

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СПОСОБ ЗАПИСИ ФУРЬЕ-ГОЛОГРАММ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОСТРАНСТВЕННО-МОДУЛИРОВАННЫХ СВЕТОВЫХ
ВОЛН.**

*Токонов Акиналы Тургуналиевич - старший преподаватель кафедры «Радиоэлектроника»,
Институт электроники и телекоммуникации при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская
Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: att2002@mail.ru*

*Каримов Бактыбек Токтомураевич – к.т.н., проф. кафедры «Радиоэлектроника»,
Институт электроники и телекоммуникации при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская
Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: karimov_bt@mail.ru*

Аспердиева Назгуль Мирзалиевна - преподаватель кафедры «Радиоэлектроника», Институт электроники и телекоммуникации при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: aspierdiiva74@mail.ru

В статье описывается предложенный способ автоматизированного записи Фурье-голограмм с использованием пространственно-модулированных световых волн. Приведен сравнительный анализ способов записи фурье-голограмм.

Ключевые слова: фурье-голограмма, спекл-голограмма, объектный пучок, опорный пучок, пространственно-модулированные световые волны.

FOURIER HOLOGRAMS RECORDING AUTOMATED WAY USING SPATIALLY MODULATED LIGHT WAVES

Tokonov Akinaly Turgunaliyevich – Senior Lecturer of “Radio Electronics” Department, Electronics and Telecommunication Institute under the Kyrgyz State Technical University named I.Razzakov, 66, Ch.Aitmatov Prospect, Bishkek, 720044, Kyrgyz Republic. E-mail: att2002@mail.ru

Karimov Baktybek Toktomuratovich – Candidate of Technical Science, Professor of “Radio Electronics” Department, Electronics and Telecommunication Institute under the Kyrgyz State Technical University named I.Razzakov, 66, Ch.Aitmatov Prospect, Bishkek, 720044, Kyrgyz Republic. E-mail: karimov_bt@mail.ru

Asperdieva Nazgul Mirzaliyeva – Lecturer of “Radio Electronics” Department, Electronics and Telecommunication Institute under the Kyrgyz State Technical University named I.Razzakov, 66, Ch.Aitmatov Prospect, Bishkek, 720044, Kyrgyz Republic. E-mail: aspierdiiva74@mail.ru

The article describes the proposed method for the automated Fourier holograms recording using spatially modulated light waves and given comparative analysis of the Fourier holograms recording methods.

Keywords: Fourier hologram, speckle hologram, object beam, reference beam, spatially modulated light waves.

Введение

Фурье - голограмму страницы можно записать на участке малых размеров, благодаря чему достигается высокая плотность записи [1].

Схема записи фурье-голограмм входных страниц приведена на рис.1. Запись голограммы осуществляется следующим образом. Входная страница освещается монохроматической плоской волной, которая называется объектной [2]. Дифрагированный свет, пространственно-модулированный по амплитуде, падает на фурье-линзу L_1 , которая формирует в своей задней фокальной плоскости фурье-образ входной страницы, умноженный на фазовый множитель сферической волны. Линза L_2 , идентичная линзе L_1 , устраняет фазовый множитель. В результате в плоскости регистрации голограммы, распределение комплексных амплитуд информационной световой волны будет пропорционально точному фурье-образу входной страницы.

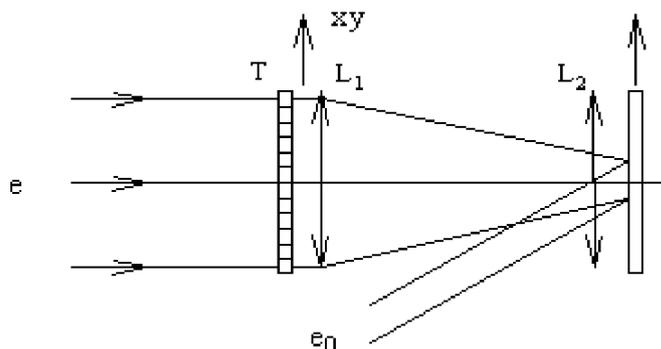


Рис. 1. Оптическая схема записи фурье голограммы: Г - транспарант; L1, L2 - линзы; Н - регистрирующая среда; e - объектный пучок; e₀ - опорный пучок.

При этом большая часть информационной световой волны концентрируется линзой на небольшой площади регистрирующей среды. На этот же участок под определенным углом падает плоская опорная волна, когерентная объектной. Картина интерференции информационной и опорной световых волн регистрируется накопительной средой Н, образуя голограмму.

