

Метафора интерфейса и метафора визуализации. Какая теория нам нужна?

В.Л. Авербух

Институт математики и механики УрО РАН, Екатеринбург, Россия
averbukh@imm.uran.ru

Аннотация

В статье описывается состояние теории метафоры интерфейса и метафоры визуализации. Рассматриваются подходы к разработке качественной теории метафоры, основанной на семиотическом анализе

Ключевые слова: компьютерная визуализация, метафора интерфейса, метафора визуализации.

1. ВВЕДЕНИЕ

Метафора (и, в частности, визуальная метафора) является предметом изучения нескольких научных дисциплин, в частности, филологии, философии, науковедения. Имеется несколько подходов не только к ее изучению, но и к самому ее определению. Современный подход рассматривает метафору как основную ментальную операцию, как способ познания, структурирования и объяснения мира. Сущность метафоры состоит в осмыслении и переживании явлений одного рода в терминах явлений другого рода.

Исследования метафоры постепенно переместились из филологии в философию и далее в науковедение, где отмечается важная роль научной метафоры. Интерес к метафоре, расширение сферы ее применения и изучения, захватил разные области знания. Метафора становится ключом к пониманию основ мышления и процессов создания ментальных представлений о мире. Отсюда - все увеличивающийся интерес к научным метафорам, которые помогают создать язык для осознания и описания новых явлений. Метафоры такого типа особенно активно используются на ранних этапах развития той или иной научной дисциплины.

Научные метафоры приписывают объектам данной области ранее не выявленные у них свойства и направляют процесс поиска на обнаружение этих свойств. Тем самым абстракции как бы отождествляются с более привычными системами представления, обладающих утвердившимся набором ассоциаций, которые способствуют осмыслению новых идей. Хорошо известна значительная роль научных метафор в развитии естественных наук. Можно вспомнить, в частности, метафору электромагнитного поля, более локальную «змеиную» метафору молекулы бензола, изощренные метафоры физики элементарных частиц или метафоры, используемые в генетике, а также в психологии и психоанализе.

2. МЕТАФОРА И ЧЕЛОВЕКО-КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНТЕРФЕЙС

Использование метафор как образного сближения понятий стало необходимо с самого начала существования современной вычислительной техники потому, что были

нужны средства описания совершенно новых явлений и объектов. Термины для этих описаний пришлось выбирать и заимствовать по внешнему и/или функциональному сходству, например, файл, как ящик картотеки, затем файл, как ящик для хранения перфокарт, содержащих данные, наконец, просто файл данных, или понятие блок-схемы как принципиальной схемы прибора или электронного устройства переносится на схему, описывающую блочную структуру программы и т.п. При освоении этих понятий новыми поколениями и новыми профессиональными группами пользователей (в том числе иноязычными и инокультурными) метафоры «умирают», то есть слова теряют свою метафоричность и превращаются в простые обозначения. (Кстати говоря, этот процесс появления и умирания метафор, использованных для новых понятий, уже неоднократно имел место в истории языка.) В дальнейшем появился целый корпус работ, посвященных проблеме научной метафоры в вычислительных науках.

Метафора продолжает быть средством описания новых понятий в компьютерных науках. Сравнительно свежим примером служит появления чисто метафорического английского названия новой дисциплины «Data Mining», смысл которого по-русски можно передать термином «интеллектуальный поиск и анализ данных».

По нашему мнению метафора в компьютерных науках носит универсальный характер и присутствует практически во всех его областях. В последние десятилетия метафора стала предметом изучения специалистов по человеко-компьютерному интерфейсу, визуальным коммуникациям и компьютерной визуализации. В настоящее время очень много работ посвящено проблеме метафоры в компьютерных науках и человеко-компьютерном взаимодействии. Эти работы рассматривают проблемы использования метафор в визуальных системах и содержат рекомендации по их проектированию. Кроме того, опубликованы фундаментальные исследования в области метафоры интерфейса и визуальной метафоры, например, работы А. Блэквелла [1].

