небольшое стихотворение Бориса Слуцкого, где говорилось:

*Что-то физики в почете.  
Что-то лирики в загоне.  
Дело не в сухом расчете,  
дело в мировом законе...*

А «мировой закон», как всегда, и в ту эпоху был на стороне физики, экономики, то есть – материального.

Как известно, этот спор завершился почти что ничем, если не считать двух моментов: первый – при формировании бюджета к культуре и искусству по сей день действует остаточный принцип, и второй – романтика науки, с ее синхрофазотронами, мезонами, «черными дырами», полетами в космос, посадками на Луну, еще больше внедрилась в ткань, в атмосферу, в дух лирики, придав ей еще большую масштабность и таинственность. Это прослеживается в творчестве многих российских поэтов XX века: у кого – больше и ярче, у кого – меньше и тусклее. В этом свете творчество поэта Сулеймана занимает очень заметное место в татарской поэзии и достойно пристального внимания, особенно – с точки зрения психологии искусства, психологии творчества.

*Мы с опечаткой слово –  
зачеркнем  
иль перепишем вновь.  
Не жить словам,  
коль что-то в них  
не гладко.*

*Вселенной книгу написал  
Всевышний.  
Наш век в ней – слово  
лишь одно.  
Что, если Человек в нем –  
опечатка?..*

Лирика Сулеймана изобилует подобными «странноватыми» вопросами или утверждениями типа: «Вселенная – ничто, -/Звуков вихрь.../ И жизнь сама – ничто,-/Грусти сонм./ И человек – ничто,-/Сгусток волн». На них могут ответить или как-то разъяснить их, как мне кажется, только исследования психологии этих произведений, психология творчества поэта.

Поэт Сулейман в поэзию пришел, прошагав долгий путь по дорогам точных наук, пришел, будучи уже доктором технических наук, профессором Казанского университета, который успешно занимался и занимается самой романтической, возможно, самой поэтической сферой в науке – искусственным интеллектом. Спрашивается – зачем ему понадобилась литература, поэзия, лирика? Французский писатель Жак Деваль (1894–1972) предполагает: «Когда науке недостает аргументов, она расширяет свой словарь». И возможно, что математик Сулейман услышал невыносимый позыв своей уставшей от академического стиля мышления души и, даже не успев опомниться, расширил свой словарь в сторону поэзии? Ответ на этот вопрос тоже надо искать в сфере психологии творчества.

Сулейман пришел в литературу состоявшимся поэтом: со своим интересным мышлением, стилем и образной системой, характеризующимися смесью ясности и таинственности, конкретики и намеков. Пришел с высокой версификаторской культурой, то есть культурой стихосложения. В его произведениях много еле уловимого смутного душевного состояния, которое логикой, ре-

алистическими средствами версификации просто не передашь. Такая лирика называется **суггестивной**, которой «характерны нечеткие, мерцающие образы, косвенные намеки, зыбкие интонационно-речевые конструкции... на грани тончайших импрессионистических и даже алогичных построений, с внушающей силой воздействующих на эмоциональную сферу читателя, на его подсознание...». (Поэтический словарь А. Квятковского). Оттенки суггестивной лирики, в русской поэзии идущие от Фета, Блока, Маяковского, продолженные Беллой Ахмадулиной, Вознесенским, Геннадием Айги, в той или иной мере встречаются в творчестве и других татарских авторов. Но она нашла наиболее яркое, цельное выражение в творчестве Сулеймана, которое именно поэтому стало привлекательным, притягательным для молодых поэтов XXI века.

В настоящее время в татарской литературе идет процесс смены поколений. Каждое поколение несет в культуру что-то новое, необычное. Насколько оно отстаивает многовековые традиции национальной культуры в борьбе с процессами глобализации, не подвержено ли грибковым заболеваниям западной культуры – это неотложные проблемы сегодняшней науки.

Раздумья об интересном поэтическом явлении, связанном с творчеством Сулеймана и его последователей, и о тревожных процессах, происходящих в современной музыке, особенно – в эстрадной, меня подталкивают поднять одну серьезную проблему. Она заключается в том, что в республике не изучаются глубинные творческие процессы в сфере искусства, а именно – психология творчества, симптоматология творческих процессов и феномен **вдохновения**, непременно участвующий как в научных открытиях и в литературно-художественных достижениях, так и в результатах любого созидательного труда.

В 20-х – 30-х годах прошлого столетия уроженцем Казани профессором Григорием Владимировичем Сегалиным (1878–1960) была организована **психотехническая лаборатория** в Уральском политехническом университете (Екатеринбург) по изучению одаренности, гениальности личности, которая предвосхитила создание В.М. Бехтеревым **Института Мозга** по изучению мозга одаренных, талантливых людей. Создание в Казани при Академии наук Татарстана или в одном из университетов экспериментального научно-исследовательского **Института** или **Центра** (или ла-

боратории), занимающегося всесторонним и глубоким изучением психологических вопросов творчества и феномена вдохновения, было бы естественным продолжением изучения возможностей человека и стимулирования процессов *самоусовершенствования* общества. Другим важнейшим направлением Центра могла бы быть **этнопсихология**, смысл которой заключается в выявлении закономерностей в адаптации этносов к межэтническим ситуациям, что, на мой взгляд, с каждым годом становится актуальнее и актуальнее.