Сравнительный анализ способов записи Фурье-голограмм приведена в таблице 1[4].

Таблица 1.

Способ записи Фурье – голограмм	Способ дефокусировки	Способ маски случайной фазы	способ пространственно-модулированных световых волн
Дифракционная эффективность	10 ÷ 12%	20 ÷ 24%	30 ÷ 35%
Отношение сигнал/шум	20 ÷ 30	20 ÷ 100	60 ÷ 75
технологичность	проще	сложная	проще
Избыточность	низкая	высокая	высокая
плотность хранения	Низкая	высокая	высокая

Из таблицы 1 видно, что способ записи пространственно-модулированных световых волн обладает большим преимуществом по сравнению с двумя другими.

Схема записи Фурье - голограмм при использовании пространственно-модулированных световых волн представлена на рис.2. На диффузор **Д**, ограниченный диафрагмой **Д1**, слева падает плоская волна с длиной волны λ . На расстоянии h_1 от диффузора располагается линза **Л** с фокусным расстоянием f_1 и транспарант **Т** с записываемой информацией. За линзой и транспарантом на расстоянии h_2 находится регистрирующая среда **Н** [3].

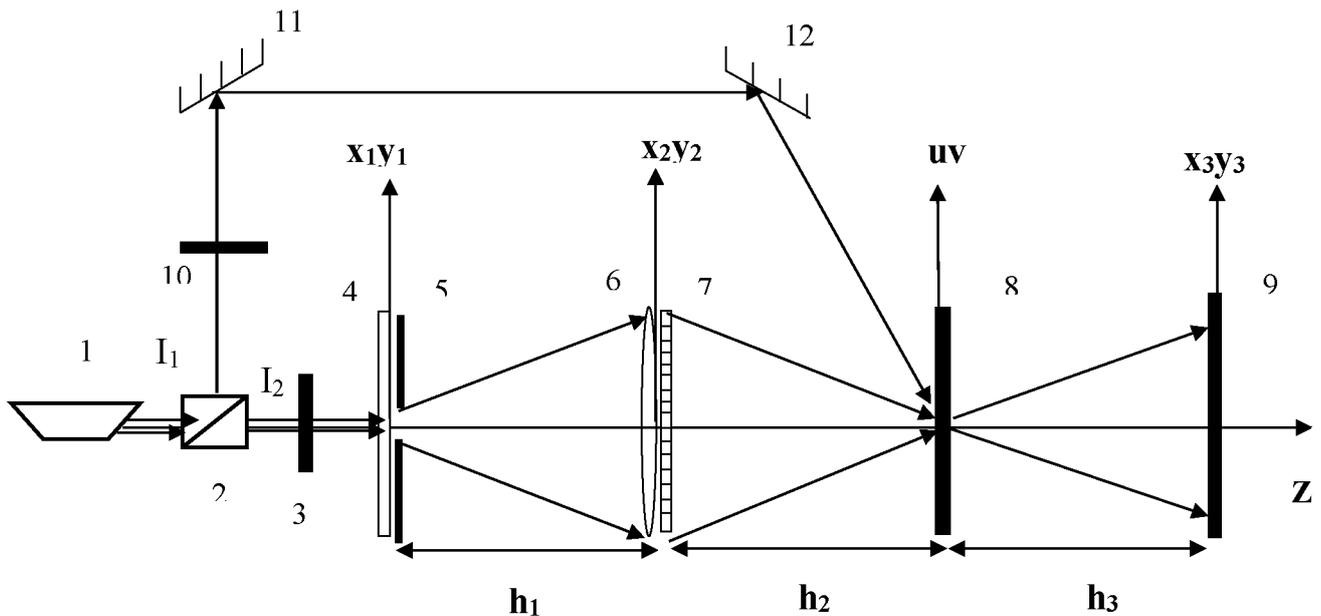


Рис. 2. Схема записи Фурье - голограмм при использовании пространственно – модулированных световых волн: 1-лазер; 2-светоделитель; 3,10-прерыватели; 4-диффузор; 5-диафрагма; 6 – линза; 7 – транспарант; 8 – регистрирующая среда; 9-экран; 11,12-зеркала.

Разработка структурной схемы автоматизированного способа записи Фурье-голограмм пространственно-модулированными световыми волнами.

Разрабатывается структурная схема автоматизированного способа записи Фурье-голограмм пространственно-модулированными световыми волнами для автоматизированной записи и восстановления голограмм.

