

## **Авербух В.Л., Авербух Н.В. (г. Екатеринбург)**

### **О роли психологии в создании систем компьютерной визуализации**

Ряд специалистов по компьютерной визуализации рассматривают в качестве одной из основ теории своей дисциплины психологию восприятия визуальной информации и принципы, открытые компьютерной психологией. Среди работ, которые занимаются проблемами восприятия как отдельных элементов графического вывода (цвет, форма, текстура и пр.), так и целостных графических выводов (включая анимацию), выделяются исследования группы Б. Тверски. (Например, работы [1-6].) Считается, что уже созданы все предпосылки для завершения теории компьютерной визуализации на базе различных аспектов теории восприятия и когниции [7], [8].

Компьютерная визуализация определяется как методика перевода абстрактных представлений об объектах в геометрические образы, что дает возможность исследователю наблюдать результаты компьютерного моделирования явлений и процессов [9].

Компьютерная визуализация, представляя результаты вычислений, обеспечивает интерпретацию и анализ полученных данных. Важная задача исследований в области компьютерной визуализации - создание методов визуального представления основных сущностей вычислительных моделей полноценной интерпретации результатов моделирования. Поскольку интерпретация напрямую зависит от пользователя, одной из задач, которую визуализация ставит перед психологией, становится исследование человеческого фактора, а именно, особенностей восприятия и интерпретации продуктов визуализации. При этом появление новых средств компьютерной графики ставит новые задачи перед исследователями восприятия и разработчиками сред компьютерной визуализации.

Рассмотрим в связи с этим этапы развития компьютерных средств компьютерной графики в свете человеческого фактора, который необходимо было учитывать при создании систем визуализации.

На первых порах, в 60-ые и 70-ые годы XX столетия, графические векторные дисплеи могли выводить небольшой объем данных. Проблемы возникали при увеличении объема выводимой графической информации, когда процессор дисплея не успевал выводить данные с нужной частотой (не менее 50 герц). Тогда начиналось мигание картинки, причина которого заключается в хорошо известных особенностях физиологии зрения человека. Эти же особенности человеческого зрения позволяли сравнительно просто реализовывать вывод анимированных изображений на весьма несовершенных графических устройствах. Уже в это время начались исследования проблем машинной графики специалистами в области эргономики и инженерной психологии. Например, при выборе люминофора у графических и алфавитно-цифровых дисплеев рекомендовалось использование “мягких” (зеленоватых, синеватых или серых) цветов.

Массовое внедрение в начале 80-ых годов растровых дисплеев принесло новые проблемы. Техника 80-ых годов была по-прежнему несовершенна. Несмотря на возможность вывода цветных изображений, качество картинки в принципе ухудшилось из-за низкой разрешающей способности сравнительно больших экранов. (В частности, в качестве окружностей выводились грубые многоугольники, а вместо кривых грубые ломанные.) Игровая анимация при внимательном рассмотрении осуществлялась за счет “спецэффектов”, когда динамические объекты на заднем плане рисовались двумя-тремя двигающимися пикселями, а при выходе на передний план отрисовывались всё более тщательно. При отображении сложных трехмерных объектов также использовались подобные приемы. На заднем плане картинки размеры полигонов делались чрезвычайно большими. Однако пользователи в динамике научной или игровой визуализации “видели” именно кривые, окружности, “страшных” боевиков или сложные космические станции. Объяснение этому можно легко получить, используя такие законы гештальта, как закон хорошей формы, дополнение до целого и пр. В этот период программисты были готовы использовать,

практически, любую технику, чтобы хоть как-то отобразить информацию. Проблема улучшения качества восприятия, конечно, стояла, но считалось, что появление новой техники автоматически ее разрешит. Психологические исследования скорее объясняли ситуацию, а не служили источником новых разработок.

В дальнейшем, с середины 80-ых годов, наступила и продолжается настоящая «графическая революция». И техника и программное обеспечение компьютерной графики развиваются чрезвычайно быстро. Сначала появились мощные по тем временам графические станции. А затем, буквально через несколько лет, скромные домашние компьютеры как в вычислительном, так и в графическом плане стали на порядки превосходить суперкомпьютеры вчерашнего дня. Развитие специализированных графических процессоров позволяет в реальном времени генерировать и выводить сложные динамические трехмерные сцены. Теперь возможности графики уже не лимитируют потребности визуализации; ограничения диктуются возможностями пользователей по восприятию и интерпретации огромных объемов графических данных. Здесь особенно важен учет знаний как о восприятии, так и об интерпретации больших объемов визуальной информации.