На первых порах развития метафора играла в человеко-компьютерном интерфейсе достаточно ограниченную роль, как и в других отраслях компьютерных наук, и служила для формирования понятийного аппарата новой дисциплины. Можно вспомнить такие метафорические термины как «меню» «мышь» или «joystick» («палочка радости»). Все изменилось в конце 70-х, когда при создании систем визуального интерфейса метафора рабочего стола была использована впервые. Как известно, метафора рабочего стола появилась при визуализации одной из систем автоматизации конторской деятельности. Более тщательный анализ этой метафоры показывает, что ее успех связан в первую очередь с глобальной метафорой [компьютерного] мира как некоего сверхофиса. А уже после появления Windows с иконическим интерфейсом на базе метафоры рабочего стола десятки миллионов клерков во всем мире

начали использовать персональные ЭВМ вместо привычных ранее пишущих машинок и калькуляторов. Отметим, что попытки спроектировать в рамках глобальной метафоры сверх офиса метафору интерфейса «рабочая комната» в общем, не были успешными. Заметим также, что другая глобальная компьютерная метафора «всемирная паутина» (World Wide Web) не породила подобной визуальной метафоры.

Основная роль метафоры интерфейса заключается в том, что она способствует лучшему пониманию семантики взаимодействия, а также обеспечивает визуальное представление диалоговых объектов и определяет набор манипуляций пользователя с ними.

В настоящее время в литературе, как правило, концепция визуальной метафоры интерфейса основана на представлении новых или достаточно необычных для пользователя явлений посредством других явлений, хорошо ему известных из повседневной жизни, причем эти явления должны иметь те же основные свойства, что и явления, которые они объясняют [2], [3]. Таким образом, выдвигаются требования привычности и полноты метафоры [4]. Существуют примеры создания и применения локальных проблемно ориентированных визуальных метафор, например, для изучения параллельных вычислений и соответствующих операционных систем, также основанных на использовании бытовых и общеизвестных технических понятий. Преимуществом такого подхода является апелляция к обыденному человеческому опыту и

активизация интереса, что облегчает понимание и усвоение принципиальных моментов исходного процесса. К недостаткам такого подхода можно отнести потерю деталей и некоторых специфических понятий, аналоги к которым не удалось подобрать в выбранной сфере, необходимость сопоставления понятий из разных сфер в процессе обучения, а также появление дополнительных и нежелательных аналогий, связанных с обыденными метафорами.

Перенос значения, который поддерживает пространственные визуальные метафоры посредством сходства или аналогий с ситуациями реального мира, может быть как позитивным, так и негативным, когда на метафорическое значение переносятся ограничения реальных ситуаций [5].

Успешный опыт использования метафоры в человеко-машинном интерфейсе зачастую без анализа переносится на все случаи интерфейса и визуализации. На базе современных представлений о научной метафоре следует выработать более широкое понимание метафоры, включающие современную традицию использования метафоры в визуальном человеко-машинном интерфейсе, но не требующие мелочного следования всем деталям выбранной проектировщиком сферы деятельности, также как и обязательных привычности и полноты метафор. В тоже время не следует увлекаться рассмотрением экзотических метафор. Метафоры зависят от опыта, они не вводятся произвольным образом. Хотя успех той или иной метафоры человеко-компьютерного интерфейса зависит, прежде всего, от успеха глобальных компьютерных метафор, но при проектировании новых систем мы не можем ожидать появления новых глобальных метафор, а должны по нашему мнению сосредоточиться на изучении и конструировании локальных метафор человеко-компьютерного интерфейса и особой разновидности компьютерной научной метафоры - метафоры визуализации.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Теоретические аспекты визуализации начали рассматриваться с конца 80-х годов. Именно в это время было введено понятие когнитивной графики и когнитивной визуализации [6]. Другим важным направлением теоретических исследований стало применение идей семиотики как в HCI, так и непосредственно в визуализации. Здесь первые публикации появились также в конце 80-ых годов. В это же время появились работы, связанные с практикой и теорией метафоры HCI.