Для повышения светочувствительности фотополимерной структуры и увеличения дифракционной эффективности зарегистрированной голограммы, при приемлемых экспозициях рассматривали предварительный способ обработки фотополимеризующихся носителей при сенсбилизации и латенсификации различными источниками излучения, с целью устранения недостатков традиционного способа записи с низкой скоростью. С этой целью разрабатывается автоматизированный способ записи Фурье-голограмм пространственно-модулированными световыми волнами, осуществляющее сенсбилизацию, запись, латенсификацию и восстановление голограмм, а также прерывание этих процессов по заданной программе от компьютера.

Предложенной структурной схеме автоматизированного способа записи Фурье-голограмм пространственно-модулированными световыми волнами, запись и восстановления голограмм на фотополимеризующихся носители, где реальная длительность процессов записи и восстановления голограмм выводится на монитор компьютера.

Структурная схема устройства приведена на рис. 3. Устройство состоит из следующих блоков: лазер-1 ЛГН-503 (Ar^+ , $\lambda = 488$ нм) с мощностью непрерывного излучения до 1 Вт используется в качестве источника света; светоделитель-2 используется для разделения светового пучка на два эквивалентных компонента; электромагнитные прерыватели-3 и 12 - служат для прерывание световых излучений; диффузор с диафрагмой-4, диффузор служит для пространственной модуляции светового пучка; линзы- 5,7 используются для направления световых лучей в нужное русло; транспарант-6 это страница информации, записываемой в регистрирующую среду; регистрирующая среда-8 используются для записи информации; экран-9 служит для наблюдения восстановленного изображения транспаранта; зеркала-10, 11 используются для отражения светового потока; цифровой блок-

13 управляет всеми узлами устройства; компьютер - 14- предназначен для выдачи управляющих сигналов с LPT порта на цифровой блок.

Рассмотрим принцип работы системы автоматизации и управления процессами записи и восстановления голограмм. В начале все элементы данного устройства находятся в пассивном состоянии, т. е. они не задействованы. Для записи спекл-голограммы без сенсбилизации регистрирующего слоя задействованы следующие элементы данной схемы: лазер 1, светоделитель 2, диффузор с диафрагмой 4, линза 5 и 7, зеркала 10 и 11, регистрирующая среда 8, цифровой блок 13 и компьютер 14, электромагнитные прерыватели- 3 и 12, транспарант 6, регистрирующая среда 8, экран 9, зеркала 10 и 11. Перед записью все указанные выше элементы переводятся из пассивного состояния в активное, т.е. все элементы устанавливаются в нужное положение. Для записи голограмм подключается питание лазера с помощью компьютера программно, начинается запись голограммы. Лазерный луч I_0 , проходя через светоделитель 2, делится на две части I_1 и I_2 . В данном случае луч I_1 является опорным, а луч I_2 - предметным. Луч I_1 с помощью зеркал 10 и 11 поступает в регистрирующую среду, а луч I_2 , проходя через диффузор с диафрагмой, линзу 5, транспарант 6, линзу 7, поступает на регистрирующую среду. Картина интерференции двух этих волн запишется в регистрирующей среде. Для восстановления записанной голограммы с помощью электромагнитного прерывателя 3 преграждается путь лучу I_2 . Затем регистрирующая среда освещается восстанавливающей волной (идентичной опорной) и восстановленное изображение транспаранта наблюдается на экране 9.

Для записи спекл - голограммы с сенсбилизацией регистрирующего слоя опорным пучком будут задействованы следующие элементы данной схемы: лазер 1; светоделитель 2; диффузор с диафрагмой 4; линзы 5, 7; транспарант 6; электромагнитные прерыватели 3, 12; цифровой блок 13; компьютер 14. Для сенсбилизации поверхности регистрирующей среды запускается цифровой блок 13; лазер 1; цифровой блок программно устанавливает в нужное положение светоделитель 2, диффузор с диафрагмой 4, электромагнитный прерыватель 5, линзы 5, 7, транспарант 6. Лазерный луч I_0 проходя через светоделитель 2 делится на две части I_1 и I_2 . Путь лучу I_2 путь преграждает электромагнитный прерыватель 3 и он дальше не проходит. А луч I_1 с помощью зеркала 10 и 11 сенсбилизует поверхность регистрирующей среды 8. На стадии экспонирования электромагнитный прерыватель 3 переводится в пассивное положение и открывается путь лучу I_2 , и он проходит через линзы 5, а затем транспарант 6 и линзу 7. Картина интерференции двух этих волн запишется в регистрирующей среде 8. В данном случае предметной волной является луч I_2 , а опорной волной является луч I_1 . Для восстановления записанной голограммы, прерывается луч I_2 , и регистрирующая среда освещается восстанавливающей волной и на экране 9, будет наблюдаться восстановленное изображение записанной информации.

