

КОМПЬЮТЕРНЫЕ АЛЛЮЗИИ ИНТЕНЦИОНАЛЬНЫХ И ЭЙДЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В КОГНИТИВНЫХ ОБРАЗАХ

Введение

Бурное развитие когнитивных технологий¹ приводит к формированию для рядовых пользователей и профессионалов целого виртуального мира образов — графических, звуковых, тактильных и сигниативных².

Когнитивные технологии предполагают решения, в которые включаются процессы восприятия, мышления, познания, объяснения и понимания. Когнитивный подход применяется в тех случаях, когда объем и качество имеющихся сведений об объекте изучения и управления не позволяют использовать традиционные методы анализа данных. Эта ситуация часто обозначается как ситуация глубокой априорной неопределенности в отношении объектов управления, или часто говорят о сложных плохо определенных ситуациях. Фактически для приятия решений в отношении объектов управления требуются извлечение знаний экспертов, изучение процессов понимания ими проблемы и дополнительная структуризация данных.

Когнитивный подход порождает новый мир графических и сигниативных образов. Этот мир требует принципиально новых способов описания и методик манипуляции этими образами. Подобные миры порождены и формально могут быть описаны на основе современных математических подходов (теория фрактальных структур, теория инвариантов, алгебраическая топология, Гамильтонова геометрия, теория многообразий). Математические формализмы

¹См.: *Allen R. B. Cognitive Factors in Human Interaction with computers // Behavior and Information Technology. 1989. Vol. 1. N 3. P. 257–278; Allport D. A. Patterns and Actions: Cognitive Mechanisms are Content-Specific // Cognitive Psychology / Ed. by G. Claxton. New Directions, Routledge and Kegan Paul, 1980.*

²См.: *Allen R. B. Cognitive Factors in Human Interaction with computers // Behavior and Information Technology. P. 257–278; Allport D. A. Patterns and Actions...; Компьютеры и познание: Очерки по когнитологии / Под ред. И. М. Макарова. М., 1990.*

активно используются для конструирования новых алгоритмов когнитивной машинной графики³.

Однако проблемы адекватного использования человеком этих новых изобразительных возможностей стоят весьма остро⁴. Дело в том, что новые графические возможности обладают столь сильным психологическим воздействием и несут столь неожиданный для рядового пользователя характер, что возникает парадоксальная ситуация, когда данные, описывающие сложные системы, преобразуются в зрелищные образы, с которыми пользователь не знает, что делать. Ему остается разве что любоваться ими. И это при том, что установлены факты, когда наиболее зрелищные образы, завораживающие пользователя, имеют своим источником новые фундаментальные научные закономерности⁵. Подобная ситуация объясняется существованием ряда проблем гносеологии и психологии восприятия⁶. Прежде всего это проблемы соотношения между ме-

³ *Allen R. B. Cognitive Factors in Human Interaction with computers // Behavior and Information Technology. P. 257-278; Allport D. A. Patterns and Actions...; Вельчковский Б. М. Современная когнитивная психология. М., 1982; Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерностей. М., 1989; Гуссерль Э. Логические исследования. Минск, 2000; Gorohov V. L., Vitkovskij V. V., Ivanov L. N. Cognitive informational technology of planning and control of ecological monitoring with further robust analysis of extreme manifestations // Proceedings First Eurasian symposium on space science and technologies. 25-27 Octob. 1993. Себзе, 1993; Зенкин А. А. Когнитивная компьютерная графика. М., 1991; Горохов В. Л., Иванов Л. Н. Пакет программ квантильной визуализации и классификации многомерных данных и его развитие для задач обработки сигналов: Материалы 45-й науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы развития радиотехники, электроники и связи». 16-18 апреля 1990 г. Л., 1990; Фоменко А. Т. Наглядная геометрия. М., 1998.*

⁴ Компьютеры и познание: Очерки по когнитологии / Под ред. И. М. Макарова. М., 1990.

⁵ Примеры таких ситуаций изложены в работах: Зенкин А. А. Когнитивная компьютерная графика; Фоменко А. Т. Наглядная геометрия.

⁶ *Vuja A., Cook D., Swayne D. F. Interactive High-Dimensional Data Visualization // Journal of Computational and Graphical Statistics. 1996. N5 (1). P. 78-99; Koschat M., Swayne D. F. Interactive Graphical Methods in the Analysis of Customer Panel Data // Journal of Business and Economics Statistics. 1996. N 14 (1). P. 113-132; Symanzik J., Majure J., Cook D., Cressie N. Dynamic graphics in a GIS: a link between ARC/INFO and XGobi // Computing Science and Statistics: Proc. of the 26th Symp. on the Interface. N. Y., 1994. P. 431-535; Geladi P., Esbensen K. Regression on multivariate images: principal component regression for modeling, prediction and visual diagnostic tools // Journal of chemometrics. 1991. Vol. 5. P. 97-111; Куллинич А. А. Когнитивная система поддержки принятия решений «Каиша» // Программные продукты и системы. 2002. № 3. С. 25-*

тодами точного естествознания и миром психологических образов⁷. В свою очередь, методы точного естествознания также грешат навивными гносеологическими подходами к пониманию сути процессов познания⁸. Подобные проблемы проявляются в тех кризисных ситуациях, с которыми сталкивается современное естествознание (нелокальность в квантовой механике, проблема энергии в ОТО, проблема эволюции и проблема происхождения сознания в биологии)⁹.

