

"УТВЕРЖДАЮ"
Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Конструкторско-технологического института
научного приборостроения Сибирского
отделения РАН (КТИ НП СО РАН), д.т.н., профессор

Ю.В. Чугуй

2014 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации 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».

Диссертационная работа Савельева Владимира Валентиновича посвящена разработке методов формирования, оценки и улучшения визуального качества автостереоскопических изображений. Аппаратура и методы отображения и воспроизведения визуальной информации постоянно совершенствуются. Современная тенденция их развития направлена на максимальное приближение к естественному зрительному восприятию. В общественной коммуникации и в промышленности широко используются 3D дисплеи, как правило, в комплекте со специальными очками. Визуальное трехмерное восприятие без очков допускают, в частности, объемные и много ракурсные автостереоскопические дисплеи. Однако качество изображения существующих 3D дисплеев зачастую является более

низким, чем у современных двумерных дисплеев, в изображениях наблюдаются нежелательные паразитные эффекты (эффект муара, например). Недостаточная проработка вопросов построения 3D изображений приводит к низкой эргономичности этих устройств. В частности, достижение стереопсиса не возможно при произвольном изменении положения головы наблюдателя. Несмотря на многочисленные исследования в этом направлении, задача построения 3D изображений и оценки их качества остается не решенной до конца и исследования в этой области являются актуальными.

Диссертационная работа Савельева Владимира Валентиновича вносит заметный вклад в решение проблемы создания эффективных многоракурсных дисплеев. Им разработаны новые методы формирования и обработки автостереоскопических многоракурсных изображений, включая способы оценки качества изображения по числу смешанных ракурсов, способ повоксельной генерации изображения. Способ восстановления расположения объектов.

В диссертационной работе представлена модель многоракурсного дисплея, которая позволяет рассчитывать параметры дисплея, в том числе моделировать восприятие и оценивать визуальное качество. Детальный анализ характера смешивания ракурсов в пространстве наблюдателя порождает определение «геометрического качества изображения» как обратной величины количества смешанных ракурсов.

Полученные в работе оригинальные результаты представляют как научный, так и практический интерес. Дисплейные устройства, работающие на основе разработанного метода формирования изображения, запатентованы в нескольких странах (Россия, Корея, США).

К несомненным достоинствам диссертационной работы следует

отнести комплексный подход к изучаемой проблеме, в котором достаточное внимание уделяется не только методам формирования, но и обработке многоракурсных изображений новыми способами. Созданная Савельевым Владимиром Валентиновичем теория минимизации эффекта муара в пространственной и спектральной областях, вкупе с системой компьютерного моделирования позволяют определить диапазон параметров автостереоскопического дисплея (расстояние наблюдения, угол установки лентикулярной линзы), при которых эффект муара минимизируется.

К наиболее значимым результатам мирового уровня можно отнести следующие результаты докторской диссертации Савельева В.В.:

- 1) На основе выявленных автором структурных элементов предложены образцы вокселей. Впервые реализованы эффективные алгоритмы формирования и обработки многоракурсных изображений, которые практически применимы в системах реального времени. Экспериментально продемонстрированы синтез и анализ векторных объектов, содержащих до 150 вокселей в области общим объемом более 10 тысяч вокселей. При этом ошибка определения дискретной дальности наблюдалась не более чем в 3% случаев.
- 2) На базе предложенной теории минимизации эффекта муара разработан комплекс программ имитационного моделирования. Моделирование и минимизация впервые выполняются с использованием спектральных траекторий в комплексной плоскости. Построена система компьютерного моделирования и выполнено математическое моделирование эффекта муара с количеством решеток до 4, что позволяет создавать высококачественные дисплеи, свободные от эффекта муара.

Проведено комплексное исследование эффекта муара. Минимизация эффекта муара выполнена по 4 параметрам в диапазоне расстояний от 1 до 2 м и углов от 0 до 90°. Разработанные математические методы компьютерного моделирования и минимизации подтверждены экспериментально (соответствие экспериментальных и теоретических данных в пределах 3 - 5%). Предложен новый принцип построения системы 3D отображения на основе эффекта муара.

Основные результаты рассматриваемой диссертационной работы докладывались на всероссийских и международных конференциях, опубликованы в ведущих российских и зарубежных журналах с высоким импакт-фактором. Их достоверность и обоснованность не вызывает сомнений.