Но вернемся к Джавдету Шевкетовичу Сулейманову. Так уж получилось, что мы с ним встречаемся часто, и каждая встреча превращается в интересную полемику. Мы говорим и о проблемах литературы, искусства, и о проблемах компьютеризации татарского языка, и о вопросах искусственного интеллекта, и о движении «Сэлэт», и о житейских вопросах. И почти каждый раз я задаюсь вопросом: кем же он родился – физиком или лириком, ученым или поэтом. И каждый раз вспоминаю французского поэта Раймона Кэно, которого спросили: может ли каждый человек стать поэтом, а он ответил следующим стихотворением:

*Возьмите слово за основу  
и на огонь поставьте слово,  
возьмите мудрости щепоть,  
наивности большой ломоть,  
немного звезд, немножко перца,  
кусоч трепещущего сердца  
и на конфорке мастерства  
прокипятите раз, и два,  
и много-много раз все это.  
Теперь пишите! Но сперва  
родитесь все-таки Поэтом!*

И я всегда отвечаю себе: математик Джавдет Шевкетович Сулейманов все-таки родился поэтом. Если кто-то скажет, что он родился ученым, я спорить не стану.

---

*А.М. Галиева*

## МЕТАФОРИЧЕСКИЕ ОБРАЗЫ КАМНЯ В ТВОРЧЕСТВЕ ПОЭТА СУЛЕЙМАНА

Любое слово является пучком,  
смысл из него торчит в разные стороны,  
а не устремляется в одну официальную точку  
(*О. Мандельштам*)

В современной татарской поэзии творчество поэта Сулеймана занимает особое место, совмещая яркую образность и тонкий анализ, выдерживая хрупкое равновесие между утонченной формой стиха, ясностью мысли и проникновенным лиризмом. Поэзия Сулеймана – интеллектуальная поэзия, не переходящая, тем не менее, за грань чрезмерной усложненности, абстрактности и интеллектуальной изощренности.

В данной работе рассматривается образ камня в лирике Сулеймана на материале сборника «Сүтелә йомгак» (“Разматывая клубок”), который был издан в 2011 году (подстрочный перевод стихотворений Сулеймана на русский язык наш – АГ). Творчество Сулеймана рассматривается на широком фоне мировой культуры.

В лирике, как известно, на первый план выдвигаются единичные состояния человеческого сознания: эмоционально окрашенные размышления, волевые импульсы, впечатления, нерационализируемые ощущения и устремления. Лирическая эмоция – это своего рода квинтэссенция душевного опыта человека, поэтому изображение объектов внешнего мира в поэзии опосредовано чувствами и переживаниями поэта.

Внимание к вещи, к реальности ее существования, формам ее бытия, весомости, материальности (почти как у поэтов-акмеистов) сочетается у Сулеймана с многоплановой метафоричностью, со стремлением к выражению сложных кодов культуры. Это порожд-

дает удивительную фактурность образов, сложный символизм обыденных вещей, помещенных в плотное переплетение культурных смыслов. Поэт Сулейман не боится простых житейских реалий, а тонкое чувство языка и стиля и сила воображения позволяют поэту совершить то самое “преображение, которое делает слово орудием поэтической мысли, отторгая его от его прозаического двойника” (Гинзбург).

Так, один из показательных образов в лирике Сулеймана – *казык* (вбитый в землю кол, столб, свая), сохраняя свою исходную наглядность, непритязательность и прозаизм объекта крестьянского быта, доводится до глобального космологического символа – центра мироздания. Кол уходит основанием в землю и поднимается к небу, совмещает в себе сакральные образы Мирового Древа и Мировой Оси.

В художественной системе Сулеймана вокруг образа вбитого кола собирается все мироздание и одновременно выстраивается личная биография поэта. Этому способствуют как осмысление вбитого кола как физической опоры и исходной точки любого строительства (бытовой пласт), так и его функционирование в тюркском фольклоре как Железного Кола (*Тимер Казык*) в качестве номинации для Полярной звезды – важнейшего ориентира для путников и центра, вокруг которого вращаются звезды.

*Жиде казык тога  
минем бар дөньяны,  
Жиде казык,  
Жиде билге,  
Жиде үзәк (с. 5).  
Семь столбов держат  
весь мой мир,  
Семь столбов,  
Семь знаков,  
Семь центров.*

Так сложное внутреннее видение поэта передается точными поэтическими формулировками, денотативная четкость образа кола/столба позволяет устанавливать с читателем мгновенный и безошибочный контакт.