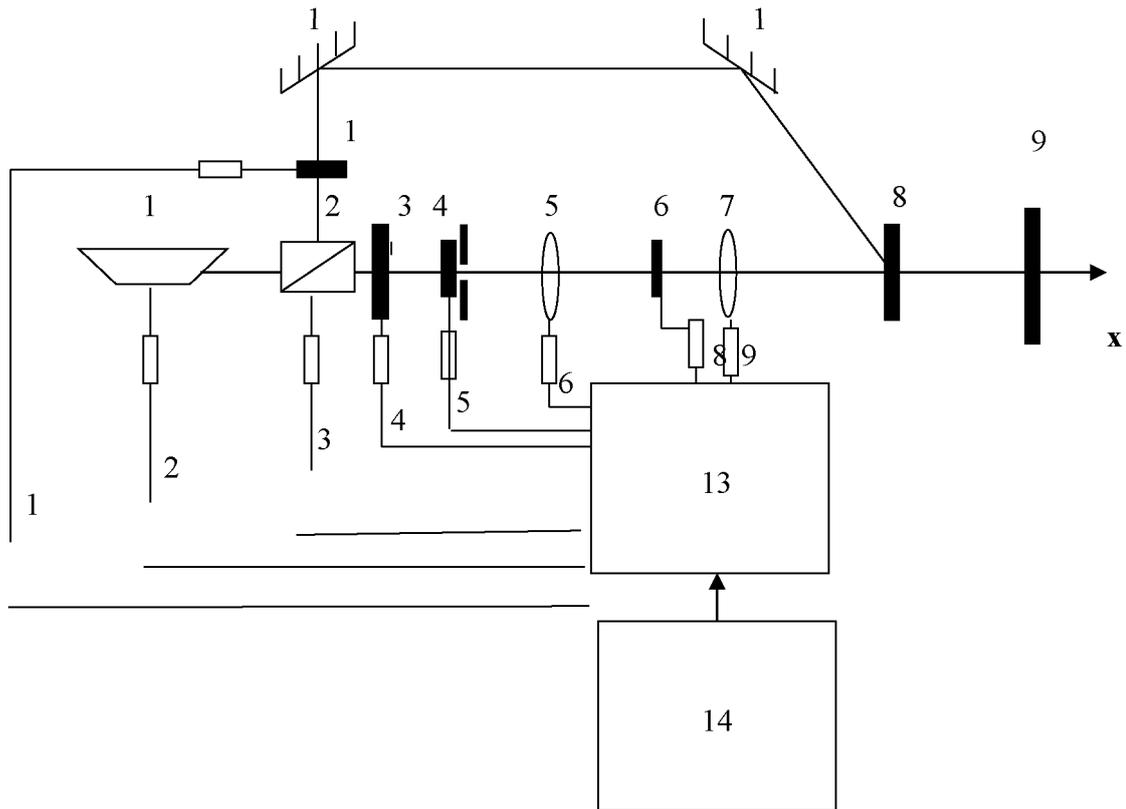
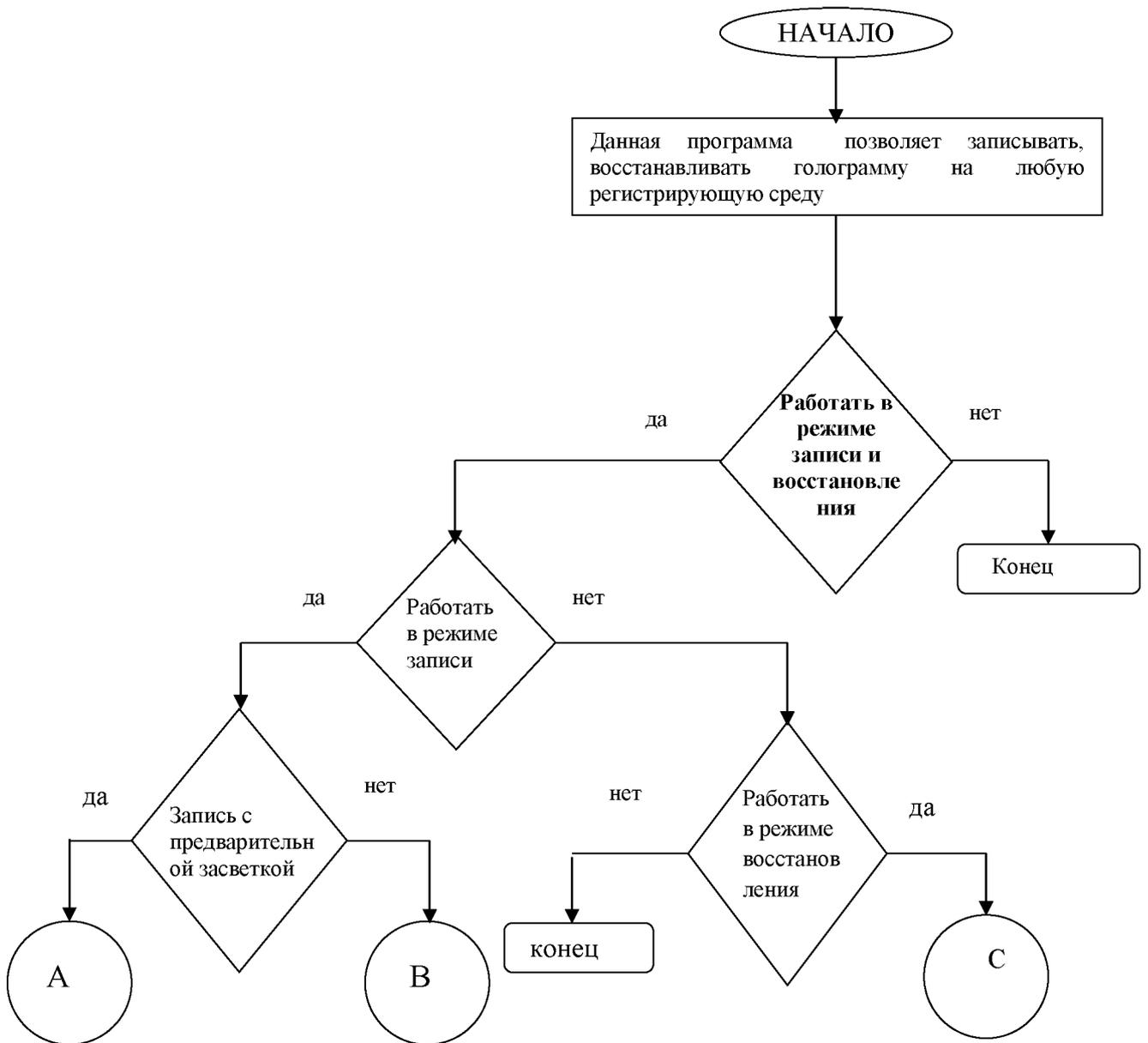