Тем не менее здесь существуют значительные резервы новых идей и концепций, наработанных в когнитивной психологии и гносеологии. Прежде всего следует отметить работы Ж. Пиаже, К. Лоренца по эволюционной эпистемологии¹⁰, работы Э. Гуссерля и его последователей — Ж. П. Сартра, М. Хайдеггера. Их достижения позволяют специалистам в области информатики на эвристическом уровне метафор строить идеологию работы с графическими образами нового типа. В настоящее время ощущается острая необходимость в разработке такой идеологии, которая послужила бы основой для создания методологии и методик работы с когнитивными образами.

28; *Пайтген Х., Рихтер П.* Красота фракталов. М., 1993; Современная философия науки: Хрестоматия / Сост., пер. А. А. Печенкина. М., 1996; *Канке В. А.* Основные философские направления и концепции науки: Итоги 20-го столетия. М., 2000; *Гуссерль Э.* Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии. М., 1999.

⁷ Современная философия науки; *Канке В. А.* Основные философские направления и концепции науки; *Гуссерль Э.* Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии; *Бергсон А.* Творческая эволюция. Минск, 1999; *Витгенштейн Л.* Философские работы. Т. 1–2. М., 1994; *Поппер К.* Логика и рост научного знания. М., 1983; *Пиаже Ж.* Избранные психологические труды. М., 1969.

⁸ *Гуссерль Э.* Логические исследования; *Канке В. А.* Основные философские направления и концепции науки; *Витгенштейн Л.* Философские работы. Т. 1–2; *Хорган Дэс.* Конец науки. СПб., 2001; *Горохов В. Л., Семенов А. Г.* Кризис науки и техники и перспективы выхода из него на пороге XXI века // Вестник Академии технического творчества. 2003. № 2; *Гершанский В. Ф., Данилов И. А., Ланцов И. А. и др.* О философии научных исследований в физике. СПб., 2005; *Васюков В. Л.* Формальная феноменология. М., 1999; Концепция виртуальных миров и научное познание / Под ред. И. А. Акчурина, С. Н. Коняева. СПб., 2000; Причинность и телеономизм в современной естественнонаучной парадигме / Под ред. Е. А. Мамчура, Ю. В. Сачкова. М., 2002.

⁹ *Хорган Дэс.* Конец науки; *Васюков В. Л.* Формальная феноменология; Концепция виртуальных миров и научное познание; Причинность и телеономизм в современной естественнонаучной парадигме.

¹⁰ *Пиаже Ж.* Избранные психологические труды.

Подобные методики позволили бы, по крайней мере на эмпирическом уровне, упорядочить действия пользователей и способствовать внедрению новых методов когнитивной машинной графики для научных исследований, инженерного и экономического проектирования. Особо следует отметить возможное применение этих подходов для анализа многомерных экономических и социологических данных.

В настоящей работе предлагаются концепции трактовки и интерпретации на уровне метафор когнитивных образов. Когнитивные образы в данном случае получаются на основе алгоритмов динамического проецирования многомерных данных, разрабатываемых рядом научных групп¹¹. Концепции базируются на ряде

¹¹См.: *Gorohov V. L., Vitkovskij V. V., Ivanov L. N.* Cognitive informational technology of planning and control of ecological monitoring with further robust analysis of extreme manifestations; *Зенкин А. А.* Когнитивная компьютерная графика; *Горохов В. Л., Иванов Л. Н.* Пакет программ квантильной визуализации и классификации многомерных данных и его развитие для задач обработки сигналов; *Vuja A., Cook D., Swayne D. F.* Interactive High-Dimensional Data Visualization; *Koschat M., Swayne D. F.* Interactive Graphical Methods in the Analysis of Customer Panel Data. P. 113-132; *Symanzik J., Majure J., Cook D., Cressie N.* Dynamic graphics in a GIS. P. 431-535; *Geladi P., Esbensen K.* Regression on multivariate images. P. 97-111; *Кулинич А. А.* Когнитивная система поддержки. С. 25-28; *Пригожин И.* От существующего к возникающему. М., 1985; *Венда В. Ф.* Система гибридного интеллекта. М., 1990; *Романов В. Н., Соболев В. С., Цветков Э. И.* Интеллектуальные средства измерений / РИЦ «Татьянин день». М., 1994; *Хьюбер П.* Робастность в статистике. М., 1984; Устойчивые статистические методы оценки данных. М., 1984; *Васюков В. Л.* Формальная феноменология; Концепция виртуальных миров и научное познание; Причинность и телеономизм; *Гаек Л., Гавронек Т.* Автоматическое образование гипотез. М., 1984; *Гуссерль Э.* Идеи к чистой феноменологии; *Gorohov V. L., Vitkovskij V. V.* Algorithmic methods and software for non-parametric estimation of distribution of non-uniform observational data // Turkish Journal of Physics. 1994. Vol. 18. N9. Publ. by the Scientific and Technical Research Council Turkey. P. 1017-1020; *Buznicov A. A., Gorohov V. L., Gurnev A. S.* Complex multi-level ecological monitoring of the north-west region of Russia // Abstracts of 5 International congress of ecology. 19-25 July 1998. Florence, 1998; *Buznicov A. A., Gorohov V. L., Andreev M. V., Logachev Ya. V.* Software and mathematics bases for the ecological cartography using non-parametrical methods of multispectral space images segmentation // Abstracts of 14th William Pecora Memorial Sensing Symposium. 6-10 Des. 1999. N. Y., 1999. P. 128; *Buznicov A. A., Gorohov V. L., Andreev M. V., Logachev Ya. V.* Development of the way of ecological cartography using cartography using non-parametrical methods of multispectral space images segmentation // Abstracts of 2th international conference on geospatial information in agriculture and forest. Florida, 1999. P. 26; *Бузничков А. А., Горохов В. Л., Логачев В. А., Андреев М. В.* Робастно-когнитивные методы обработки изображений, полученных при дистанционном зондировании // Оптический журнал. 1999. Т. 66. № 8.