Приоритет предметной реальности позволяет поэту уходить от привычных штампов и хрестоматийных метафор при обращении

к вечным темам культуры. Так, великолепной иллюстрацией этого являются инструментальные метафоры времени: *вакыт – игәү* (время – напильник) и *вакыт – тырма* (время – грабли/борона) – образы, по своей конкретной убедительности напоминающие метафоры Пастернака и раннего Маяковского. Как отмечает выдающийся татарский литературовед Т. Галиуллин, «в творчестве Сулеймана слова-знаки, сохраняя свое значение, вступают в сложные отношения друг с другом, последовательно выражая мысли и переживания, подчиняясь сложной игре многозначности. Следовательно, важнейшее свойство творчества поэта – метафоричность, и это образное мышление ведет поэта в область, которую не минул ни один поэт – в область объемных, вечных образов. Это – их величества Время и Память» (Галиуллин).

Как уже отмечалось, в данной работе рассматривается образ камня в лирике Сулеймана. Камень – начальная веха и во многом субстрат человеческой культуры. Долговечность, прочность, постоянство, великолепие форм материального воплощения камней всегда производили сильное впечатление на человеческое сознание. Камень, наряду с землей, водой, воздухом и огнем, является одним из первоэлементов мироздания и находит отражение в мифологии народов мира. В космогонических представлениях камень мыслится как опора, основание, центр мироздания (земной пуп), граница между мирами и т. п. (Мифы народов мира). Образ камня нашел свое отражение в поэзии Тютчева, Мандельштама, Анненского и многих других поэтов.

Чем проще объект, тем емче и сложнее его смысловое наполнение. Простые образы в наибольшей степени тяготеют к семантической многослойности, что обуславливает многозначность лирического текста и потенциальную возможность разных интерпретаций. Значение слова раскрывается и порождается в поэтическом контексте. «Контекст – ключ к прочтению слова; он сужает слово, выдвигая, динамизируя одни его признаки за счет других, и одновременно расширяет слово, наращивая на него пласты ассоциаций» (Л. Гинзбург).

Камень, как уже отмечалось, происходит из области дикой, неукротенной природы. Стихийная, разрушительная природа камня воплощена в образе камнепада:

*Таш ишелә, юлны капльй...  
 капльй...  
 күңелләрне тишеп тәгәри (с. 134).*  
 Валяются камни, преграждают путь...  
 преграждают...  
 катятся, пробуравливая душу.

У поэта слово *таш* (камень) использовано в форме единственного числа, но оно сочетается с глаголом *ишелү* (рушиться, обвалиться), что позволяет представить образ грозной природной стихии.

У поэта находит отражение также безжизненность, бесплодность камня:

*Этисез мин  
 булыр идем аллә бер таш  
 аллә тамчы, аллә балчык (с. 10).*  
 Без отца  
 я был бы то ли камнем,  
 то ли каплей, то ли глиной.

Камень также символизирует бремя бытия, тяготы человеческой жизни:

*Иң башыма салдым нужда ташын,  
 Иң авырын ташның, иң зурсын (с. 53).*  
 Положил на плечи камень невзгод и лишений,  
 Самый тяжелый из камней, самый большой;  
*Бу дөнья ташлары  
 Иң-эңилкә эңилмәслек (с. 87).*  
 Камни этого мира таковы,  
 что плечи их не победят.

Вещественная, предметная сторона камня, его твердость обыгрываются в образах в разных аспектах. Так, в лирике Сулеймана камень может выступать в инструментальной функции как орудие деятельности, например, точильный камень или огниво (*чакматаш*):

*Чакма чагылып, чакматаштан туар йолдыз... (с. 53).*  
 Высекая искру, из огнива звезда родится.

Камень является также основой для образа мельничных жерновов (*тегермән ташы*), воплощающих время (эпоху), перемалывающее жизни и судьбы в стихотворении “Дон Кихотлар ничек булмасын ди...” (“Как не быть Дон Кихотам...”):

*Дон Кихотлар ничек булмасын ди,  
Тегермәндәй булгач замана,  
Ташларында кеше язмышлары,  
Берәү – түзә, берәү – зарлана (с. 278).*  
Как не быть Дон Кихотам,  
Если эпоха – как мельница,  
На ее жерновах человеческие судьбы,  
Один – терпит, другой – сетует.

Образ мельницы является одним из очень популярных в мировой культуре (например, можно вспомнить мельницу Сампо из “Калевалы”, образы мельниц в творчестве Есенина, Ходасевича, Пастернака и других поэтов, изображение мельниц в многочисленных картинах с видами природы и т.п.). Образ мельницы в народном мышлении обладал большой многозначностью, в татарском языке выражение *ике тегермән ташы арасында* (меж двух жерновов) имеет значение ‘большие трудности, невзгоды’. В контексте стихотворения, фрагмент которого приведен выше, образ Дон Кихота, борющегося с ветряными мельницами, получает новое прочтение.