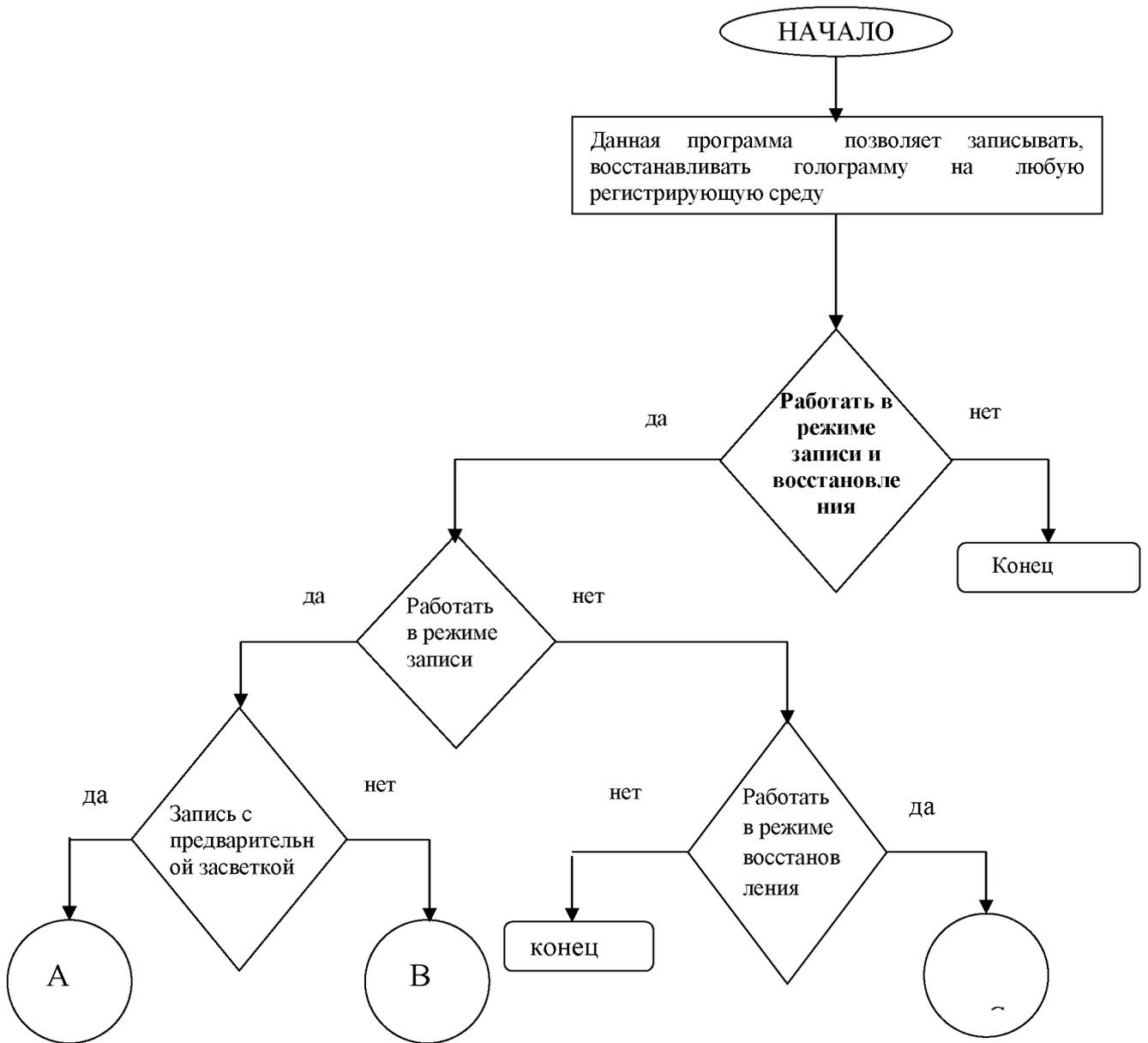