феноменологических идей Эдмунда Гуссерля¹², могут быть и уже являются источником методик для манипуляции с когнитивными образами многомерных данных на программных системах динамической визуализации этих данных¹³. Кратко напомним алгоритмические принципы действия таких систем. Работа этих когнитивных алгоритмов в принципиальном отношении аналогична. Поэтому рассмотрение эффектов когнитивной машинной графики целесообразно начать с описания простейшей версии алгоритма. Это позволит более уверенно представлять математические инструменты порождения многомерных данных.

1. Метод динамических проекций. Возможности и психологические эффекты

Кратко опишем один из простейших алгоритмов динамического проецирования из многомерного пространства данных на двумерную плоскость визуализации¹⁴.

Пусть многомерные данные описываются исходной матрицей данных

$$x(i, j); \quad i = 1, n; \quad j = 1, p,$$

где n — количество объектов наблюдения, p — количество измеряемых параметров объектов наблюдения.

Таким образом, если изучается множество объектов, то их можно представить в виде облака T точек в многомерном пространстве параметров R (признаков). Конфигурация такого облака несет обширную информацию о наблюдаемых объектах. Форма этого многомерного облака характеризует многомерные связи между различными параметрами для однотипных объектов. Эти связи выража-

¹² Гуссерль Э. 1) Логические исследования; 2) Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии.

¹³ Gorohov V. L., Vitkovskij V. V., Ivanov L. N. Cognitive informational technology of planning; Buja A., Cook D., Swayne D. F. Interactive High-Dimensional Data Visualization; Koschat M., Swayne D. F. Interactive Graphical Methods in the Analysis of Customer Panel Data. P. 113–132; Symantzik J., Majure J., Cook D., Cressie N. Dynamic graphics in a GIS: a link between ARC/INFO and XGobi. P. 431–535; Geladi P., Esbensen K. Regression on multivariate images. P. 97–111.

¹⁴ Gorohov V. L., Vitkovskij V. V., Ivanov L. N. Cognitive informational technology of planning and control of ecological monitoring with further robust analysis of extreme manifestations; Бузников А. А., Горохов В. Л., Логачев В. А., Андреев М. В. Робастно-когнитивные методы обработки изображений, полученных при дистанционном зондировании.

ются в виде многомерных фигур. Направление касательных к ним указывает характер и силу статистических связей.

Если исходные объекты разбиваются на различные кластеры (возможно, разные классы), то это отразится на виде многомерного образа как его разбиение на причудливое семейство облаков.

Самым важным в описанной схеме является возможность генерации зрительного образа многомерного облака данных, ибо человек не в состоянии, просматривая многомерные таблицы данных, видеть эти многомерные образы. Для этого осуществляется проецирование облака на двумерную гиперплоскость Q , совпадающую с плоскостью экрана дисплея.

Таким образом, на экране можно рассматривать проекцию многомерного облака с любого возможного направления в многомерном пространстве признаков. Более того, можно привести его в циклическое вращательное движение, направление которого задается любым вектором, лежащим в плоскости Q . Суть когнитивного эффекта состоит в том, что человек воспринимает движущуюся проекцию как псевдотрехмерный объект, характеризующий многомерный образ в многомерном пространстве.

Учитывая тот факт, что пользователь может легко изменять направление проецирования, его динамические возможности могут быть легко задействованы для формирования когнитивного многомерного образа. Предварительное масштабирование признаков по осям с помощью порядковых статистик обеспечивает достоверность и робастность этого образа.

Итак, система динамического проецирования¹⁵ «визуализирует» эти облака в многомерном пространстве в виде псевдотрехмерного образа (когнитивного образа). Далее, оператор рассматривает эти облака точек, распознав, выделяет интересующие его структуры и соответствующим образом их расширяет.

¹⁵ *Горохов В. Л., Vitkovskij V. V., Ivanov L. N.* Cognitive informational technology of planning and control of ecological monitoring with further robust analysis of extreme manifestations; *Горохов В. Л., Иванов Л. И.* Пакет программ квантильной визуализации и классификации многомерных данных и его развитие для задач обработки сигналов; *Buja A., Cook D., Swayne D. F.* Interactive High-Dimensional Data Visualization; *Koschal M., Swayne D. F.* Interactive Graphical Methods in the Analysis of Customer Panel Data. P. 113-132; *Symanzik J., Majure J., Cook D., Cressie N.* Dynamic graphics in a GIS: a link between ARC/INFO and XGobi. P. 431-535; *Geladi P., Esbensen K.* Regression on multivariate images: principal component regression for modeling, prediction and visual diagnostic tools. P. 97-111.

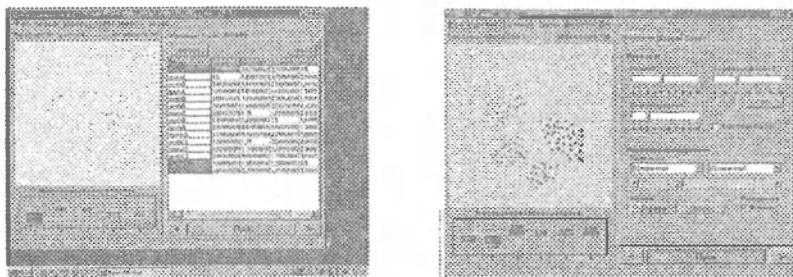


Рис. 1. Примеры работы программы динамической визуализации многомерных данных

Для более детального визуального изучения геометрии и структуры этих облаков в программной системе есть возможности их вращения вокруг осей, занимающих различные положения. Оператор может, например, не только тематически раскрасить, но и обозначить точки, принадлежащие разным облакам. Трудность подобной сегментации изображения состоит в том, что геометрия многомерных облаков точек может быть весьма замысловата (многообразия Грассмана)¹⁶.

