

ВИРТУАЛЬНАЯ ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Артём Леонович Пазоев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры фотоники и приборостроения, тел. (383)291-00-92, e-mail: pazoev-al2018@sgugit.ru

Целью данной работы является создание виртуальной голографической лаборатории, позволяющей синтезировать и обрабатывать дискретные голографические изображения методами компьютерного моделирования. На базе MATLAB созданы основы виртуальной голографической лаборатории. Показан интерфейс программы. Приведены примеры голограмм, полученные с помощью этой программы.

Ключевые слова: голограмма, цифровая голография.

VIRTUAL HOLOGRAPHIC LABORATORY

Artem L. Pazoev

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D. Student, Department of Nanosystems and Optotechnics, phone: (383)291-00-92, e-mail: pazoev-al2018@sgugit.ru

The purpose of this paper is to create a virtual holographic laboratory, allowing to synthesize and process discrete holographic images in computer simulation. Based on MATLAB, the foundations of a virtual holographic laboratory have been created. The program interface is shown. Examples of holograms are given.

Key words: hologram, digital holography.

В настоящее время с развитием вычислительной электроники стала возможна цифровая реализация голографических методов. Голограмма – полная запись изображения, включающая в себя как амплитуду, так и фазу световой волны, которая описывает форму поверхности объекта [1].

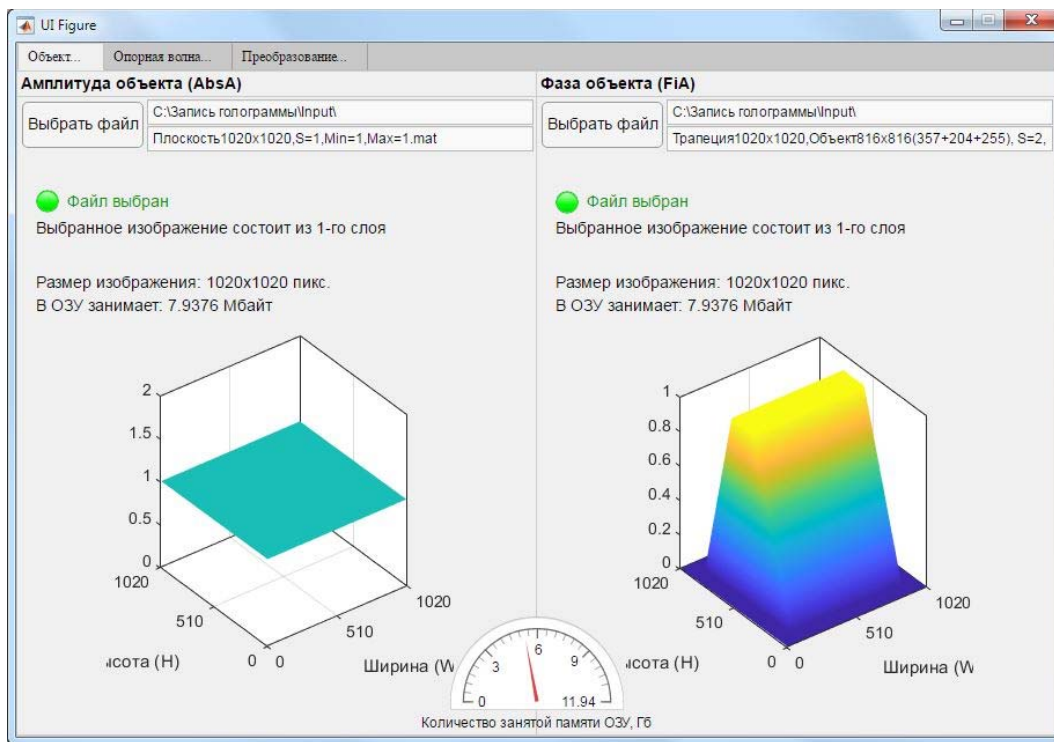
Целью данной работы является создание виртуальной голографической лаборатории, позволяющей синтезировать и обрабатывать дискретные голографические изображения методами компьютерного моделирования.

В качестве базовой программной среды выбран высокоуровневый язык программирования MATLAB, разработанный специально для работы с матричными (графическими) данными.