В другом стихотворении само мироздание представлено как огромная мельница:

*Күк һәм җир – тегермән ташлары,  
Ә җиһан гүяки тегермән. Ташка – таш:  
тегермән тавышы басылмый (с. 28)*  
Небо и земля – мельничные жернова,  
А мироздание – как мельница. Камень о камень:  
не смолкает гул мельницы.

Так камень мыслится как первоисточник, первостихия, объединение земной и небесной тверди.

Несмотря на твердость и прочность камня, поэт в ряде стихотворений акцентирует его хрупкость, что символизирует тленность материального мира:

*Таш уала, тамчы кибә,  
балчыкның да, алтынның да үзлегендә  
юктыр мәгънә (Шәжәрәдә яфрақ булып...)*  
Камень рассыпается, капля высыхает,  
и золото, и глина сами по себе  
бессмысленны.

Прочностью и долговечностью камня обусловлена его мемориальная функция в культуре как средства для увековечивания и почитания памяти усопших. Ритуальная роль камня зафиксирована в номинации *кабер ташы* (надгробный камень), которая упоминается в стихотворении “Өч таш” («Три камня»):

*Гомер чиге купшы кабер булып,  
Баш очыма аны [ташны] куярлар (с. 53).*  
Пределом жизни станет величественная могила,  
Поставят его [камень] у моего изголовья.

Образ камня неразрывно связан с темой истории и культурной памяти. В творчестве Сулеймана одна из центральных тем – тема истории тюркских народов и татар, и во многих стихотворениях описываются памятники древнего Булгара и исторической Казани. Соответственно, и тема камня связана с темой зодчества, созидания, осознания своей культурной идентичности.

Метафора камня отсылает и к теме общечеловеческой культуры. Так, ситуация разбрасывания камней является реминисценцией на Книгу Экклезиаста в стихотворении “Ташларны барлар заман” (Время собирать камни).

Образ камня является основополагающим в цикле “Ташгызмалар” (“Надписи на камнях”). Данный цикл имеет подзаголовок: “Размышления о татарском языке”. Автор от орхоно-енисейских древнетюркских рун, высеченных на камнях, переходит к думам об исторической судьбе татарского народа – к теме, которая проходит через все творчество Сулеймана. В цикле “Ташгызмалар” камень рассматривается как носитель смыслов и хранитель культурной памяти. Особо значимо в данном контексте второе стихотворение цикла “Ташка мәдхия” (“Гимн камню”). Здесь камень, в противоположность конечному человеку, охваченному суетой повседневности, ограниченному и беспомытному, представляется как носитель живого разума, смыслов и памяти, при этом привычные коннотации

камня – безжизненность, косность, бездушие, сохраняясь как культурный фон в сознании читателя, рождают парадоксальный двойственный образ камня как живого хранителя знания и памяти:

*Бу таш түгел, бу бит жанлы ядкарь,  
 Бу таш түгел, бу бит төрк теле.  
 Кемдә акыл? Адәм, синдәме ул?  
 Әлифбасын сыйдырмаган башилардамы?!  
 Әллә  
     хәреф йөзен югалтмаган  
 Гасырлардан килгән ташлардамы?  
 Кем күңеле таштан, ташмы таш күңеле?  
 Адәм, күңелең таштан түгелме? (с. 305).*  
 Это не камень, это живой памятник,  
 Это не камень, это тюркский язык.  
 В ком разум? Человек, в тебе?  
 В головах, не способных вместить азбуку?!  
 Или  
     в вековых камнях,  
     не растерявших букв?  
 Чья душа из камня, каменная ли душа из камня?  
 Человек, не твоя ли душа окаменела?

Камни в цикле “Ташгъязмалар” выступают в качестве связующего звена в диаде *время – вечность*, объединяя индивид, род, этнос и человечество, а твердость и нерушимость камня – антитеза беспмятству, тлену, распаду и разрушению.

Таким образом, в поэзии Сулеймана образ камня объединяет природное и культурное (рукотворное) начала – мир первостихий и мир смыслов.

В лирике Сулеймана камень – это фрагмент неживой природы, в котором как бы разом опрокинуто все культурное пространство. Ощущение конкретной первозданности камня дополняется осмыслением камня как орудия деятельности, носителя и хранителя духовных ценностей, вместилища сакрального начала. Камень, выступая одновременно как натурфракт и артефакт, выступает как материальная связка быта и бытия, носитель смысла, проводник в мир отвлеченных понятий. Разные ипостаси камня – его тяжесть, плотность, прочность, твердость, хрупкость, долго-

вечность, разные функции камня в повседневной жизни обыгрываются в ярких и выразительных образах.