Вопросам использования идей семиотики в компьютерных науках, человеко-компьютерном интерфейсе и компьютерной графике посвящен целый ряд глубоких работ. Можно проследить развитие идей семиотического анализа визуализации от постановки проблемы до появления математических подходов к формализации понятия метафоры.

Четкая постановка когнитивных проблем визуализации была сделана, в частности, в работах [7-8], в которых положения классической семиотики используются для описания визуального знакового процесса в связи с компьютерной графикой и визуализацией. Понимание знаковой природы человеко-компьютерного взаимодействия, особенно при использовании визуальных и иконических методов, позволяет разработать основанные на семиотике методы проектирования интерфейса [9], [10]. В работе [11] было рассмотрено использование семиотики при проектировании человеко-компьютерного интерфейса.

Следующий этап исследований связан с попытками семиотического анализа метафоры интерфейса и создания ее семиотической модели.

Сразу отметим, что важные обобщающие результаты содержатся в работах Блэквелла [1], а также [12], в которой подробно описывается современное состояние теории и практики метафоры HCI. Кроме того, в целом ряде статей рассмотрены различные аспекты метафоры HCI и визуальной метафоры.

В работе [13] большое внимание уделяется проблемам интерпретации метафоры, причем, как проектировщиком интерактивной системы, так и ее пользователем.

В работе [14] большой интерес представляют идеи по формализации метафоры. Данный подход основан на концепции семантической визуализации, которая определяется как метод, устанавливающий и сохраняющий семантическую связь между формой и функцией в контексте метафоры визуализации. Семантический анализ метафоры проходит за счет анализа ее структуры. Формализации метафоры не предусматривает использования каких-либо формул и/или уравнений, а описывает шаги по проектированию метафоры. Также предлагается методика оценки качества метафоры.

Постановка (и частичное решение) задачи поиска метафор для тех или иных приложений сделано в [15]. Аналогично, в работе [16] рассматриваются проблемы (и примеры их решения) автоматической и полуавтоматической генерации метафор и их образности на основе моделей прикладных областей. Работа [17] представляет важным этапом в современной теории метафоры. На ней основывается интересные попытки выявления математических оснований семиотики. В работах, приведенных на сайте [18],

рассмотрены принципы алгебраической семиотики. А в [19] эти принципы применяются к проектированию человеко-компьютерного интерфейса. В этих работах также отмечается связь метафоры человеко-компьютерного интерфейса с другими типами метафоры. Как правило, в литературе понятие метафоры визуализации не отделяется от понятия метафоры человеко-машинного интерфейса. Концептуальной основой исследований является классические идеи Дж. Лакоффа, определяющие метафору как отображение исходной области на целевую область [20]. По нашему мнению этот подход не полон во многих случаях метафоры визуализации, где мы сразу же имеем дело с визуальным представлением идей. В наших работах [21] и [22] приведена подробная библиография работ по теории визуализации, а также по теории метафоры интерфейса и метафоры визуализации и описана наша позиция по данному вопросу, частично также изложенная ниже.

4. МЕТАФОРА ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Анализ языков систем визуализации различного назначения показывает, что в каждом из них присутствует основная идея уподобления сущностей прикладной области и визуальных объектов. Именно за счет этой идеи описывается соответствие между объектами вычислительной модели и визуальными объектами. Кроме того, этой идеей могут задаваться методы взаимодействия с визуальными объектами (а через них и с модельными объектами). Таким образом, так как всякая визуализация основана на образном сближении изучаемых сущностей и визуальных объектов, их представляющих, то можно говорить о некоторой идее метафорического представления. Всякая визуализация основана на образном сближении изучаемых сущностей и визуальных объектов, их представляющих, то есть на некоторой идее метафорического представления. Развитие этой идеи служит основой любого языка визуализации. По своим функциям и целям, способам функционирования и методам конструирования эта идея эквивалентна научной метафоре. Именно ее можно с полным основанием рассматривать как метафору визуализации, особый вид компьютерной метафоры.