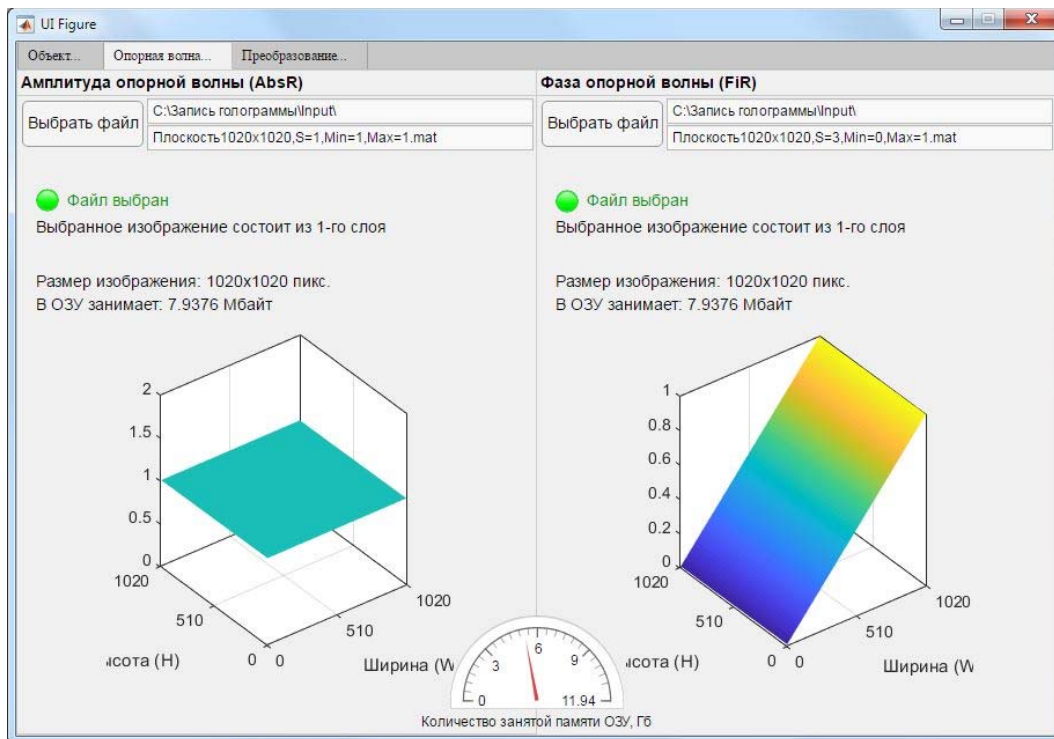
На базе MATLAB созданы основы виртуальной голографической лаборатории, программа «HologramWriting.mlapp». На настоящем этапе программа может синтезировать по аналитическим выражениям [2, 3] голографические интерференционные картины.

Интерфейс программы «HologramWriting.mlapp» состоит из 3-х вкладок. Процесс синтеза голографической картины начинается с указания в 1-й и 2-й вкладках программы (рис. 1, а, б) изображений амплитуды и фазы опорной и объектной волны (входные изображения должны иметь одинаковое разрешение).

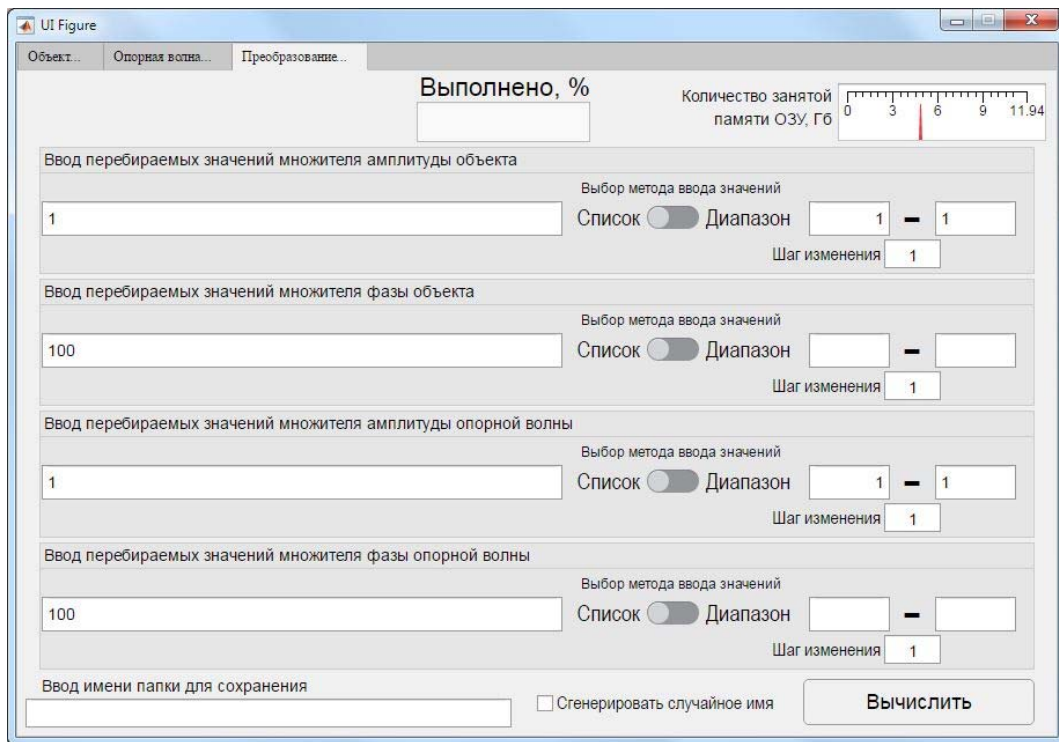
После ввода входных изображений в 3-й вкладке (рис. 1, в) в полях «Ввод перебираемых значений ...» для каждого из входных изображений вводятся числа (коэффициенты), отражающие толщину голографируемого объекта или уровень наклона опорной волны, оба параметра задаются в количестве длин волн. Так же внизу окна 3-й вкладки можно указать имя папки, в которую будут сохраняться синтезируемые голограммы.