Рис.3. Структурная схема автоматизированного способа записи Фурье-голограмм пространственно-модулированными световыми волнами: 1-лазер; 2- светоделитель; 3 и 12 – электромагнитные прерыватели; 4 – диффузор с диафрагмой; 5 и 12 – линзы; 6 – транспарант; 8 – регистрирующая среда; 9 – экран; 10 и 11 – зеркала; 13 – цифровой блок; 14 – компьютер.

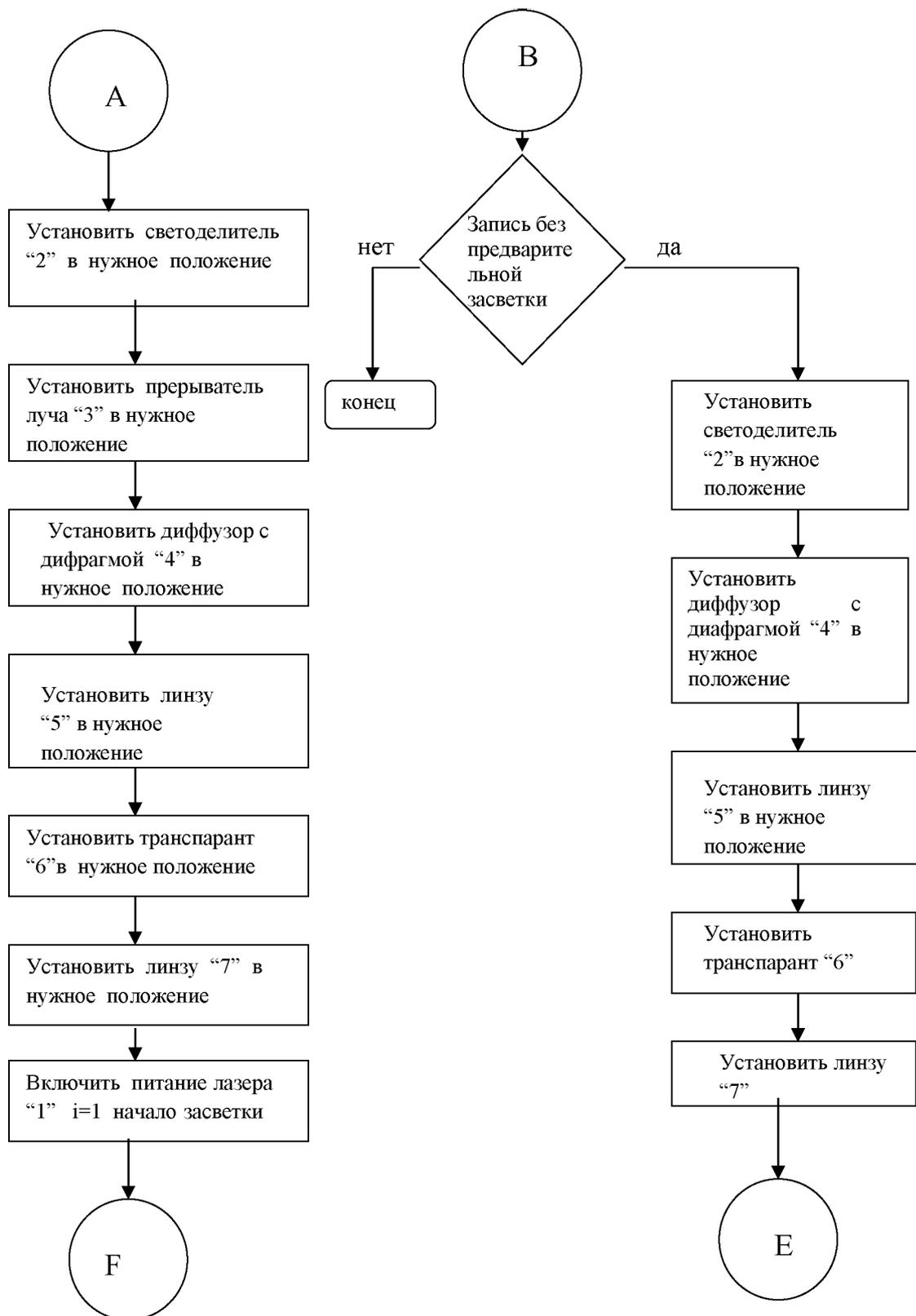
Ниже приведена блок-схема программы показывающий работу автоматизированного способа записи Фурье-голограмм с использованием пространственно-модулированных световых волн.