Как уже отмечалось, понятие метафоры визуализации в ряде текстов смешивается с понятием метафоры человеко-машинного интерфейса и понимается только лишь, как использование бытовых понятий. Следует еще раз отметить, что понятие метафоры визуализации не полностью соответствует не только традиционному для филологии пониманию метафоры, как украшения речи и увеличения ее информативности за счет броских сравнений, но и пониманию метафоры, как использования бытовых аналогий в интерфейсе. Компьютерная визуализация хотя и связана с традицией визуальной коммуникации, однако призвана служить средством анализа и интерпретации результатов моделирования сложных явлений. Для этих целей зачастую более естественно использование абстрактной, а не повседневной образности. Поэтому понимание метафоры на традиционном уровне явно недостаточно. В большей степени метафору визуализации можно рассматривать как частный случай научной метафоры, используемой для порождения новых или дополнительных смыслов для понимания новых фактов и явлений. Вместе с тем метафоричность визуализации достаточно очевидна (а визуальный интерфейс можно просто рассматривать как классический случай визуальных коммуникаций). По нашему мнению не приходится говорить о безметафорной

визуализации компьютерных моделей и программных сущностей. В литературе давно сделаны наблюдения, касающиеся картинности любой метафоры и, соответственно, метафоричности любого графического образа при визуализации. Каждая визуализация, по сути, является метафорой, так как ставит в соответствие модельным понятиям визуальные объекты, представляя одно посредством другого для полноценной интерпретации пользователем. Можно показать единство методов при проектировании и использовании метафор во всех подразделах компьютерной визуализации и визуального человеко-компьютерного интерфейса.

Определим метафору визуализации как отображение, ставящее в соответствие понятиям и объектам моделируемой прикладной области систему сближений и аналогий и порождающее некоторый изобразительный ряд (набор видов отображения) и набор методов взаимодействия с визуальными объектами.

Таким образом, предлагается (расширительный по сравнению с традиционным) подход к пониманию метафоры, как главной идеи при отображении прикладной области на визуальный мир. Представляется, что этот подход, который в значительной мере базируется на использовании понятий семиотики, поможет систематизировать поиск и проектирование видов отображения для визуализации. Уточнение и (по возможности) формализация понятий, связанных с метафорой, в свою очередь, должны обеспечить систематический подход к оценке качества языков и средств визуализации.

Метафора, как и научная модель, предназначена для коммуникативной деятельности. Причем метафора может быть не только моделью явления, но и моделью восприятия этого явления автором (проектировщиком) и наблюдателем (пользователем). Отметим, что восприятие метафоры проектировщиком и пользователем могут сильно различаться, и в этом различии часто кроются причины неудач той или иной метафоры. Очевидно, что настоящая теория должна описывать все случаи использования метафоры, включая литературную и научную метафору, метафору интерфейса и метафору визуализации.

Действие метафоры заключается в том, что происходит выборка структур из целевой области на основе определенных структур исходной области и помещению их в метафорическое пространство, которое в данном случае имеет визуальную природу. (Метафорически говоря, можно сравнить действие метафоры с действием переноса РНК в молекулярной биологии.)

Метафора визуализации является отображением на некоторый мир визуализации, где безобразные объекты получают свое визуальное представление. Цель метафоризации состоит в увеличении выразительности изучаемых объектов. При метафоризации выбираются объекты целевого множества с набором структур, свойств и пр., которые мы и хотим рассмотреть с повышенной выразительностью. Причем выбираются не все объекты (и даже не все их свойства или элементы структуры), а лишь те, которые нас интересуют больше всего. Этим объектам ищутся аналоги (в плане структур, качественных свойств и пр.) в исходном множестве.