Однако, как отмечалось выше, выявление человеком-оператором геометрических особенностей этих облаков в настоящее время не проработано как понятийно, так и с методической точки зрения. Это в значительной степени тормозит широкое практическое внедрение не только означенных программных продуктов, но и всей когнитивной графики в целом. Для развития этих методик целесообразно обратиться к идеям феноменологии Гуссерля, предвосхитившей ситуацию, в которой человек вынужден работать с подобными многомерными структурами и соответствующими им когнитивными образами.

Фактически его идеи могут послужить стимулом для создания концепций описания и работы с подобными структурами и их образами. Эти концепции, помимо всего прочего, еще и дают метафорический механизм объяснения успешной работы когнитивных алгоритмов и технических средств, созданных на их основе. Находит свое метафорическое объяснение и связь между рациональным наполнением смысла когнитивных образов и их эстетическим напол-

¹⁶ Айвазян С. А., Бушматер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика.

нением. Поэтому в следующем разделе для формирования подходящего набора метафор дается краткий обзор (компедиум) основных понятий феноменологии Гуссерля¹⁷. Эти понятия, трактуемые как метафоры, позволяют по-новому посмотреть на возможности когнитивной машинной графики и на средства развития когнитивных технологий. Сами тенденции развития современных информационных технологий, включая инженериию знаний, клиент-серверные технологии, мультиагентные системы, объектно ориентированное и визуальное программирование, уже приводят к необходимости создания нового набора компьютерных метафор, которые базируются на достижениях теории познания¹⁸.

2. Феноменология Гуссерля. Выявление сознанием интенциональных и эйдетических объектов. Метафорическая интерпретация этих понятий

Согласно Гуссерлю, «ключевые акты опытного познания полагают *сущее* как нечто такое, что пребывает в данной точке времени и обладает наполнением реальностью»¹⁹. Более детально говорят об объектах, предметах, считая, что это существующее и различимое в опыте, для которого определяются название и способ отличить один объект от другого. Для представления в естественных и гуманитарных науках речь идет прежде всего о полной совокупности предметов возможного опыта (иногда используется термин «мир»).

Итак, по Гуссерлю, *сущее* может быть структурировано сознанием за счет использования *чувственного восприятия* и *воображения*. При восприятии образов для сознания наиболее мощным является использование *категориальной интуиции*. Объекты, выявляемые на основе только категориальной интуиции, называются *эйдетическими*. Именно для этих объектов человеческое сознание

¹⁷ Гуссерль Э. Логические исследования.

¹⁸ Тарасов В. В. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М., 2002; Горохов В. Л., Никшица И. А. Новые концепции выявления и интерпретации структур многомерных данных // Вестник ИНЖЕКОНА. Сер.: Технические науки. 2004. Вып. 3 (4); Горохов В. Л., Шленов В. В. Визуальное программирование и когнитивная машинная графика — союз и гносеологические перспективы: Сб. докл. Межд. конф. по мягким вычислениям и измерениям. 27–29 июня 2005. СПб., 2005.

¹⁹ Гуссерль Э. Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии.

способно осуществлять операцию выделения отдельных объектов, т. е. их можно категоризировать. Здесь сознанием используется так называемая *категориальная интуиция*. Эти объекты имеют фундаментальные свойства, которые улавливает человеческое сознание. Перечислим эти свойства, характеризующие отношения между объектами:

1. Рядоположенность объектов.
2. Отношение части и целого.
3. Принадлежность признака объекту.
4. Категориальные отношения.
5. Возможность действий над объектами.

Выявление этих свойств и есть выражение категориальной интуиции (усмотрение сущности). Фактически здесь дается философская интерпретация теоретического способа познания мира.

Метафорическая связь идей Гуссерля с задачами когнитивной графики устанавливается за счет «отождествления» воспринимаемых сознанием образов и когнитивного образа, который генерируется средствами машинной графики. В нашем случае это псевдотрехмерный образ многомерных данных. На практике речь идет о наблюдении с помощью когнитивной машины графики структур многомерных данных и выделения в них перечисленных выше свойств. Человек-оператор, используя свою категориальную интуицию, в состоянии осуществлять классификацию отдельных фрагментов на когнитивном изображении. При этом «эксплуатируется» (возможно, стимулируется) развитая на объектах естественной природы в процессе эволюции способность человека к категориальной интуиции.

Далее, опираясь на Гуссерля, напомним, что кроме категориальной интуиции в теории познания отмечаются еще две формы познания мира — *чувственное восприятие* и *воображение* (речь идет и об интуиции эстетической).

Здесь (возвращаясь к нашей метафоре) человек-оператор наблюдает фрагменты на когнитивном изображении и классифицирует их на основе уже эстетических или чувственных предпочтений.

Таким образом, по Гуссерлю, *чувственное восприятие*, *воображение* и *категориальная интуиция* в целом обеспечивают выявление широкого класса объектов в сознании.

Эти классы объектов могут быть сознанием рационально переосмыслены и перенесены на обрабатываемые с помощью когни-

тивной машинной графики многомерные данные с последующей интерпретацией для источников этих данных. Условное схематическое (метафорическое) описание интенционального процесса по Гуссерлю представлено на рис. 2. В подобной трактовке эти объекты называются *интенциональными*. Чтобы подчеркнуть фундаментальный характер этих объектов сознания, Гуссерль предложил называть их *ноэмами*.

