

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шойдина Сергея Александровича «Голографические методы преобразования оптической информации в задачах удалённого воспроизведения динамических объёмных изображений», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Из-за огромной информационной ёмкости голограмм, при передаче голографического видео возникают труднопреодолимые препятствия. Например, для прямой передачи одного голографического видео не хватит и всего доступного человечеству радиодиапазона. На сегодняшний день, традиционные методы сжатия объема информации, позволяют сжимать голографическую 3D информацию всего на два порядка, в то время как для передачи 3D видео по обычному радиоканалу требуется сжатие на 5, или даже 6 порядков. Поэтому диссертационная работа Шойдина С.А. «Голографические методы преобразования оптической информации в задачах удалённого воспроизведения динамических объёмных изображений» несомненно является актуальной.

В процессе работы по указанной теме автор нашёл оригинальные решения указанной проблемы, заменив прямое энтропийное кодирование с целью сжатия информации на использование физических особенностей структуры голограмм. Полученные на этом пути результаты имеют несомненную научную и практическую ценность. Среди них можно выделить следующие:

– определено, что структура голограммы включает две группы пространственных гармоник: одна из них несёт служебную информацию, отвечая за разделение полезного сигнала и нулевого порядка дифракции при восстановлении голограммой изображения; вторая представляет собой девиацию гармоник и несёт информацию о 3D голографическом изображении. Эти две группы пространственных гармоник имеют разную природу и поэтому могут быть разделены, а на приёмном конце канала связи вновь объединены в голограмму. Причём группа пространственных частот, несущих служебную информацию, не обязательно должна передаваться в каждом голографическом кадре – её достаточно передать один раз. Таким образом, на основе анализа структуры голограммы, вместо математического метода сжатия можно предложить физический метод, основанный на свойствах голограмм.

– предложен метод передачи голографической информации путём двух модальностей (карты высот голографируемого 3D объекта и текстуры его поверхности) без несущей пространственной частоты, которая вводится в компьютерную голограмму уже на приёмном конце канала связи. Такой метод позволяет восстанавливать 3D изображение голографируемого объекта с разрешением значительно большим, чем при спектральной селекции.

– впервые дано объяснение причины ограничения дифракционной эффективности, предсказанной в модели Когельника для объёмных (по критерию

Клейна) голограмм, вызванного перекрёстным взаимодействием двух нелинейных характеристик – нелинейным распределением локальной экспозиции по полю голограмм и нелинейной зависимостью дифракционной эффективности от экспозиции. Показано, что аналогичное ограничение дифракционной эффективности и увеличение оптимальной экспозиции для тонких голограмм в модели Рамана-Ната, можно объяснить тем же эффектом. Проявление этого эффекта как для голограмм, работающих в режиме дифракции Брэгга, так и в режиме дифракции Рамана-Ната, как для голограмм гауссовых пучков, так и для голограмм сложных изображений, свидетельствует о его фундаментальном физическом смысле.

– ряд полученных результатов оказался полезен не только в решаемой задаче передачи голографического видеоконтента, но и в смежных областях голографических исследований. Наиболее ярким, на наш взгляд, является открытый Шойдиным С.А. эффект форм-фактора, который позволил по-новому измерять кинетику дифракционной эффективности новых разрабатываемых голографических материалов, что иллюстрирует фундаментальный смысл полученных автором результатов.

– все результаты, полученные в диссертации Шойдина С.А. подтверждены проверками в нескольких сериях экспериментов как по передаче 3D видео по стандартному радиоканалу WiFi, так и по синтезу аналоговых голограмм по синтезированному на приёмном конце канала связи компьютерным голограммам. Как в численных, так и в аналоговых физических экспериментах подтверждено, что предлагаемым в диссертации методом можно передавать голографический видеоряд, восстанавливающий 3D изображения с телевизионной частотой кадровой развёртки, высоким пространственным разрешением (не хуже Full HD) и непрерывным параллаксом каждого 3D кадра.

Полученные в настоящей работе результаты открывают возможности создания полноценного голографического телевидения и 3D дополненной реальности, незаменимых в дистанционной хирургии и при работе в агрессивных средах, в т. ч. в космическом пространстве.

Диссертационную работу Шойдина С.А. можно считать завершённым научным исследованием с чётко сформулированными результатами и наличием защищаемых положений, имеющих научное и практическое значение. Основные результаты диссертации доступны в многочисленных публикациях автора и известны широкому кругу специалистов по его выступлениям на многих международных конференциях.

По совокупности полученных результатов, представленная диссертационная работа Шойдина С.А. может быть квалифицирована как научное достижение в области голографии. Считаю, что диссертация «Голографические методы преобразования оптической информации в задачах удалённого воспроизведения динамических объёмных изображений» отвечает критериям, установленным в п. 9-14 Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор,

Шойдин Сергей Александрович, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6 Оптика.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Д.ф.-м.н., профессор, заведующий лабораторией полупроводниковых соединений Института прикладной физики Молдавского Государственного Университета, г. Кишинёв.

адрес: Республика Молдова, г. Кишинёв, ул. Академическая 5, MD-2028.

Телефон: +373 22 731055,

E-mail: lculiuc@gmail.com,

Кулюк Леонид Леонидович (Kulyuk Leonid)

14 июня 2023

Подпись Кулюка Леонида Леонидовича удостоверяю

Ученый секретарь Института прикладной физики Молдавского Государственного
Университета

Алексей Юрьевич Мешалкин

печать