Важным этапом в развитии средств компьютерной визуализации стало появление в конце 80-ых – начале 90-ых годов средств виртуальной реальности, которая принесла целый ряд новых проблем. В первую очередь можно назвать проблему присутствия – особого эффекта виртуальной реальности, при котором пользователь ощущает, что находится рядом с объектами виртуальной реальности, с которыми взаимодействует, игнорируя роль техники в генерации изображения (а также звука и других возможных видов стимуляции). Субъективно присутствие воспринимается как ощущение своего нахождения «там», в виртуальной среде. Фактически этот эффект искажает восприятие человека. Сможет ли пользователь, переживая эффект присутствия, адекватно воспринимать и интерпретировать визуализацию?

В работе [10] показано, что состояние присутствия нейтрально по отношению к способности решать некоторые задачи, похожие на задачи, возникающие в рамках специализированных визуальных систем. Но проблема присутствия не единственная, возникающая при проектировании систем компьютерной визуализации на базе виртуальной реальности. Примером других проблем является потребность обеспечить перемещение и навигацию в виртуальной среде. Как это сделать, не вызвав дискомфорта пользователя, не повредив его здоровью? Очевидное для проектировщика решение – полёт по виртуальной среде – может вызвать головокружение и симптомы, сходные с симптомами морской болезни (так называемую киберболезнь или болезнь стимуляции). Можно указать и другие интересные проблемы, возникающие в психологическом рассмотрении виртуальной реальности. В частности, к ним относится противоречие между необходимым для интерпретации данных адекватным восприятием и тем фактом, что изображение в виртуальной реальности является иллюзорным. Создаётся иллюзия объёма, иллюзия стереоскопичности, искажается размер воспринимаемых объектов и расстояние до них. При этом пользователь должен правильно воспринять предложенную информацию и сделать на её основании выводы, свободные от искажений восприятия.

Ещё одно направление исследований возникает в связи с повсеместным использованием технологий расширенной (смешанной) реальности. Как поведет себя пользователь, когда перед ним встанет задача интерпретации сложных данных, визуализированных на фоне реального мира? Таким образом, перед психологией в связи с развитием компьютерной визуализации постоянно появляются сложные и интересные задачи, которые требуют постоянного внимания.

#### *Список литературы:*

1. Zacks, J., Tversky, B. Bars and lines: A study of graphic communication // Memory and Cognition, 1999, (27), pp. 1073-1079.
2. Tversky B., Morrisony J.B., Betrancourt M. Animation - can it facilitate // Int. J.

- HumanComputer Studies. 2002. 57, pp. 247-262.
3. 3. Tversky B. Prolegomenon to Scientific Visualizations // Visualization in Science Education. Models and Modeling in Science Education, Springer. 2005, Volume 1, Section A, pp. 29-42.
  4. 4. Tversky B., Agrawala M., Heiser J., Lee P., Hanrahan P., Phan D., Stolte Ch., Daniel M.-P. Cognitive Design Principles for Automated Generation of Visualizations // Applied Spatial Cognition; From Research to Cognitive Technology. Mahwah, N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 2007. Pp. 53-74.
  5. 5. Tversky B. Gestalts of thought // Visual thought. Amsterdam. Benjamins. 2007. Pp. 155-163.
  6. 6. Kessell A., Tversky B. Visualizing space, time, and agents: production, performance, and preference // Cognitive Processing. 2011, 12(1). Pp.43-52.
  7. 7. Tory M., Moller T. Human Factors in Visualization Research // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 10, No. 1, January/February 2004, pp. 72-84.
  8. 8. Liu Zhicheng, Nersessian N.J., Stasko J.T. Distributed Cognition as a Theoretical Framework for Information Visualization // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 14, no. 6, pp. 1173-1180, Nov/Dec 2008.
  9. 9. Visualization in Scientific Computing, Special Issue, ACM SIGGRAPH Computer Graphics, V. 21, N 6, November 1987.
  10. 10. Авербух Н.В., Щербинин А.А. Феномен присутствия и его влияние на эффективность решения интеллектуальных задач в средах виртуальной реальности // Психология. Журнал Высшей школы экономики. Том 8, N 4, 2011, стр. 102-119.