Структура ноэм включает в себя ядро. Это объект, отраженный в нашем сознании непосредственно. Далее следуют слои поэмы. Это тот же объект, но как объект наших желаний, как объект волевых усилий или объект наших суждений. Наличие слоев позволяет фрагментировать описание структур на когнитивном изображении с учетом интуиции и эвристического опыта человека-оператора.



Рис. 2. Метафорическая схема выявления сознанием интенциональных объектов по Гуссерлю

Технически это выражается в создании набора «карт» описания объектов на изображении. Эти «карты» обеспечивают более детальную структуризацию предпочтений объектов человеком-оператором. Таким образом, удастся выявлять и структурировать различные мотивы предпочтений исследователей.

Перечисленные выше свойства объектов, да и сами объекты, могут выявляться при созерцании природного мира непосредственно (здесь сознание обработку делает самостоятельно) или с помо-

щью специальных инструментов (технических средств визуализации многомерных данных). В любом случае здесь человек (познающий субъект) использует эмпирический подход к процессу познания мира, осуществляя активное воздействие на природу.

Такой подход позволяет учитывать и гармонично сочетать эмпиричность процесса познания и его интуитивность (имеется в виду категориальная интуиция как способ теоретического познания и интуиция эстетическая и чувственная). Достигается компромисс между теоретическим, эстетическим и эмпирическим способами познания. Здесь фактически снимается извечное противоречие-противопоставление эмпирического метода познания и теоретического. Данная метафорическая схема, возможно, объясняет привлечение различных разделов современной математики (эйдетическое знание) при формировании когнитивных образов. Та же метафорическая схема объясняет эстетический характер когнитивных образов и связь между эйдетическими и эстетическими свойствами когнитивных образов.

Рассмотрим эйдетические (математические) интерпретации метафорической схемы более подробно. Так, ранговая статистик обеспечивает выявление и усиление первого свойства на когнитивном образе. Теория алгебраических инвариантов обеспечивает выявление и усиление второго свойства. Теория проверки репрезентативности данных Швыркова обеспечивает наличие третьего свойства, которое выявляется и усиливается использованием интерактивности процедур манипуляции данными.

Следует далее отметить, что эти математические средства каким-то образом адекватны «механизмам», заложенным в сознании, и поэтому стимулируют и усиливают эффект (процесс) выявления в когнитивных образах интенциональных и эйдетических объектов. Естественно, что сам процесс выявления в когнитивных образах (порожденных объектами наблюдаемого мира) эйдетических объектов может быть конструктивно описан на математическом языке.

В свою очередь, эти математические схемы (отражающие эйдетическое знание) могут быть воплощены в виде дополнительных специальных технических (*техногностических*) систем, представляющих и фиксирующих эти свойства объектов. Техническое воплощение техногностических систем и опыт (методика) работы с ними представляют явно эмпирический аспект процессов познания (эмпирическое знание).

Следует особо отметить, что эмпирический факт появления таких специальных технических средств, стимулирующих не только рациональные, но и эстетические аспекты, требует нового термина для обозначения подобных средств. Эти средства не ограничиваются только визуальными возможностями нашего мозга. Возможно использование и звуковых, и тактильных средств коммуникации. Поэтому кроме уже общепринятого термина «когнитивная машинная графика» целесообразно ввести термин *техногностические системы*, который распространяет введенные понятия не только на зрительные образы.

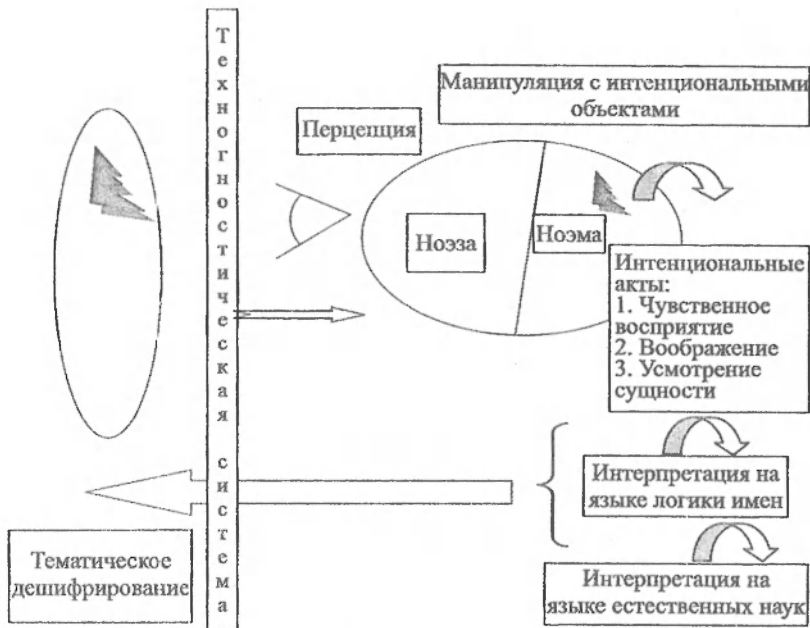


Рис. 3. Метафорическое представление воздействия техногностической системы на процесс ноззы с дальнейшими возможностями по интерпретации результатов интенционального акта (по Гуссерлю, это усмотрение сущности)

Здесь, безусловно, требуется создание целого спектра технических средств актуализации когнитивных образов и, самое главное, методик работы с ними. Специфика работы с этими новыми и уникальными в настоящее время техническими средствами требует

разработки специальных методик, которые должны основываться на комплексе эргономических и психологических исследований.

Замечательным, удивительным экспериментальным фактом явилось то, что создаваемые в результате действия техногностических систем графические образы, помимо количественных характеристик, возбуждают в человеке категориальную и эстетическую интуицию. Таким образом, появилась возможность активно и более эффективно использовать ресурсы человеческого сознания.

