

## ОТЗЫВ

на диссертацию Савельева Владимира Валентиновича

«Методы формирования и оценки качества автостереоскопических изображений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений, поскольку совершенствование технических характеристик и стандартизация трехмерных дисплеев приобретает в последнее время особую практическую значимость для огромного числа компьютерных приложений. Математическое моделирование, являющееся главным орудием изучения сложнейших научно-технических процессов и природных явлений, приобретает качественно новый когнитивный уровень, когда виртуальный мир приобретает реальные очертания наглядных пространственно-временных изображений. Проблема формирования качественных трехмерных образов многогранна и требует не только инженерных креативных находок, но и глубокой физико-математической проработки проблем, не только технических, но и человеческих психо-физических, решение которых, в свою очередь, возможно при обязательном вовлечении современного вычислительного эксперимента.

Автором выделены в диссертации три достаточно самостоятельных круга вопросов: методы формирования 3D изображений с использованием объемного дисплея, построение и оптимизация многокурсных изображений (МИ), а также конструирование и исследование моделей эффекта муара, на основе которых проводится минимизация искажений.

В первой главе разрабатываются методы и технологии формирования монохроматических изображений в ограниченном объеме пространства, основанные на комбинированном акустооптическом и электромеханическом (КАОЭМ) программно управляемом сканировании. В данном случае отображаются объекты каркасного типа со сложностью до нескольких тысяч ребер на кадр при частоте регенерации до 25 Гц. Вычислительный эксперимент с построением трехмерных объектов осуществляется в двух версиях. Программное обеспечение в первом случае осуществляет предварительную обработку графической информации в режиме компиляции специализированного языка для описания трехмерных сцен, а во втором – в реальном времени производится интерпретация файлов в общепринятом формате DXF, который поддерживается САПР-овскими продуктами типа AutoCAD, Corel Draw и др.

Описывается созданный в ИАИЭ СО РАН с участием автора в 1995-97 гг. макет дисплея с рабочим объемом области изображений  $10 \times 10 \times 5$  см<sup>3</sup>, позволявший строить 3D изображения в реальном времени на подвижном сканирующем экране с числом точек  $256 \times 256$ .

В.В.Савельевым был решен ряд содержательных программно-алгоритмических задач, включая модификацию метода Брезенхама для поточечной генерации линий, эффективное представление каркасных ребер с координатными преобразованиями, реализация геометрического языка с транслятором, вопросы организации расширенной памяти и т.д. Проведена представительная серия компьютерных экспериментов по формированию в реальном времени устойчивых для глаза человека изображений с реальной трехмерностью, доступных для произвольного количества наблюдателей в широких пределах угла обзора.

Вторая проблематика диссертации посвящена разработке методов формирования и обработки многокурсных изображений на основе выявленных автором характерных структурных элементов, называемых ОВ (образцами вокселей) для дискретных расстояний. В.В.Савельевым дано единообразное аналитическое описание МИ на основе типичной структуры автостереоскопического дисплея. Для предложенного метода построения изображений по плоскостям на основе детального анализа смешивания ракурсов в области наблюдения автором разработана методика оценки визуального качества МИ по обратной величине количества смешанных ракурсов, позволяющая исключить неперспективные в практическом отношении варианты методов формирования МИ. Эффективность созданных алгоритмов и технологий подтверждается вычислительными экспериментами. Устройства, созданные по описанным принципам, заявлены и запатентованы в нескольких странах.

В третьей главе рассматривается математическое моделирование эффекта муара в стереоскопических изображениях. Автором проведено комплексное исследование данного оптического явления, возникающего в регулярных или почти регулярных прозрачных слоях, когда повторяющиеся структуры налагаются друг на друга или наблюдаются на просвет. Этот эффект приводит к заметному снижению визуального качества 3D изображений в широкой области перед экраном. Для минимизации рассматриваемых особенностей автором разработаны два подхода: аналитический и наглядный геометрический, — которые основаны на оптимизации определенного значения параметра для диапазона расстояний до экрана от 1 до 2 м.

С целью улучшения визуального качества автостереоскопических изображений В.В.Савельевым выполнено комплексное исследование эффекта муара, которое позволяет определить возможные диапазоны минимизации по четырем параметрам. Практическим воплощением

полученных методических результатов являются разработанные средства компьютерного моделирования с использованием специального аппарата спектральных траекторий в комплексной плоскости (СТКП), которое дает возможность детального анализа с учетом конечного расстояния. Созданные технологии предоставляют пользователю, как общую картину траекторий, так и распознавание в изображениях плоских волн с целью полуавтоматического измерения их характеристик. Результаты моделирования подтверждены данными физических экспериментов при вариациях параметров системы наблюдения.

По тексту представленной диссертации я хочу сделать одно замечание общего характера. Работа представлена на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ". С точки зрения технической проработки рассматриваемой сложной проблемы и доведения результатов до практического воплощения результаты заслуживают самой высокой оценки. Однако выбранная специальность диссертации предполагает построение (и адекватное описание!) физико-математических моделей и алгоритмов. Несомненно, автором эти работы в процессе исследований выполнялись, но их представление в тексте слишком фрагментарно и малоинформативно для понимания сути. Приведенные в приложениях к диссертации листинги программ и файлы данных без каких-либо комментариев и без связи с текстами параграфов играют только роль "для галочки" и лишены смысла. В ряде случаев В.В.Савельев просто отсылает читателя к своим опубликованным работам, оставляя в описаниях многочисленные белые пятна. История науки свидетельствует, что успехи многих научно-технических областей находятся в тесной связи с уровнем математизации данных отраслей. В этом плане хочется высказать утверждение, что если бы в такую фундаментальную научную проблему, как теория формирования и оптимизации 3D-изображений, привнесли математическую строгость и глубину, то это несомненно привнесло бы достижение новых существенных практических успехов.

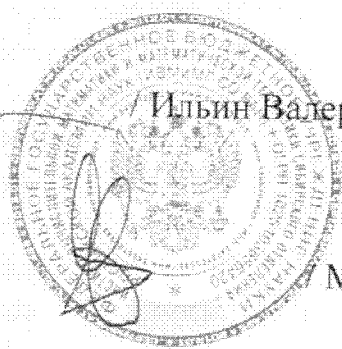
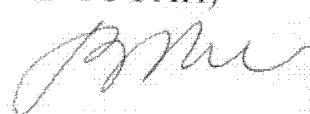
В целом рассматриваемая работа представляет собой законченное исследование, в котором решена серьезная научно-техническая проблема. Основные результаты автора обоснованы и опубликованы в большом количестве авторитетных изданий. Важным с практической точки зрения выглядит весьма высокий уровень цитирования работ автора. Это является весомым свидетельством признания качества полученных результатов.

Автореферат правильно отражает суть, выводы и результаты исследования. Диссертация написана хорошим языком и достаточно полно раскрывает содержание выполненных работ.

Я считаю, что представленная диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, а ее автор, Савельев Владимир Валентинович, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18.

Официальный оппонент:

д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института вычислительной  
математики и математической геофизики  
Сибирского отделения Российской  
академии наук (ИВМиМГ СО РАН)



/ Ильин Валерий Павлович /

Подпись В.П.Ильина заверяю  
ученый секретарь ИВМиМГ СО РАН

/ М.А.Марченко /