Метафора камня в лирике Сулеймана выступает как сложная разноплановая структура, нацеленная на художественное постижение явлений, и является мощным средством концептуализации отражаемой поэтом действительности. Эстетическое единство поэтического контекста придает лексеме *таш* (камень) многоплановые, иногда даже противостоящие смыслы, при этом реализуются потенциальные компоненты значения, вызывая к жизни оригинальные образы. Так осуществляется художественное познание вещей в их неповторимых аспектах, недоступных логическому анализу или описанию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Галиуллин Т. Шагыйрь Жәүдәт Сөләйманның ижат портреты // <http://www.kazanutlary.ru/publichistika/item/691-s%D3%A9%D3%99yman>

2. Гинзбург Л. О лирике // [http://www.belousenko.com/books/litera/ginzburg\\_o\\_lirike.htm](http://www.belousenko.com/books/litera/ginzburg_o_lirike.htm)

3. Мифы народов мира : Энциклопедия : В 2 т. / Гл. ред. С. А. Токарев. – М. : Сов. энцикл. 1991. – Т. 1. – 671 с.

4. Сөләйман Ж. Сүтелә йомгак. – Казан: Татарстан китап нәшр., 2011. – 415 б.

5. Сөләйманов Ж. Шигърияттә мин – Сөләйман // <http://shahrikazan.com/tt/2015-02-03-12-35-12/item/14505-shig'riyatt%D3%99-min-%E2%80%93-s%D3%A9%D3%99yman.html>

---

## **АННОТАЦИИ**

### **СИГНИФИКАЦИЯ И ПРОБЛЕМА ИСТИНЫ**

*Э.А. Тайсина*

*Казанский государственный энергетический университет  
emily\_tajsin@inbox.ru*

Большие надежды ученых разных направлений, от информатики и математики до литературоведения и искусствоведения, от аналитической философии до постструктурализма, в последней трети XX и начале XXI веков возлагаются на семиотику, или общую теорию знаков, которая изучает сигнификацию и ее законы. Один из вариантов проекта объединения усилий ученых, принимающих семиотику не просто как общенаучную дисциплину, но как средство выработки некоего койне, общего категориального языка науки и культуры, начал пять лет назад реализовываться на базе Института семиотики Академии наук Республики Татарстан, которым руководит вице-президент АН РТ, профессиональный математик, а в числе работников – филологи, философы, специалисты в области информатики и других науках.

### **ЯЗЫК В КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ: ОТ РАЦИОНАЛИСТИЧЕСКОЙ СЕМИОТИКИ К ТРАНСЦЕНДЕНТАЛЬНОЙ**

*А.М. Галиева*

*Научно-исследовательский институт «Прикладная семиотика»  
Академии наук Республики Татарстан  
amgalieva@gmail.com*

В данном разделе на широком фоне онтологических и теоретико-познавательных проблем рассматриваются основные концепции философии языка Нового времени и начала XIX века – авторов Пор-Рояля, Э.Б. де Кондильяка и В. фон Гумбольдта. Показано, что, хотя в классической философии как таковой язык как система знаков осмысливается лишь в своей инструментальной функции – только как орудие для выражения уже готовой мысли и средство коммуникации, – у Кондильяка и Гумбольдта язык выступает в качестве основы для формирования мышления и сознания.

## КОГНИТИВНАЯ СЕМИОТИКА: ИСТОКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Валькман Ю. Р.**

*Международный научно-учебный центр информационных технологий  
и систем НАН и МОН Украины  
yur@valkman.kiev.ua*

В статье описываются исследования семиотических структур и когнитивных процессов в области, называемой автором когнитивной семиотикой. Объектом этих исследований является моделирование когнитивных процессов в вычислительной среде. Предметом исследования служат семиотические аспекты когнитивных процессов. Целью автора является определение предмета и проблематики когнитивной семиотики. Дается объяснение, чем вызван переход от треугольника Фреге (знак, концепт, денотат) к квадрату, связывающему компоненты знака с их образами, отражающимися в ментальном мире человека. Отсюда возник и термин когнитивная семиотика. Далее в статье даются примеры классификаций знаков, выделяя некоторые классы и характеризуя различные виды отношений между знаками. Рассматривается концепция семиозиса, описывающего процесс движения знаков, при котором знаки взаимодействуют и вызывают разного рода преобразования. В заключение дается описание роли различного вида гештальтов в процессе семиозиса.

## ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ГРАММАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ЯЗЫКА

**В. А. Широков**

*Украинский языково-информационный фонд, Киев  
info@ulif.org.ua*

В статье предложен феноменологический подход к грамматическому описанию языковой системы. Проанализирована связь между феноменологическими представлениями Э. Гуссерля, с одной стороны и физиков XX века (В. Гейзенберга, А. Эйнштейна, П. Дирака, ...) – с другой. На этом основании предложена картина языкового мира, в которой осуществлена сегрегация наблюдаемой и ненаблюдаемой частей языковой реальности. Исследованы онтологические, логические, гносеологические и психологические аспекты отмеченной сегрегации. В результате автором предложен отличный от классического обобщенный концептуальный аппарат лингвистического (грамматического и семантического) описания языковой системы, базирующейся на понятии состояния языковой единицы. Проанализированы грамматические

взгляды А. Н. Колмогорова, впервые предложившего применить понятие состояния русского имени существительного при попытке формального определения русского падежа. Приведена интерпретация формализма лингвистических состояний посредством аппарата нечетких множеств. Сформулирован принцип суперпозиции лингвистических состояний в качестве концептуального аппарата для представления различного рода языковых неоднозначностей. Предложен механизм субъективной рецепции (понимания) естественных языковых текстов как редукции в процессе языковой обработки взвешенного априорного распределения (суперпозиции состояний языковых единиц текста) к одному (или нескольким) состояниям, релевантным содержанию и смыслу обрабатываемого контекста.

### **ПРОБЛЕМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ, ПРИОБРЕТЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗНАНИЙ В СВЕТЕ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА**

*В.Н. Поляков*

*МГЛУ, Кафедра экспериментальной и прикладной лингвистики  
tan@ibpm.serpukhov.su, vladimir\_polyakov@yahoo.com*

В работе исследованы пути дальнейшего развития исследований в области представления, приобретения и использования знаний. В качестве отправной точки принята проблема обработки естественного языка. Рассмотрены достоинства и недостатки моделей представления знаний и смысла ЕЯ-форм, занимающих лидирующие позиции в современных интеллектуальных информационных системах. В качестве пути преодоления указанных недостатков предлагается семиотическая модель понимания текста. Понимание текста рассматривается как сложный процесс, связанный с интерпретацией написанного (сказанного) текста с учетом сосуществования целого комплекса семиотических подсистем. К таким подсистемам относятся: непосредственно фрагмент текста; знания агента о языке; ситуация, в которую погружено повествование; картина мира агента, интерпретирующего текст; цели агента и связанный с этими целями репертуар моделей поведения (или моделей решения задачи, обеспечивающих достижение цели). В работе предложена концепция частичного понимания текста. Для приобретения знаний в рамках этой концепции описан цикл обучения, позволяющий объединить процесс автоматического формирования картины мира и знаний о языке по корпусу текстов. Для целей использования знаний предложен двухуровневый механизм вывода, который объединяет элементы систем представления знаний и систем принятия

решений (экспертных систем) и удовлетворяет следующим условиям: подчиненность деятельности определенной цели; использование опыта; использование знаний. Работу можно рассматривать как программу научных исследований, которую, по мнению автора, предстоит реализовать научному сообществу в ближайшее десятилетие.

## **СЕМИОТИКА ВЫЯВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ИЗ ТЕКСТА<sup>1</sup>**

*Л. В. Савинич, В. Л. Стефанюк*

*Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН  
stefanuk@iitp.ru*

Данная статья продолжает исследование способов формализации естественно-языковых текстов с целью представления их в виде совокупности строгих логических правил, пригодных для экспертных интеллектуальных систем. На примере текстов регламентирующего характера, с опорой на их типологические особенности, анализируется синтаксическая структура предложений в соотношении с их смысловым содержанием. С этой целью осуществляется анализ коммуникативной структуры предложения с членением на тему и ремю высказывания.

## **СИСТЕМА СЕМАНТИЧЕСКИХ УНИВЕРСАЛИЙ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В ВИДЕ РЕЛЯЦИОННО- СИТУАЦИОННОГО ФРЕЙМА**

*Д.Ш. Сулейманов, А.Р. Гатиатуллин*

*Научно-исследовательский институт «Прикладная семиотика»  
Академии наук Республики Татарстан  
dvdt.slt@gmail.com, agat1972@mail.ru*

В работе описываются семантические универсалии, способы их представления в виде семантических фреймов, а также их заполнение на примере татарского языка. Семантические универсалии представляют собой семантические сценарии, которые в совокупности образуют реляционно-ситуационную систему. Реляционно-ситуационная система используется для описания значений в структурно-функциональных моделях грамматических единиц морфологического и синтаксического

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при частичной поддержке по гранту РФФИ №15-07-07486 и по Программе 1.5П Президиума Российской академии наук.

го уровней тюркских языков. Авторами предлагается представление реляционно-ситуационной системы в виде совокупности фреймов, представляющих собой сценарии, описывающие некие универсальные семантические ситуации, и названные реляционно-ситуационными фреймами (РСФ).