а)



б)



в)

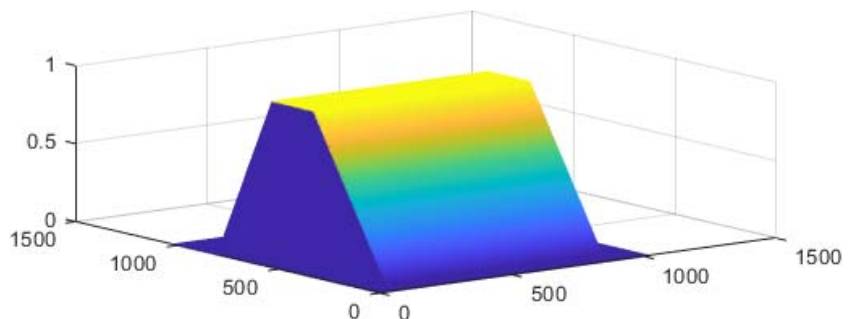
Рис. 1. Интерфейс программы:

а) вкладка ввода амплитуды и фазы объекта; б) вкладка ввода амплитуды и фазы опорной волны; в) вкладка ввода параметров синтезируемой голограммы

После указания всех вводимых значений и нажатия кнопки «Вычислить» программа начнёт синтез голографических изображений, согласно введённым данным. Все вычисленные изображения будут сохраняться в папку с указанным именем. Ниже показаны некоторые тестовые объекты (рис. 2 – призма, рис. 3 – полуцилиндр, рис. 4 – полусфера), а также цифровые голограммы этих объектов (рис. 5), синтезированные при помощи программы «HologramWriting.mlapp».



а)



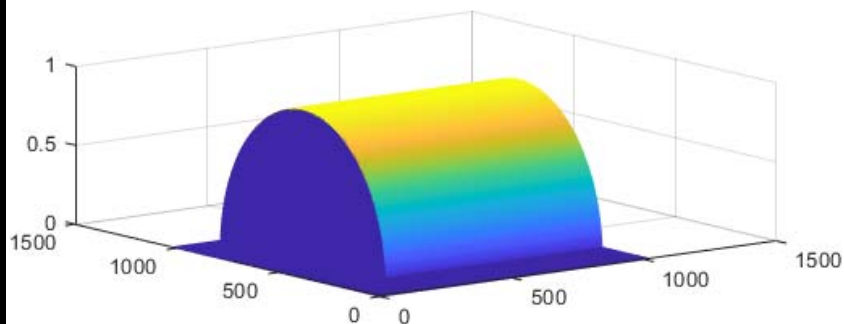
б)

Рис. 2. Тестовый объект в виде призмы:

а) 2D вид; б) 3D вид



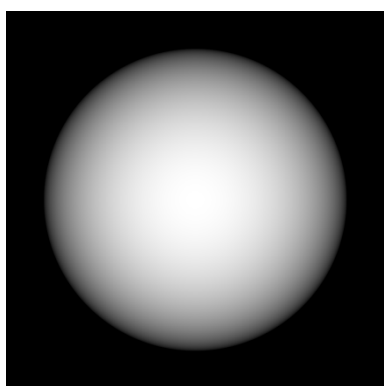
a)