Таким образом, происходит проекция некоторых характеристик целевого множества на исходное множество. При этом, требование полноты переноса скорее уменьшает качество метафоры. Примером удачной визуальной

метафоры и метафоры взаимодействия, отражающей лишь один аспект исходного множества, служит метафора Norton Commander'a, где перенос файлов построен на метафоре бухгалтерской книги с ее переносом соответствующих сумм из графы «дебет» в графу «кредит» и обратно. Все остальные аспекты бухгалтерской книги не востребованы. Отметим, что эта метафора недостаточно отражает структуру файловой системы, а правила работы с Norton Commander'ом и его визуальный образ иногда порождали у пользователей-новичков нежелательные представления о логике его функционирования. Вместе с тем, успех метафоры в данном случае неоспорим. Аналогично, в наиболее успешном примере применения метафоры, метафоре рабочего стола, используется минимальное число аспектов исходного множества.

Выбор метафоры - это выбор знаковой системы, описание системы знаков, которая будет использоваться при визуализации. Другая функция метафоры состоит в задании контекста, помогающего правильной интерпретации элементов данного языка визуализации, выявлению значения визуального текста. Таким образом, метафора визуализации обеспечивает понимание отображаемых сущностей прикладной области, а также участвует в создании новых сущностей на базе внутренней логики самой метафоры.

Можно получить оценку качества метафоры через ее возможность понижать уровень абстрактности модели. Однако, так можно оценивать только лишь метафоры, а не сами системы визуализации, так как в конкретных системах есть много привходящих деталей, связанных с реализацией.

Удачи и неудачи систем визуализации могут быть объяснены с помощью именно этих оценок.

Использованные до нас подходы предлагали семантический анализ метафоры, тогда как необходим тщательный семантический анализ прикладной области и/или деятельности пользователя проектируемой системы до этапа создания метафоры. Именно этот анализ должен помочь в поиске метафоры. А быть может, в процессе анализа и заключается ее поиск. Только затем можно вернуться к анализу самой метафоры. Однако кроме семантического анализа «лакоффовских» структур, как предлагается в [14], нужен анализ результата метафоризации, для чего может понадобиться понятие «работа метафоры».

Нами накоплен значительный опыт поиска метафор и соответствующих им видов отображения для специализированных систем визуализации. Практика проектирования четко проявила роль метафоры при создании системы. Имеет место поиск более или менее регулярных методов конструирования метафор на основе анализа соответствующей прикладной области, модели пользователей будущей системы, а также опыта визуализации сходных объектов. При разработке специализированных систем визуализации различного назначения для представления прикладных сущностей нами был адаптирован и/или заново разработан и успешно использовался целый ряд новых метафор.

Так в специализированных системах научной визуализации были применены различные локальные метафоры. Отметим, что сам факт использования метафор в системах научной визуализации дискусионен, так как эта область характеризуется абстрактностью визуализируемых сущностей. Однако можно показать, что в основе даже самых привычных представлений научной визуализации (например, график в декартовых координатах) лежит

(скрытая в настоящее время) метафора визуализации. Метафоры помогают представить особенности сложных математических объектов, обеспечить их интерпретацию при взаимодействии с их визуальными отображениями. В сложном случае за счет созданной для конкретного метафоры удалось обеспечить представление 4D множества точек, являющихся результатом моделирования сложной химической реакции.

Отметим, однако, что всякий раз метафоры визуализации появляются в результате длительного поиска или «озарения» (insight), но не в результате формального порождения. Проектирование системы видов отображения включает в себя предварительный анализ математической структуры отображаемых объектов и изучение представлений пользователей об этих объектах, что и позволяет осуществить поиск образности. При этом, необходимо получить не просто первое более или менее удачное, а экспериментально проверенное решение. Очень значительна роль пользователя, являющегося в данном случае и разработчиком вычислительной модели (вплоть до самой программы), и участником проектирования визуализации, и потребителем готовой системы.