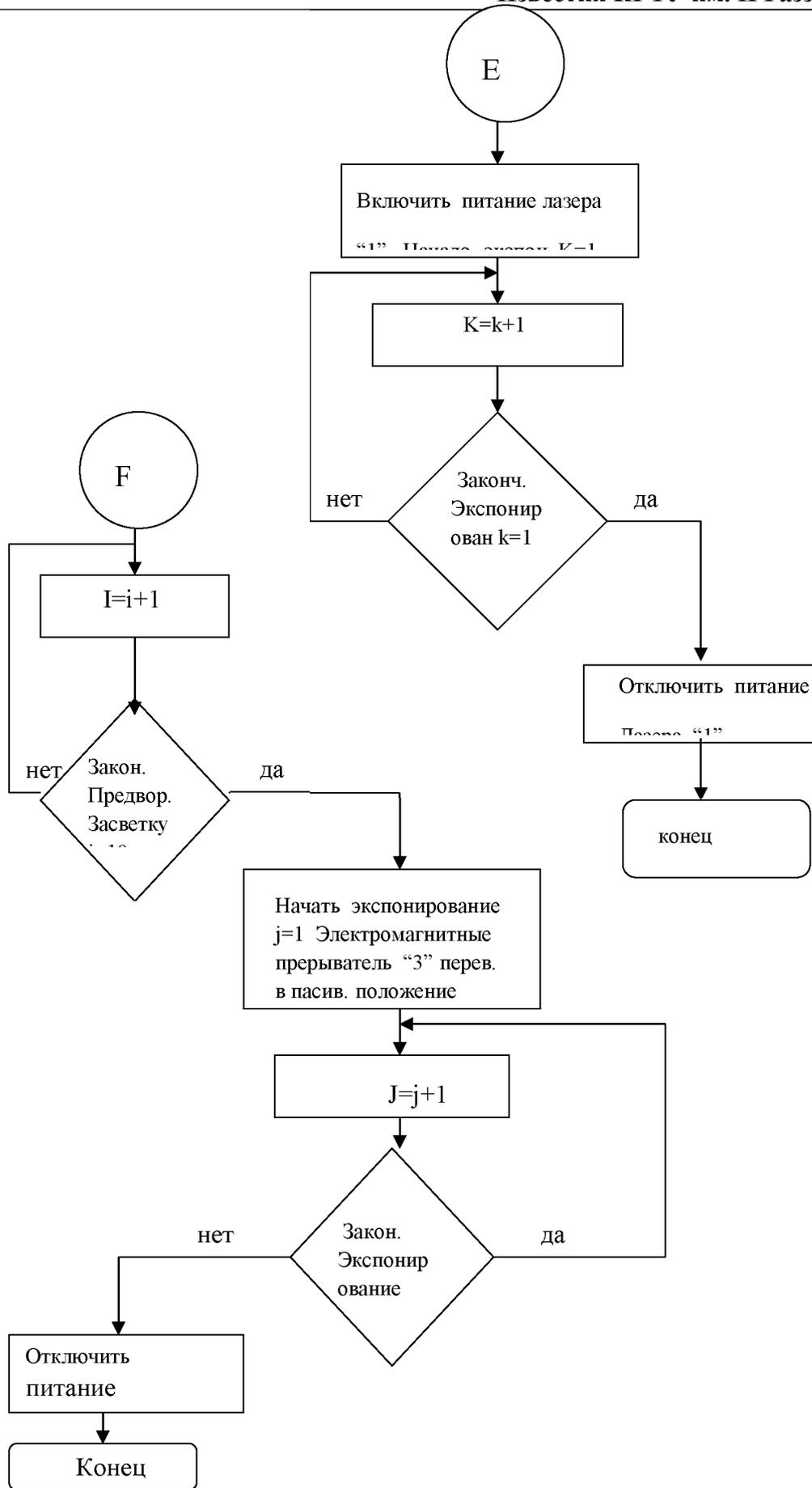


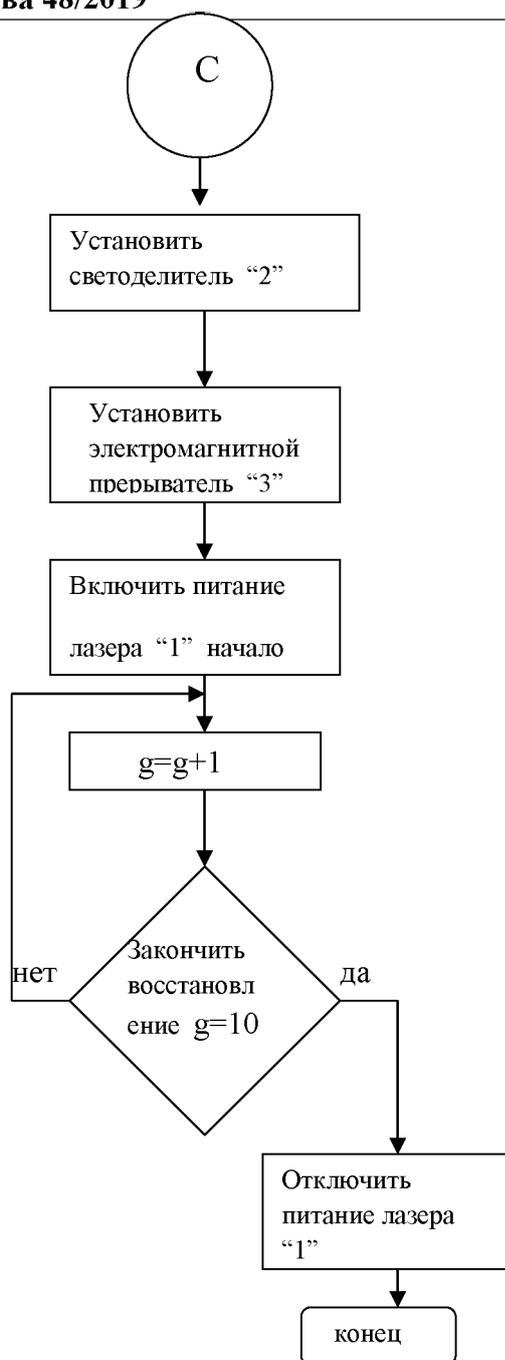
С



С







Выводы: Разработанное устройство может применяться для управления процессами записи и считывания различного рода голографической информации на регистрирующих средах любого типа, при этом устройство управления очень гибкое и обладает высокой надежностью. Предложенная система может применяться в создании оптических систем памяти для компьютеров и в производстве голографических изделий.

Литература:

1. Акаев А.А. Майоров С.А. Когерентные оптические вычислительные машины. – Л. Машиностроение, 1977.
2. Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография. – М.: Мир, 1973.
3. Бримкулов У.Н., Токонов А.Т. Спекл-волновой метод записи Фурье-голограммы// Радиотехника: Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник. Выпуск 136. Украина. г. Харьков 2004.-С. 167-171.

4. Бримкулов У.Н., Сагымбаев А.А., Токонов А.Т., Нургазиева А.Т. Сравнительный анализ существующих способов записи Фурье-голограмм //Материалы Международной конференции «Телекоммуникационные и информационные технологии. Состояние и развитие проблемы». Бишкек, 2001. - С.359-363.