Сам процесс (интенциональный акт) направленности сознания Гуссерль предложил называть *ноэзой*. Интенциональные акты имеют свою структуру и характеристики, которые и рассматриваются ниже. Такое рассмотрение необходимо, ибо структуры и характеристики интенциональных актов находят своих «двойников» в случае их технической интерпретации в техногностических системах. Это важно с точки зрения инженерного воплощения средств поддержки и стимуляции этих актов и методик работы с этими средствами.

Участие техногностических систем в процессе выявления сознанием интенциональных объектов условно иллюстрируется на рис. 3.

3. Эмпирическая интерпретация метафоры процесса выявления интенциональных и эйдетических объектов

Согласно Гуссерлю, ноэза как процесс в своем ядре имеет интуиции (процессы интуиции), с помощью которых объект воспринимается человеком: восприятие, воображение и усмотрение сущности. Ядро ноэзы окружено слоями: чувственные желания, волевые устремления к действиям, слой суждения.

В техническом (эмпирическом) плане этим единицам структуры ноэзы на метафорическом уровне должны соответствовать технические (программные) блоки для возбуждения соответствующих интуиций человека по соответствующим каналам (зрительные, тактильные, звуковые и другие ощущения).

Для качественного и количественного описания процесса выявления объектов (напомним, что он называется интенциональным актом) имеем три характеристики:

1. Форма процесса;
2. Качество процесса;
3. Материальное воплощение процесса.

Форма процесса в техническом воплощении метафоры предписывает человеку (с точки зрения эмпирики) указать способ описа-

ния объекта и, естественно, механизм его конструктивного выполнения.

Здесь возможен *сигниитивный* путь. Это означает, что процесс должен принципиально описываться человеком на языке логико-грамматического характера. В настоящее время существует огромный спектр логических средств, включая теорию автоматического образования гипотез по П. Гаеку и Т. Гавронеку или методы формальной феноменологии В. Л. Васюкова (сигниитивное описание на основе методов формальной феноменологии дается в разделе 4).

С точки зрения эмпирики (технических средств) этот путь предполагает создание целого комплекса средств (программных продуктов), которые провоцируют человека-оператора на логически стройное изложение целей и гносеологических установок, в рамках которых осуществляется обработка данных. Прежде всего это возможность задания формальных феноменологических онтологий²⁰, на основе которых возможно синтезирование инфологических и концептуальных моделей информатики (фактически это — эйдегическое описание природы объекта, порождающего данные). Это и возможно за счет использования неклассических логик для описания интенционально структурированных предметных областей.

Еще раз отметим, что помимо сигниитивного пути эмпирической поддержки интенционального акта возможен путь использования чисто графических и (или) звуковых образов. Здесь в полную силу используется мощь чувственного восприятия и воображения для осуществления *интуитивных творческих актов*. Здесь применяется компьютерная когнитивная графика и мультимедиа технологии, которые могут «эксплуатировать» художественные методы (разумеется, техническое воплощение этих методов носит вычислительный характер, но в данном случае это не принципиально), стимулируя интуитивный творческий акт²¹.

Сигниитивные и интуитивные творческие акты, конечно, могут взаимодействовать друг с другом как на алгоритмическом уровне, так и в сознании человека.

Что касается количественного описания качества процесса, то оно очень важно при интерпретации когнитивного объекта на уровне эйдегического сознания не только самим человеком-оператором, но и его социальным окружением. Для этого представляется

²⁰ Васюков В. Л. Формальная феноменология. С. 22.

²¹ Гуссерль Э. Логические исследования; Зенкин А. А. Когнитивная компьютерная графика.

наиболее удобным использовать теорию принятия решений Неймана — Пирсона или более общую теорию Вальда.

С социальной точки зрения представляется важным в компьютерном диалоге «заставить» пользователя в явном виде декларировать свои требования к гносеологической установке, к форме и качеству процесса. Именно здесь происходит торможение многих естественнонаучных парадигм (нелокальность в квантовой механике, проблема энергии в ОТО, проблема эволюции в биологии), связанное с нечеткими онтологическими и гносеологическими установками. Ибо нечеткие, неопределенные, а подчас и неосознанные, но тем не менее интуитивно отстаиваемые требования и являются источником бесконечных и бесплодных дискуссий у естествоиспытателей. Здесь современные неклассические логики и математические теории предлагают широкий спектр форм и оценок качества процессов интенциональных актов, что позволит отчасти объективировать, социализировать этот процесс. Возможно даже привлечение эстетических, а также этических установок за счет конкретизации онтологических и гносеологических взглядов человека-оператора в отношении форм процесса интенции.

С прагматической точки зрения крайне важно, что система «заставляет» пользователя открыто и объективно декларировать свои представления об объектах в формализованных логических системах, описывающих формальные онтологии и тем самым отражающих его эстетические и даже, возможно, этические представления. Здесь речь идет о создании и эксплуатации технических средств, порождающих зрительные образы, обладающие известной эстетической и художественной ценностью. Подобные образы стимулируют выбор онтологических установок и их перевод с помощью неклассических логик в формальные феноменологические онтологии. Это позволяет вести объективное обсуждение точки зрения конкретного пользователя и обеспечивает устранение возможных неясностей и недоговорок.

Аналогичная объективация оказывается возможной и на этапе оценки качества используемых процедур (технических средств) выявления объектов с помощью соответствующих математических схем. Опять возможна конструктивная дискуссия, теперь уже по количественным характеристикам качества выявления объектов. При этом становится возможным осуществлять обмен мнениями и конструктивную дискуссию между учеными — экспериментаторами и теоретиками — с различными гносеологическими подходами.