Теоретическая значимость результатов, полученных в диссертационной работе Савельева В.В. состоит в том, что разработанная аналитическая модель многоракурсного автостереоскопического дисплея представляет собой новый инструмент для описания характеристик дисплейного устройства, в том числе для оценки его качества. Кроме того, модель позволяет производить поточечную обработку многоракурсных изображений: генерировать многоракурсные изображения и восстанавливать местоположение объектов по их многоракурсному изображению. Синтез и анализ изображения проводится с использованием построенных автором образцов вокселей способами, ранее не известными в мировой литературе. Эти образцы создают прямое соответствие между пространством предметов и плоскостью изображения многоракурсных дисплеев и представляют собой

структурой, распределённую по нескольким ячейкам многоракурсного изображения.

Предложенная теория минимизации муаровского эффекта в общем случае основана на новом подходе – спектральных траекториях в комплексной плоскости, и позволяет проводить минимизацию таких параметров, как расстояние наблюдения, боковое смещение наблюдателя, угол установки лентикулярной линзы. В разработанной программе моделирования работы дисплея это выполняется наглядным графическим способом, что представляет определенное удобство в определении критических параметров дисплеев.

Практическая ценность работы состоит в том, что модель дисплея позволяет проводить оценку его характеристик до построения дисплея на стадии его проектирования, а также тем, что предложенный метод поточечной генерации трёхмерного изображения требует меньших вычислительных затрат, чем вычисление цифрового изображения (рендеринг) всех ракурсов, в силу чего такой метод может эффективно использоваться в многоракурсных трёхмерных дисплеях реального времени.

Дано практическое экспериментальное подтверждение возможности визуализации объёмных изображений в реальном времени, что позволило предложить способ тестирования зрительного аппарата человека на основе объёмного дисплея; способ защищен патентом РФ.

Результаты исследований автора использованы в Институте автоматики и электрометрии СО РАН при выполнении ряда НИР 1996 - 2003 гг. и издании монографии "3D лазерные информационные технологии", отв. редактор П.Е. Твердохлеб, изд. фирма ЗАО ИПП «Офсет», Новосибирск, 2003 г.

Результаты работы успешно использованы автором в учебных образовательных процессах (семинары по информационным дисплеям и по обработке трёхмерных изображений) в Университете Ханъян (Hanyang University), Сеул, Корея в 2010 - 11 гг.

Основные замечания по работе следующие:

В диссертационной работе в качестве структурных элементов многоракурсных изображений предложены «опорные функции», которые используются для построения и анализа изображений. Однако полный математический анализ множества этих функций не проведен. В частности, не доказана полнота множества, ортогональность функций и т.д., что вызывает вопросы, касающиеся существования решения для задачи построения произвольного изображения с помощью этих функций и единственности такого решения.

Необходимо сделать замечание относительно качества изложения на русском языке. Иногда встречаются орфографические ошибки. К сожалению, обнаружена смысловая неточность на стр. 144: «соответствие экспериментальных и теоретических данных в пределах 3 – 5%». В то время как на предшествующей стр. 137 те же самые результаты комментируются как: «Типичная среднеквадратичная разница между экспериментом и теорией составляет 3 – 5%..». Эти два взаимоисключающих утверждения вносят некоторую путаницу в восприятие .

Тем не менее, указанные замечания не являются существенными и не снижают ценности полученных результатов. Диссертация Савельева В.В. написана аккуратно с правильной расстановкой материала по важности полученных результатов. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертация представляет собой завершенную научно-

исследовательскую работу на актуальную тему. Работа отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Савельев В.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.13.18 -«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».**

Отзыв на диссертацию Савельева В.В. заслушан и обсужден на заседании Научно-технического совета КТИ НП СО РАН и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации 08 декабря 2014 г., протокол № 18.

Зав. лабораторией 1-3 КТИ НП СО РАН

д.т.н., доцент, профессор НГУ

И. Г. Пальчикова

Пальчикова Ирина Георгиевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Конструкторско-технологический институт научного приборостроения
Сибирского отделения РАН (КТИ НП СО РАН)

Русская ул., д. 41, Новосибирск, 630058

Тел. +7 (383)3065874, E-mail: palchikova@tdsie.nsc.ru

Согласна на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д 003.005.01.

Подпись Пальчиковой И.Г. заверяю

Зав. канцелярией



(Н.А. Кулаженкова)