Многие сложности визуального представления информации и запросов к современным информационным системам состоят в том, что (естественно) абстрактные представления проектировщиков о структуре файловых систем и систем баз данных (как правило, это структуры типа «дерев») предлагаются пользователям в качестве основы для организации запросов. Большинство запросов в визуальных информационных системах (или системах с элементами визуализации) основано на меню и дальнейшей детализации запроса за счет «спуска» по структуре дерева. Существуют примеры информационных визуальных систем, где запрос осуществляется за счет десятка (и более) манипуляций с объектами, переключений между окнами и выбора из меню.

Таким образом, сложная и абстрактная логическая модель данных представляется пользователю посредством не менее абстрактных визуальных видов отображения и методик взаимодействия.

Необходимо добиться «разабстрагирования» посредством визуализации и непосредственного указания на запрашиваемые сущности. Для этого необходим выбор метафоры визуализации, позволяющей описать данное информационное пространство и предусмотреть в него «семантическое погружение». (Термин выбран по аналогии с семантическим зумингом из [23]).

Под семантическим погружением понимается методика выделения при запросе семантически связанных между собой объектов. При этом принципы задания связи зависят от задач конкретной специализированной системы.

Такое (может быть, почти буквальное) погружение в информационное пространство, представленное как некоторый мир визуализации, может быть осуществлено и при помощи технологий виртуальной реальности, используемой в той или иной специализированной системе. Так, в макетной информационной системе, разработанной с целью анализа возможностей технологий виртуальной реальности, реализован «полет» над таблицей Менделеева. Затем пользователь может «погрузиться» в таблицу, чтобы подробнее ознакомиться с конкретным элементом.

Примером приложения идей выбора метафоры для представления информационного пространства и

семантического погружения может служить проект информационной визуализации для медицинских целей.

Для занесения медицинской данных при диагностировании и организации запросов к информационной системе использовалась традиционная интерфейсная методика, основанная на меню и последовательном уточнении области интереса. Это приводило к необходимости большого количества пользовательских манипуляций для любой информационной операции. В системе был предусмотрен удачный по нашему мнению набор видов отображения, показывающих по отдельности кровеносную систему, скелет, внутренние органы и пр. Пользователь мог прямо указать на соответствующем рисунке точки ввода диагностирующих данных. Однако, несмотря на наглядное представление отдельных частей организма, трудоемкость работы с системой, обилие манипуляций и переключений оказались неприемлемыми для конечного пользователя-медика.

Поиск эффективного интерфейса для этой системе привел к предложению метафоры для описания состояния человека - «фигура в стеклянном кубе» [24]. При «погружении», то есть запросе на вывод информации, могут быть показаны, в частности, кровеносные органы или отдельный желудочек сердца и т.п. Получается нечто вроде набора фильтров или специальных виртуальных (волшебных) очков, позволяющих увидеть, например, больной орган вместе с прилегающей пораженной тканью.

В принципе этот подход (при правильной метафоре) можно распространить на многие задачи информационной визуализации. В подобающей метафоре можно найти некоторые манипуляторы, используя которые, можно также реализовать запросы без увеличения уровня абстракции. Ими могут быть специальные визуальные объекты, не имеющих соответствия среди модельных (информационных) объектов, но обеспечивающих их анализ и интерпретацию.

Семантическое погружение в информационное пространство предлагает при проектировании пользовательского интерфейса вместо иерархии, заданной структурой файловой системы, использовать семантические связи между объектами. Подобный подход уже активно используется в гипертекстовых технологиях.