### **«ОБНАДЕЖИВАЮЩИЕ МОНСТРЫ»: ВКЛАД СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК В РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРЫ**

***И. В. Ефименко***

*Факультет гуманитарных наук НИУ ВШЭ*

***В. Ф. Хорошевский***

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН*

*iefimenko@hse.ru, V.Khor@mail.ru*

В работе представлен обзор основополагающих международных документов, посвященных перспективам развития социально-экономических и гуманитарных наук и связанных с проблематикой их влияния на исследования и разработки в научно-технологической сфере. Проведена концептуализация типов связей между социально-гуманитарной и научно-технологической сферой.

### **СЕМАНТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКОМЕТРИИ: ЗАДАЧИ, ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

***В. Ф. Хорошевский***

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН,*

***И. В. Ефименко***

*Факультет гуманитарных наук НИУ ВШЭ*

*V.Khor@mail.ru, iefimenko@hse.ru*

В статье обсуждаются вопросы картирования научных направлений на основе методов наукометрии с использованием семантических технологий. Дается краткий обзор основных понятий наукометрии и обосновывается применение семантических технологий в решении возникающих здесь задач. Предлагаются модели, методы и средства анализа научных направлений и выявления центров компетенций и центров превосходства на базе семантизации методов наукометрии. Приводятся результаты семантического картирования нескольких предметных областей с использованием предложенных методов и средств.

## **СИТУАЦИОННАЯ КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА КАК СЕМИОТИЧЕСКАЯ ФОРМАЛЬНАЯ СИСТЕМА**

***А. Я. Фридман***

*Институт информатики и математического моделирования*

*КНЦ РАН*

*alex.ya.fridman@gmail.com*

В работе рассмотрены вопросы моделирования сложных динамических систем в слабо формализованных предметных областях. Примерами таких систем могут служить промышленно-природные комплексы (ППК) – территории, экосистемы, технологии и т.д., результаты функционирования которых существенно зависят от пространственных характеристик их составных частей и от времени. Для моделирования ППК разработана ситуационная система моделирования (ССМ) на основе древовидной ситуационной концептуальной модели (СКМ) и интегрированной с ней экспертной системой (ЭС). СКМ и ЭС образуют семиотическую (знаковую) модель, поскольку включают формальную систему: множество базовых элементов, набор синтаксических правил порождения одних элементов другими, систему аксиом и правила вывода, а также логико-трансформационные правила (ЛТП), которые используются при пополнении, классификации и обобщении ситуаций и определяют правила изменения компонентов упомянутой формальной системы в зависимости от целей моделирования и сложившейся на объекте исследования ситуации.

Отличия разработанной семиотической модели состоят в интеграции средств, ориентированных на исследование ППК как трудно формализуемых сложных нестационарных пространственных объектов. К таким средствам относятся: совместная логико-аналитическая обработка данных и ситуационный анализ состояния изучаемого объекта с применением экспертных знаний и учетом пространственно-временных зависимостей в характеристиках ППК, выполняемые с использованием картографической информации.

### **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НИИ «ПРИКЛАДНАЯ СЕМИОТИКА» АН РТ**

Материал представляет собой систематизированное изложение сведений справочного характера о деятельности Института прикладной семиотики Академии наук Татарстана. Основное внимание уделено основным направлениям и задачам деятельности Института.

## **РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ СЕМИОТИКА» В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КФУ**

*А. Ф. Хасьянов*

*Высшая школа информационных технологий  
и информационных систем КФУ  
ak@it.kfu.ru*

В статье представлена образовательная структура, направления подготовки и ряд значимых научных проектов Высшей школы информационных технологий и информационных систем КФУ. В Высшей школе ИТИС успешно развиваются современные лаборатории в различных прикладных направлениях, среди которых визуализация и приложения виртуальной реальности, интеллектуальные транспортные задачи и вычислительная технология «интернет вещей», предпринимательство и управление проектами, машинное понимание и интеллектуальная робототехника, интеллектуальные образовательные системы, интеллектуальные технологии поиска и интеллектуальные мобильные и веб решения. Ключевым направлением, которое активно развивает Высшая школа ИТИС, является искусственный интеллект. При этом особую роль играют семиотические исследования ИТ проектов. В Высшей школе ИТИС успешно реализуются исследования на стыке прикладной семиотики и юриспруденции (проект «Интеллектуальный ассистент юриста»), а также проекты на стыке фармакологии, биомедицины, педагогики и прикладной семиотики.

## **УЧЕНЫЙ, ЛИЧНОСТЬ И ОРГАНИЗАТОР НАУКИ (К ЮБИЛЕЮ ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТА Д. Ш. СУЛЕЙМАНОВА)**

*О. А. Невзорова, Д. Д. Якубова*

*Академия наук Республики Татарстан,  
Казанский федеральный университет  
onevzoro@gmail.com, suleymanovad@gmail.com*

Статья посвящена научной и творческой биографии Д.Ш. Сулейманова. Основное внимание уделено важнейшим научным достижениям, таким как теория автоматизированного диагностирования ответов обучаемого, модель аффиксальных морфем татарского языка, модель морфологической системы татарского языка, татарская локализация компьютерных систем и др., а также общественной и творческой дея-

тельности. Материал статьи свидетельствует о широте научного кругозора и междисциплинарном характере научных интересов ученого. Отдельно выделена тема, связанная с созданием уникального педагогического комплекса социально-психологической адаптации одаренных детей «Сэлэт».