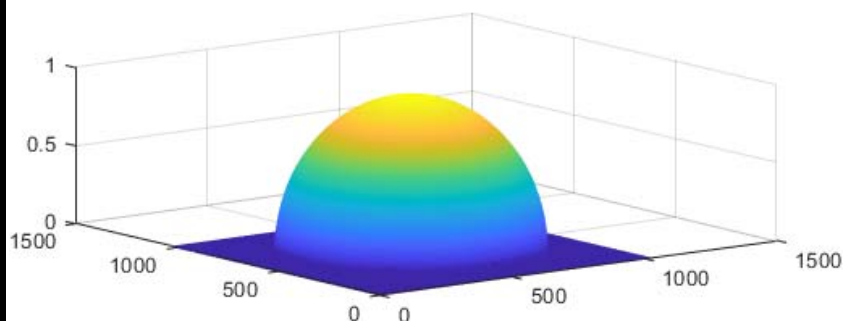
б)

Рис. 3. Тестовый объект в виде полуцилиндра:

a) 2D вид; б) 3D вид



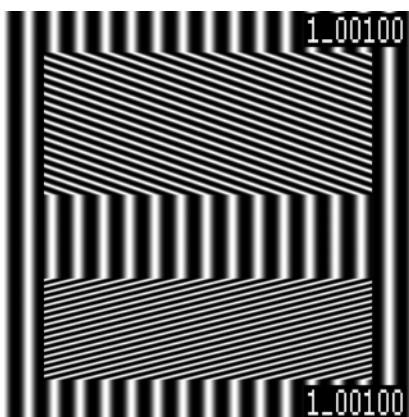
a)



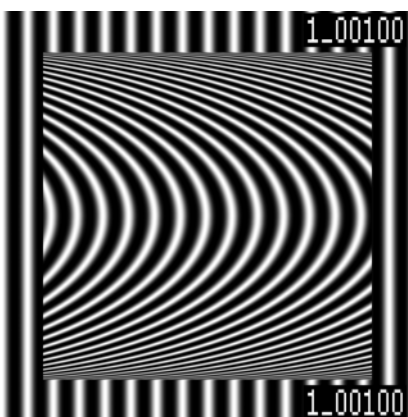
б)

Рис. 4. Тестовый объект в виде полусферы:

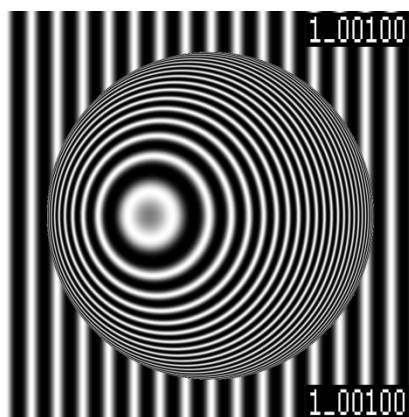
a) 2D вид; б) 3D вид



a)



б)



в)

Рис. 5. Синтезированные в программе «HologramWriting.mlapp» голограммы:

a) от объекта в виде призмы; б) от объекта в виде полуцилиндра; в) от объекта в виде полусферы

По получаемым изображениям удобно исследовать свойства распределенных интерференционных полос на цифровых голографических картинах.

Методы голографии всё больше находят применение в науке и технике. Возможность компьютерного моделирования и обработки голографических изображений может в некоторых случаях снизить как временные, так и финансовые затраты на проведение экспериментальных работ.

Главной трудностью работы с голографическими изображениями являются высокие требования к компьютеру, на котором производится вычисление. Голографические изображения больших размерностей, например размера формата А4 (210×297 мм) может потребоваться до $10^{12} - 10^{13}$ пикс. (1 – 10 Тпикс.) на кадр [4], что требует до 100 Тбайт оперативной памяти компьютера. Прямое вычисление таких массивов на обычных компьютерах может занять много вычислительного времени, однако такие компьютерные системы уже существуют, хотя в настоящий момент и не широкодоступны [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шойдин С. А. Моделирование дифракции на объёмных телах в среде Матлаб / С. А. Шойдин. – ГЕО-Сибирь-2012. Т. 4. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника. Ч. 1 : сб. матер. IV Международной конференции. С. 144-148.
2. Борн, М., Вольф, Э. Основы оптики [Текст] Пер. с англ. Бреус С. Н., Головашкина А. И., Шубина А. А. / М. Борн, Э. Вольф. – Москва: Издательство «Наука», 1973.
3. Шойдин, С. А. Методы оптической обработки информации: учеб. пособие [Текст] / С. А. Шойдин. – Новосибирск: СГГА, 2008. – 124 с.
4. Шойдин С. А. Расчет оптической схемы голографического запоминающего устройства / С. А. Шойдин, С. И. Соскин // Опт. и спектр. – 1978. - Т. 44. - № 3. С. 566-573.
5. ООО «Тим. Компьютерные системы». Серверы Intel, HPE, Supermicro [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <http://www.team.ru/> – (Дата обращения: 25.03.2019).

© А. Л. Пазоев, 2019