Конечно, полностью избавиться от меню, детализации запросов и т.п. нельзя, да и не нужно. Также следует отметить, что метафора представления информационного пространства может оказаться достаточно абстрактной. Пример FORMAL, языка визуального программирования на базе формуляров [25], это успешно показывает.

Таким образом, абстрактные методы визуализации бесполезны (если не вредны) в качестве нотации для описания других абстракций. Однако возможно и полезно использование абстрактной образности для показа абстрактных объектов или поддержки процесса создания этих абстракций.

С 80-х годов в среде специалистов идет спор - хороша ли визуализация сама по себе за счет большей информативности зрения, или для ее успеха требуется еще что-либо. По нашему мнению, успех приходит тогда, когда при визуализации имеет место показ или указание, а не визуальное кодирование или описание при помощи той или иной графической нотации.

5. Заключение

Выбор метафоры, предполагающей выбор методов визуального представления компьютерной модели и ее объектов, а также визуального взаимодействия с ними, может понизить уровень абстракции и, тем самым, способствовать лучшей интерпретации результатов моделирования.

Источник метафоры необходимо искать не в бытовых реалиях, а в деятельности пользователя по решению поставленных перед ним задач.

Изучение метафор интерфейса и визуализации предполагает появления каких-либо подходов к их формализации, необходимой для генерации новых метафор и оценки их качества. Формализация понятия метафоры может вестись как с использованием качественного описания функционирования метафоры, так и с использованием математических формализмов. Отметим, что до настоящего времени математические подходы к формализации и оценке качества метафоры не дали значимых результатов. Возможно, математизация теории на базе примененных методов пока «преждевременна». Необходимо созданий методов качественного анализа прикладной области вместе с задачами, требованиями и особенностями потенциальных пользователей, а также самих метафор и возможностей их использования.

В связи с этим возникает необходимость использования методов моделирования проблемной области, моделирования задач и моделирования пользователей.

Таким образом, в настоящее время необходимо сосредоточиться на создании качественной и конструктивной теории визуализации и метафоры визуализации и интерфейса. Базой теории визуализации может служить семиотика, так как знаковая природа визуализации позволяет применить к ней семиотический анализ, приводящий к выделению языка компьютерной визуализации. Аналогичный анализ применим и к визуальным интерактивным системам.

Такая теория, прежде всего, может использоваться при оценке существующих визуальных интерактивных систем и предсказании когнитивных свойств при их проектировании.

Разработка полноценной теории требует привлечения результатов исследований целого ряда дисциплин, как, сравнительно близких, например, теории визуальной коммуникации, так и кажущихся достаточно далекими, как психология или искусствоведение.

6. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Blackwell A.F. Metaphor in Diagrams / Dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy University of Cambridge Darwin College Cambridge September 1998.
2. Tscheligi M., Musil S. An Information Manipulation Environment for Monitoring Parallel Programs // AVI 1994: Bari, Italy. AVI'94, Proceedings of the Workshop on Advanced Visual Interfaces, June 1-4, 1994, Bari, Italy. ACM, 1994. P. 246-248
3. Musil S. Monitoring Parallel Programs with INHOUSE // <http://www.ani.univie.ac.at/ani/research/Monit.html>
4. Richards S., Barker P., Banerji A., Lamont C., Manji K. The Use of metaphors in iconic interface design // Intelligent Tutoring Media 1994. Volume 5. Number 2, pp. 73-80.
5. Reppenning A. Agensheets: A Tool for Building Domain-Oriented, Dynamics, Visual Environment // Ph.D. Dissertation.

University of Colorado at Boulder. Department of Computer Science. CU-CS-693-93. December 1993.

6. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика. М. Наука. 1991.