Возможна конструктивная работа ученых, принадлежащих к разным научным парадигмам. Разумеется, такое решение проблемы требует от естествоиспытателей и представителей гуманитарных наук (социологов, политологов, экономистов) серьезного освоения современных концепций гносеологии. Однако игра стоит свеч, ибо в противном случае избежать бесплодных дискуссий не удастся.

Что касается материального воплощения процесса, то здесь существует огромный спектр средств — от традиционной компьютерной графики, через шлемы и тактильные рецепторы до нейрофизиологических рецепторов.

В целом наступил момент, когда можно бросить взгляд на весь процесс выявления объектов из данных. В некотором метафорическом смысле, следуя гениальным предвидениям Гуссерля, его можно назвать технической метафорой *конституирования интенциональных объектов*.

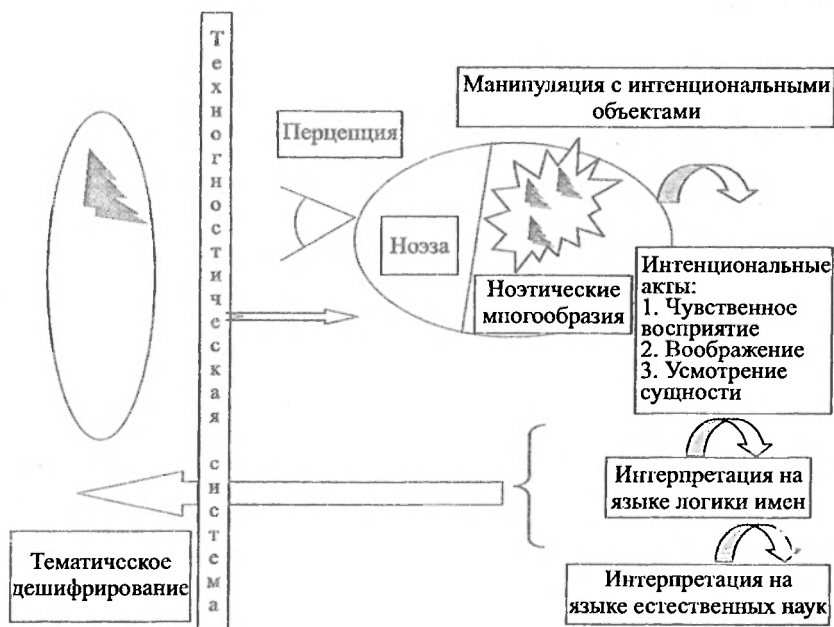


Рис. 1. Метафорическое представление воздействия техногностической системы на процесс нозезы с дальнейшими возможностями по интерпретации результатов интенционального акта (усмотрения сущностей) с учетом формирования нозтического многообразия

Подобный процесс должен иметь адекватное программное и аппаратное воплощение в будущих экспертных системах добыwania и обработки научных данных.

Собрым аспектом всех перечисленных характеристик является темпоральный аспект. Здесь есть переключки с идеями великого интуициониста Анри Бергсона. С одной стороны, феномен времени позволяет осуществить движение псевдотрехмерного образа. А с другой — конституирование интенциональных объектов происходит во внутреннем времени пользователя. Это прежде всего последовательность действий человека-оператора и последовательность логических цепочек-выводов, выстраиваемых во времени на основе цепочки методик работы с когнитивными техническими системами. Здесь открывается целый спектр психологических эффектов, построенных на сочетании графических изобразительных средств и интерактивных логических директив. При этом возможно использование всего комплекса достижений современных неклассических логик, математических и философских схем интуиционистов (от Бергсона к Вейлю).

С учетом вышеизложенного следует сделать вывод, что возможно достижение частичной необратимости процессов интенции. Такая необратимость — это прежде всего возможность документализации процесса исследования с учетом интуитивных представлений о явлениях в естествознании и социальных науках.

4. Технические аспекты когнитивной машинной графики

Само развитие информационных технологий подводит к концепции техногностических систем. Кратко отметим тенденции в развитии информатики.

а) Развитие технологий программирования баз данных и технологий клиент-серверных систем заставляет давать все более сложные в логическом отношении описания концептуальных и инфологических моделей объектов реального мира (крупные корпорации, социальные системы, системы экологического, медицинского, экономического и космического мониторинга). Без достаточно детального логического описания подобных объектов невозможно перейти к логическим структурам описания данных, порождаемым этими объектами. Фактически сложность описываемых объектов начала приближаться к такому уровню, для которого философы в своих

описаниях используют термин *бытие*. Само развитие технологий приблизило программистов к пониманию того, что для характеристики таких сложных реальных объектов нужно использовать специальный вид описаний, который философы называют *онтологиями*. Программисты их тоже называют *онтологиями*. Онтологиями в программировании называются математические описания структуры конкретных предметных областей, которые включают в себя термины для обозначения объектов предметной области, отношения между ее терминами и понятиями.

Определение базовых понятий вместе с отношениями между ними называется *концептуализацией*. Разумеется, «онтология» в философии — это качественно более глубокое понятие, однако некоторая аналогия здесь все же есть. Кроме того, программисты для описания объектов реального мира (на их языке это реальные объекты предметной области) начинают использовать философскую категорию *сущность*. Это связано с тем, что для компьютерного описания реального объекта программисты используют термин *информационный объект*, в некотором смысле близкий совокупности терминов *объект-сущность*. Кроме того, часто предметом компьютерного описания являются гуманитарные явления, которые не имеют естественнонаучного описания. Все это и заставило программистов использовать понятие *сущность*, во многом учитывая его сугубо философский смысл.