К статье прилагается список основных научных трудов и поэтических сборников Д.Ш. Сулейманова.

## О СУГГЕСТИВНОСТИ ЛИРИКИ ПОЭТА СУЛЕЙМАНА

*Р.М. Харисов (Ренат Харис)*

*Народный поэт Республики Татарстан*

Статья представляет собой размышления об особенностях лирической поэзии Сулеймана. Творчество поэта рассматривается на фоне основных вех его биографии и научных достижений. В качестве характерной особенности стихов поэта называется суггестивность, которая связана как с формой, так и содержанием произведений.

## МЕТАФОРИЧЕСКИЕ ОБРАЗЫ КАМНЯ В ТВОРЧЕСТВЕ ПОЭТА СУЛЕЙМАНА

*А.М. Галиева*

*Академия наук Республики Татарстан  
amgalieva@gmail.com*

В работе рассматривается образ камня в лирике Сулеймана на материале сборника «Сүтелә йомгак» (“Разматывая клубок”), который был издан в 2011 году. Творчество Сулеймана рассматривается на широком фоне мировой культуры.

Камень, выступая в творчестве поэта одновременно как натурфронт и артефакт, переосмысливается в качестве материальной связки быта и бытия, носитель смысла, проводник в мир отвлеченных понятий. Показано, что разные ипостаси камня, его функции в повседневной жизни обыгрываются в ярких и выразительных образах. Метафорические образы камня в лирике Сулеймана выступают как сложная разноплановая структура, нацеленная на художественное постижение явлений, и является мощным средством концептуализации отражаемой поэтом действительности. Эстетическое единство поэтического контекста придает лексеме *таш* (камень) многоплановые, иногда даже противостоящие смыслы, при этом реализуются потенциальные компоненты значения, вызывая к жизни оригинальные образы.

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	5
Глава 1. ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕМИОТИКИ: КОГНИЦИЯ И СЕМИОЗИС	
<i>Тайсина Э.А.</i> Сигнификация и проблема истины .....	19
<i>Галиева А.М.</i> Язык в классической философии: от рационалистической семиотики к трансцендентальной .....	48
<i>Валькман Ю.Р.</i> Когнитивная семиотика: истоки и перспективы .....	79
<i>Широков В.А.</i> Феноменологические основания для грамматического описания языка .....	97
Глава 2 СЕМИОТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ	
<i>Поляков В.Н.</i> Проблемы представления, приобретения и использования знаний в свете обработки естественного языка .....	145
<i>Савинич Л.В., Стефанюк В.Л.</i> Семиотика выявления знаний из текста ..	163
<i>Сулейманов Д.Ш., Гатиатуллин А.Р.</i> Система семантических универсалий и их реализация в виде реляционно-ситуационного фрейма .....	185
<i>Ефименко И.В., Хорошевский В.Ф.</i> «Обнадеживающие монстры»: вклад социально-экономических и гуманитарных наук в развитие научно-технологической сферы .....	211
<i>Хорошевский В.Ф., Ефименко И.В.</i> Семантические технологии в наукометрии: задачи, проблемы, решения и перспективы .....	222
<i>Фридман А.Я.</i> Ситуационная концептуальная модель пространственно-динамического объекта как семиотическая формальная система .....	267
Послесловие научного редактора .....	298
Общие сведения о НИИ «Прикладная семиотика» АН РТ .....	300
<i>Хасьянов А.Ф.</i> Развитие направления «Прикладная семиотика» в Высшей школе информационных технологий и информационных систем КФУ ..	303
<i>Невзорова О.А., Якубова Д.Д.</i> Ученый, личность и организатор науки (к юбилею директора института Д.Ш. Сулейманова) .....	315
<i>Харисов Р.М. (Р. Харис).</i> О суггестивности лирики поэта Сулеймана ..	326
<i>Галиева А.М.</i> Метафорические образы камня в творчестве поэта Сулеймана .....	330
Аннотации .....	338

КОГНИТИВНО-СЕМИОТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ

Подписано в печать 13.10.2017. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Печать офсетная. Гарнитура «TimesNewRoman».  
Усл.-печ. л. 20,2. Тираж 000 экз. Заказ

Технический редактор *М. М. Аюпов*  
Компьютерная вёрстка *Л. И. Матвеевой*  
Корректор *Н.А. Холстина*

Издательство Академии наук Республики Татарстан  
420111, г. Казань, ул. Баумана, 20  
e-mail: izdat.anrt@yandex.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

---