7. Nadin M. Visual semiosis applied to computer graphics // Annual Conference Proceedings of the ASEE. Hanover, PA: The Sheridan Press. 1986

http://www.nadin.name/pdf/visual_semiosis_applied.pdf

8. Nadin M. Cognitive aspects of visualization // http://www.code.uni-wuppertal.de/uk/all_pdf_files/cognitive.pdf

9. Nadin M. Interface design: A semiotic paradigm // *Semiotica* 69 (1988), pp. 269-302.

http://www.code.uni-wuppertal.de/uk/all_pdf_files/interfac.pdf

10. Goguen J. Semiotic Morphisms, Representations, and Blending for User Interface Design // <http://www.cs.ucsd.edu/users/goguen/pps/uid.ps>

11. Andersen P.B. What Semiotics can and cannot do for HCI. *Knowl.-Based Syst.* 14 (8) 2001. Pp. 419-424.

12. Blackwell A.F. The Reification of Metaphor as a Design Tool // Draft of 13 July 2005

13. Barr P. Noble J., Biddle R. A Semiotic Model of User-Interface Metaphor // Chapter in *Virtual Distributed and Flexible Organisations / Edited proceedings of the Sixth International Workshop on Organisations Semiotics in Reading, UK.* Kluwer Academic Publishers, 2003.

http://www.mcs.vuw.ac.nz/~chikken/research/papers/iwos2003/barr_iwos2003.pdf

14. Simoff S.J. Towards the development of environments for designing visualisation support for visual data mining // *Proceedings International Workshop on Visual Data Mining, 2001*, pp. 93-106.

15. Gazendam H.W.M. Information System Metaphors (Groning University, NL & Twente University, NL)

// <http://www.econ.uba.ar/servicios/publicaciones/journal3/contents/HGazendam/methaphors.htm>

16. Barbosa S.D.J., de Souza C.S. Extending software through metaphors and metonymies // *Proceedings of the 5th international conference on Intelligent user interfaces. January 09-12, 2000, New Orleans, Louisiana, United States.* P. 13-20,

17. Turner M., Fauconnier G. Conceptual integration and formal expression // *Journal of Metaphor and Symbolic Activity*, 10 (3) 1995, pp. 183-204.

18. Goguen J. Algebraic Semiotics // <http://www.cs.ucsd.edu/users/goguen/projs/semio.html>

19. Goguen J. Semiotic Morphisms, Representations, and Blending for User Interface Design // <http://www.cs.ucsd.edu/users/goguen/pps/uid.ps>

20. Лакофф Дж., Джонсон М. Метафоры, котрыми мы живем. М. УРСС, 2004.

21. Авербух В.Л. Метафоры визуализации // *Программирование*, 2001. N 5, с. 3-17.

22. Авербух В.Л. К теории компьютерной визуализации // *Вычислительные технологии* Т. 10, N 4, 2005, стр 21-51.

23. Spence R. *Information Visualization*. L. Addison-Wesley, 2001.

24. Авербух В.Л., Байдалин А.Ю., Казанцев А.Ю., Рябинина Л.Б. Метафоры и комплексные виды отображения для систем информационной визуализации // *Пробл. теорет. и прикл. математики: Тр.36 Регион.мол.конф.* Екатеринбург, ИММ УрО РАН, 2005. С.314-315.

25. Shu N.C. *Visual Programming: Perspectives and Approaches* // *IBM System Journal*. Vol. 22, No 4, 1989. pp. 525-547.

Об авторе

Авербух Владимир Лазаревич, заведующий сектором компьютерной визуализации ИММ УрО РАН, averbukh@imm.uran.ru

HCI METAPHOR AND VISUALIZATION METAPHOR WHAT THEORY DOES WE NEED?

Abstract

In the paper state of the art in the theory of HCI interface metaphor and visualization metaphor is described. Approaches to the development of the quality metaphor theory are suggested. This theory may be based on semiotics analysis.

Keywords: *computer visualization, HCI metaphor, visualization metaphor*

About the author

Vladimir L. Averbukh. Ph.D. head of the researcher's section of Institute for Mathematics and Mechanicks Urals Branch of Russian Academy of Science. averbukh@imm.uran.ru