Здесь уместно говорить о терминах «онтология», «сущность», «объекты», используемых специалистами в области информатики, как своеобразных метафорах. Эти метафоры удачно дополняют смысловой ряд метафор, введенных ранее.

б) Развитие информационных технологий в направлениях, получивших название *искусственный интеллект* и *экспертные системы*, привело к необходимости введения в информатику специальных понятий *знания*, *базы знаний*, которые разумно также рассматривать как компьютерные метафоры. В целом такой подход к введению терминов для информатики уже давно успешно используется специалистами по искусственному интеллекту. Достаточно вспомнить работы М. Арбиба (например, «Метафорический мозг»). Знания (с точки зрения специалистов по информатике) дают общее описание объекта, которое сопровождается их структуризацией в конкретной предметной области. То есть дается не только определение понятий, но и описываются взаимосвязи между ними и свойства понятий. Если на содержательном уровне осуществляется

постановка задачи и указывается ее цель, то говорят о *концептуальной модели*. Важной составной частью знаний является описание способа решения задачи — процедурные знания. Эти понятия еще более тесно связаны с семиотикой и гносеологией. Фактически онтологии в программировании понимаются как простые словари понятий конкретной предметной области, используемых в системах обработки информации и экспертных системах. Учитывая лингвистический аспект, такая трактовка онтологии близка к термину *тезаурус* — множество элементов языка вместе с основными связями между ними. С позиций формальных систем онтология состоит из словаря терминов, образующих систему отношений, а также связанных с ними аксиом и правил вывода. В рамках логического подхода словарь задается списком констант и предикатных символов. Множество логических формул задает ограничения на интерпретацию понятий и отношений предметной области. В информатике представление знаний осуществляется с помощью специальных конструкций типа фреймов, семантических сетей и продукций (продукционных систем).

в) Для реализации программных инструментов, способных помогать программисту создавать современные программные системы, в которых воплощаются клиент-серверные технологии, экспертные системы, сетевые технологии, в настоящее время активно используются возможности визуального представления объектов программирования. Это технологии визуального доступа и визуального программирования. Здесь уже используются традиционные возможности машинной графики для интерактивного взаимодействия человека и машины. Создание этих инструментов программирования предполагает, с одной стороны, использование рассмотренных выше идей онтологического описания и семиотики, а с другой — применение новых средств когнитивной машинной графики.

г) Развитие сетевых поисковых систем как интеллектуальных агентов также приводит программистов к описанным выше философским понятиям, включающим метафоры интенции и ноэзы²².

д) Следует особо отметить, что развитие информационных технологий получения и обработки данных привело к выявлению двух четких этапов анализа. Эти этапы еще раз подчеркивают необходимость введения и использования обсуждаемых выше метафор как

²² Гуссерль Э. Логические исследования.

удобного языкового инструмента для описания разрабатываемых информационных систем нового поколения.

На первом этапе осуществляется так называемый разведочный анализ данных Тьюки, который предполагает обработку данных с целью выделения их основных структурных особенностей. На этом этапе анализ данных и выявление объектов происходят без привлечения особенностей конкретной предметной области (разведочный анализ данных). Здесь удается отделить процессы собственно анализа данных от их предметной интерпретации. Второй этап позволяет, опираясь на уже полученные структурные особенности, привлекать более эффективные и более чувствительные методы анализа, на этом этапе используется предметная интерпретация результатов обработки — тематическое дешифрирование. Два этих этапа метафорически задают этап, описанный в феноменологии как поэза.

Перечисленные тенденции еще раз показывают актуальность появления нового класса технических систем — *техногностических систем*, стимулирующих познавательные процессы.



Рис. 5. SCV — система когнитивной визуализации многомерных данных

В качестве примера, иллюстрирующего этот процесс, на рис. 5 представлена система когнитивной визуализации (SCV) многомерных данных, обеспечивающая поиск неоднородных зон в многомерных данных, полученных в результате спектрозонального дистан-

ционного зондирования поверхности Земли из космоса. SCV может использоваться для контроля состояния больших экономических и природоохранных систем, а также в клиент-серверных технологиях, машинной и художественной графике, технологии визуального программирования.

Заключение

Завершая статью, можно еще раз констатировать, что весь процесс взаимодействия пользователя с современной программной системой обработки многомерных данных носит когнитивный, интерактивный характер. Этот процесс поддержан стройной системой метафорических понятий, позволяющих пользователю более четко формулировать свою задачу при обработке данных. Система обработки интенсифицирует процесс эйдетического и интенционального усмотрения сущности. Он может быть строго документирован. Возможен обмен мнениями между различными пользователями по поводу результатов обработки данных. Обмен мнениями также будет носить строго документированный характер.

Принципиальным достоинством данного подхода является гибкость формирования концептуальной, прагматической, семантической и инфологической моделей объекта. Практически любая установка пользователя (включая любую математическую модель, любой вариант его гносеологической установки, даже любую эстетическую и этическую установку) может быть выявлена и учтена (как им самим, так и его оппонентами).

Подводя итог всем этим новым техническим возможностям, можно смело утверждать, что, по сути дела, речь идет о создании принципиально нового направления в технике и научном приборостроении — разработка технических систем, обеспечивающих стимуляцию человеческой научной интуиции (когнитивные системы), ее техническое усвоение (системы приобретения знаний) и разработка систем контроля результатов усвоения знаний, воплощаемых в новые эксперименты (системы непараметрической и робастной статистики, системы контроля качества среды и продукции).

Прежде всего сам процесс использования интуиции начинает получать свое воплощение в процедурах экспертных систем и когнитивной машинной графики. Таким образом, возникает целый арсенал новых инструментальных средств научного приборостроения, который требует более тщательного рассмотрения и анализа с учетом их перспективности и насущной необходимости.