

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЗаклЮчение Алымкулова С.А. — специалиста диссертационного совета Д.05.23.689 — о соответствии диссертации Исмаилова Д.А. на тему «Исследование и разработка методов записи голограмм для хранения и обработки изображений путём компьютерного моделирования» требованиям, предъявляемым к соисканию учёной степени доктора технических наук по специальностям: 01.04.05 — Оптика и 05.13.16 — Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки).

Актуальность темы диссертационного исследования.

В условиях работы с крупномасштабными массивами данных критически важным становится обеспечение высокой плотности записи информации, что напрямую влияет на компактность устройств её хранения и передачи. Не менее значимым фактором является скорость обработки данных. Способность оперативно обрабатывать и извлекать двумерные (и в ряде случаев трёхмерные) информационные массивы в режиме реального времени представляет собой одну из ключевых научно-технических задач современности. Непрерывный рост объёмов данных, требующих своевременного приёма, анализа и интерпретации, стимулирует разработку инновационных высокопроизводительных технологий и систем, применяемых в научной, прикладной и хозяйственной сферах.

Особую эффективность в высокоскоростных режимах обработки данных демонстрируют голографические и акустооптические системы. Благодаря параллельной записи голографические технологии обеспечивают высокую скорость передачи информации (до 10^9 бит/с и выше). Однако временные параметры ввода, хранения и выборки данных в таких системах варьируются в зависимости от используемых материалов и компонентов. Это делает критически важным комплексное исследование их временных

характеристик, а также поиск оптимальных решений для частичного удовлетворения требований к задержкам.

Акустооптические устройства, как в комбинации с голографией, так и автономно, также играют значимую роль в обеспечении передачи данных в реальном времени. Они позволяют решать широкий спектр задач, связанных с ускорением информационных процессов.

Таким образом, актуальность диссертационной работы обусловлена необходимостью совершенствования технологий обработки больших данных, а также разработкой методов оптимизации временных параметров в современных высокоскоростных системах, что подтверждает её научную и практическую значимость.

Научная новизна результатов исследования.

1. Разработано программное обеспечение для моделирования процесса записи голограмм, позволяющее значительно упростить запись информации в виде интерференционных полей. Это решение значительно повышает быстродействие голографических систем хранения и обработки информации.

2. Разработана методика записи синтезированных голограмм и программное обеспечение, позволяющее осуществлять параллельное считывание информации, что также повышает быстродействие голографической системы.

3. Разработана методика компьютерной обработки интерферограмм на основе изучения корреляции двух волн в реальном времени.

4. Оптимизированное компьютерное программное обеспечение для процесса записи голографической информации на фототермопластические носители значительно сократило время создания голограмм.

5. Предложена и разработана компьютерная программа для определения смещения объектов на основе спекл-интерферометрии.

6. Все разработанные акустооптические устройства функционируют с помощью компьютерных программ, созданных нами.

7. Впервые проведён комплексный анализ временных параметров информационных процессов в голографических системах, включая этапы ввода, обработки и извлечения данных.

8. Разработаны и экспериментально апробированы два усовершенствованных метода двухэкспозиционной голографической интерферометрии, обеспечивающие повышенную точность исследования динамических процессов.

9. Определены границы применимости голографической интерферометрии в режиме реального времени с использованием двухпучковой методики восстановления голограмм, включая предельные временные и разрешающие характеристики.

10. Выявлены ключевые факторы, ограничивающие скорость операций ввода-вывода информации в голографических системах, и предложены практические рекомендации для снижения их негативного влияния.

11. Исследована кинетика процессов записи в голографических средах, оценено их воздействие на временные параметры передачи данных и возможности функционирования в режиме реального времени.

12. Установлено, что акустооптические дефлекторы, несмотря на высокую эффективность, формируют «узкие места» в скоростных характеристиках голографических систем. Проведён анализ особенностей обработки широкополосных радиочастотных сигналов с применением акустооптических спектральных анализаторов.

13. Экспериментально подтверждена возможность реализации мультиплексирования голограмм по длине волны с использованием перестраиваемого акустооптического фильтра, что расширяет функциональность систем.

Следует отметить, что пункты 1–6 необходимо отнести к новым научным результатам по специальности 05.13.16 — Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки), а пункты 7–13 — по специальности 01.04.05 — Оптика.

Практическая значимость полученных результатов.

1. В исследовании систематизированы временные процессы, связанные с вводом, хранением, обработкой и извлечением данных в голографических и акустооптических системах. Это создаёт основу для оптимизации взаимодействия этапов при проектировании устройств, адаптированных под решение специализированных задач.
2. Разработаны инновационные подходы к двухэкспозиционной интерферометрии с использованием двух опорных пучков, повышающие точность и информативность анализа динамических процессов.
3. Оптимизировано время получения интерферограмм и коррелограмм за счёт их одновременной генерации для идентичных наборов объектов, что ускоряет обработку данных.
4. Проведён анализ кинетики записи голографической информации в различных средах, что позволяет выбирать материалы, наиболее подходящие для решения конкретных задач в рамках определённых модификаций устройств.
5. Достигнуто сокращение длительности операций в голографических системах благодаря внедрению параллельного выполнения отдельных этапов обработки информации.
6. Определена ключевая роль акустооптических компонентов в повышении эффективности голографических систем: их применение

оптимизирует временные параметры хранения данных и ускоряет обработку сигналов, что ведёт к росту производительности устройств.

7. Полученные соискателем результаты работы характеризуются новизной и достоверностью, которые обосновываются использованием широко апробированных методов формализации при построении математических моделей, разработкой компьютерных моделей на основе предложенных математических моделей голографических процессов и сравнения результатов моделирования с данными, полученными оптическими методами.
8. Полученные результаты можно квалифицировать как решение проблемы моделирования широкого диапазона задач голографии на основе синтеза Фурье голограмм.

Заключение.

Исходя из вышеизложенного, следует, что диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени доктора технических наук специальностям 01.04.05 - Оптика и 05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки). Работа выполнена на высоком научном уровне, содержит новые научные результаты, которые вносят вклад в развитие данной области знаний. Диссертация Исмаилова Д.А. соответствует специальности, по которой диссертационному совету предоставлено право приёма диссертаций.

Эксперт

*Заведующий кафедрой
инженер по*



д.т.н., профессор Алымкулов С.А.