

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЕ В ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Токонов Акиналы Тургуналиевич

старший преподаватель

Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова

г. Бишкек, Кыргызская Республика

Бримкулов Улан Нургазиевич

доктор тех. наук, профессор

Кыргызско-Турецкий Университета Манас

г. Бишкек Кыргызская Республика

Акиналы уызы Сабина

магистрант

Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова

г. Бишкек, Кыргызская Республика

DOI: [10.31618/nas.2413-5291.2019.1.46.49](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2019.1.46.49)

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM IN HOLOGRAPHIC INSTALLATIONS

Tokonov Akinaly Turgunaliyevich

Senior Lecturer

Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova

Bishkek, Kyrgyz Republic

Brimkulov Ulan Nurgaziyevich

doctor of those. sciences, professor

Kyrgyz-Turkish Manas University

Bishkek Kyrgyz Republic

Akinaly kızı Sabina

undergraduate

Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova

Bishkek, Kyrgyz Republic

Аннотация

Для повышения качества записи и восстановления голограмм, с целью устранения недостатков традиционного способа записи с низкой скоростью. С этой целью было разработано универсальное устройство управления, осуществляющее, запись и восстановление голограмм с возможностью контроля качества голограмм в реальном масштабе времени, а также прерывание этих процессов по заданной программе от компьютера.

Устройство состоит из следующих блоков: компьютер- предназначен для выдачи управляющих сигналов с LPT порта на цифровой блок и для обработки данных поступающих от приборов, измеряющих интенсивность излучения; цифровой блок- управляет всеми узлами устройства; лазер- ЛГН-503 (Ar⁺, $\lambda=488$ нм) с мощностью непрерывного излучения до 1 Вт используется в качестве источника света; светоделитель-используется для разделения светового пучка на два эквивалентных компонента; диффузор с диафрагмой-диффузор служит для пространственной модуляции светового пучка. Диафрагма служит для ограничения диаметра волны; маска с окошком-служит для пропускания предметного и опорного пучков; электромагнитные прерыватели- служат для прерывание световых излучений; линзы- используются для направления световых лучей в нужное русло. Транспарант- это страница информации, записываемой в регистрирующую среду; датчики ИМО-используются для измерения интенсивности светового излучения; регистрирующая среда- используются для записи информации; маска- для измерения шума; маска- для измерения сигнала; экран- служит для наблюдения восстановленного изображения транспаранта; зеркала-используются для отражения светового потока.

Abstract

To improve the quality of recording and restoration of holograms, in order to eliminate the disadvantages of the traditional low-speed recording method. For this purpose, a universal control device has been developed that performs recording and restoration of holograms with the ability to control the quality of holograms in real time, as well as interrupting these processes according to a given program from a computer. The device consists of the following units: a computer - designed to issue control signals from the LPT port to a digital unit and to process data from devices that measure radiation intensity; digital block - controls all nodes of the device; laser-LGN-503 (Ar⁺, $\lambda=488$ nm) with a continuous radiation power of up to 1 W is used as a light source; a beam splitter is used to separate the light beam into two equivalent components; diaphragm diffuser-diffuser is used for spatial modulation of the light beam. The diaphragm serves to limit the diameter of the wave; mask with a window - serves to transmit the subject and reference beams; electromagnetic interrupters - are used to interrupt light

emissions; lenses - are used to direct light rays in the right direction. A banner is a page of information recorded in a recording medium; IMO sensors are used to measure the intensity of light radiation; recording medium - used to record information; mask - for measuring noise; mask - for measuring the signal; screen - serves to observe the restored image of the banner; Mirrors - are used to reflect the light flux.

Ключевые слова: универсальное автоматизированное устройство для записи и восстановления голограмм, спекл - голограммы с сенсibiliзацией, диффузор, диафрагма, маска с окошком, энергии экспонирования, время экспонирования, интенсивность луча, интенсивность шума, мультиплексированные Фурье-голограммы спекл-полем.

Keywords: universal automated device for recording and restoring holograms, speckle - holograms with sensitization, diffuser, aperture, mask with a window, exposure energy, exposure time, beam intensity, noise intensity, multiplexed Fourier holograms by speckle field.

Предлагается универсальное автоматизированное устройство для записи и восстановления голограмм с возможностью контроля качества голограммы в реальном масштабе времени.

Для повышения качества записи и восстановления голограмм, с целью устранения недостатков традиционного способа записи с низкой скоростью. С этой целью было разработано универсальное устройство управления, осуществляющее, запись и восстановление голограмм с возможностью контроля качества голограмм в реальном масштабе времени, а также прерывание этих процессов по заданной программе от компьютера.

Структурная схема предлагаемого автоматизированного устройства приведена на рис.1. Устройство состоит из следующих блоков: компьютер-21- предназначен для выдачи управляющих сигналов с LPT порта на цифровой блок и для обработки данных поступающих от приборов, измеряющих интенсивность излучения; цифровой блок-20- управляет всеми узлами устройства; лазер-1 ЛГН-503 (Ag^+ , $\lambda = 488$ нм) с мощностью непрерывного излучения до 1 Вт используется в качестве источника света; светоделитель-2-используется для разделения светового пучка на два эквивалентных компонента; диффузор с диафрагмой-3, диффузор служит для пространственной модуляции светового пучка. Диафрагма служит для ограничения диаметра волны; маска с окошком-4-служит для пропускания предметного и опорного пучков; электромагнитные прерыватели-5 и 19 - служат для прерывание световых излучений; линзы- 6,8,15 используются для направления световых лучей в нужное русло. Транспарант-7- это страница информации, записываемой в регистрирующую среду; датчики ИМО- 9,10,12,16 используются для измерения

интенсивности светового излучения; регистрирующая среда-11 используются для записи информации; маска-13 для измерения шума; маска-14 для измерения сигнала; экран-17 служит для наблюдения восстановленного изображения транспаранта; зеркала-18,22 используются для отражения светового потока. Рассмотрим принцип работы системы автоматизированного управления в голографических установках. В начале все элементы данного устройства находятся в пассивном состоянии, т. е. они не задействованы:

I. Для записи спекл-голограммы без сенсibiliзации регистрирующего слоя задействованы следующие элементы данной схемы: лазер 1, светоделитель 2, диффузор с диафрагмой 3, линза 6, зеркала 18 и 22, регистрирующая среда 11, цифровой блок 20 и компьютер 21. Перед записью все указанные выше элементы переводятся из пассивного состояния в активное, т.е. все элементы устанавливаются в нужное положение. Производителю голографических изделий подключает 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 18 и 22 поступает в регистрирующую среду, а луч I_2 , проходя через диффузор с диафрагмой, линзу 6, транспарант 7, линзу 8, поступает на регистрирующую среду. Картина интерференции двух этих волн запишется в регистрирующей среде [1]. Для восстановления записанной голограммы с помощью электромагнитного прерывателя 5 преграждается путь лучу I_2 . Затем регистрирующая среда освещается восстанавливающей волной (идентичной опорной) и восстановленное изображение транспаранта наблюдается на экране 17.

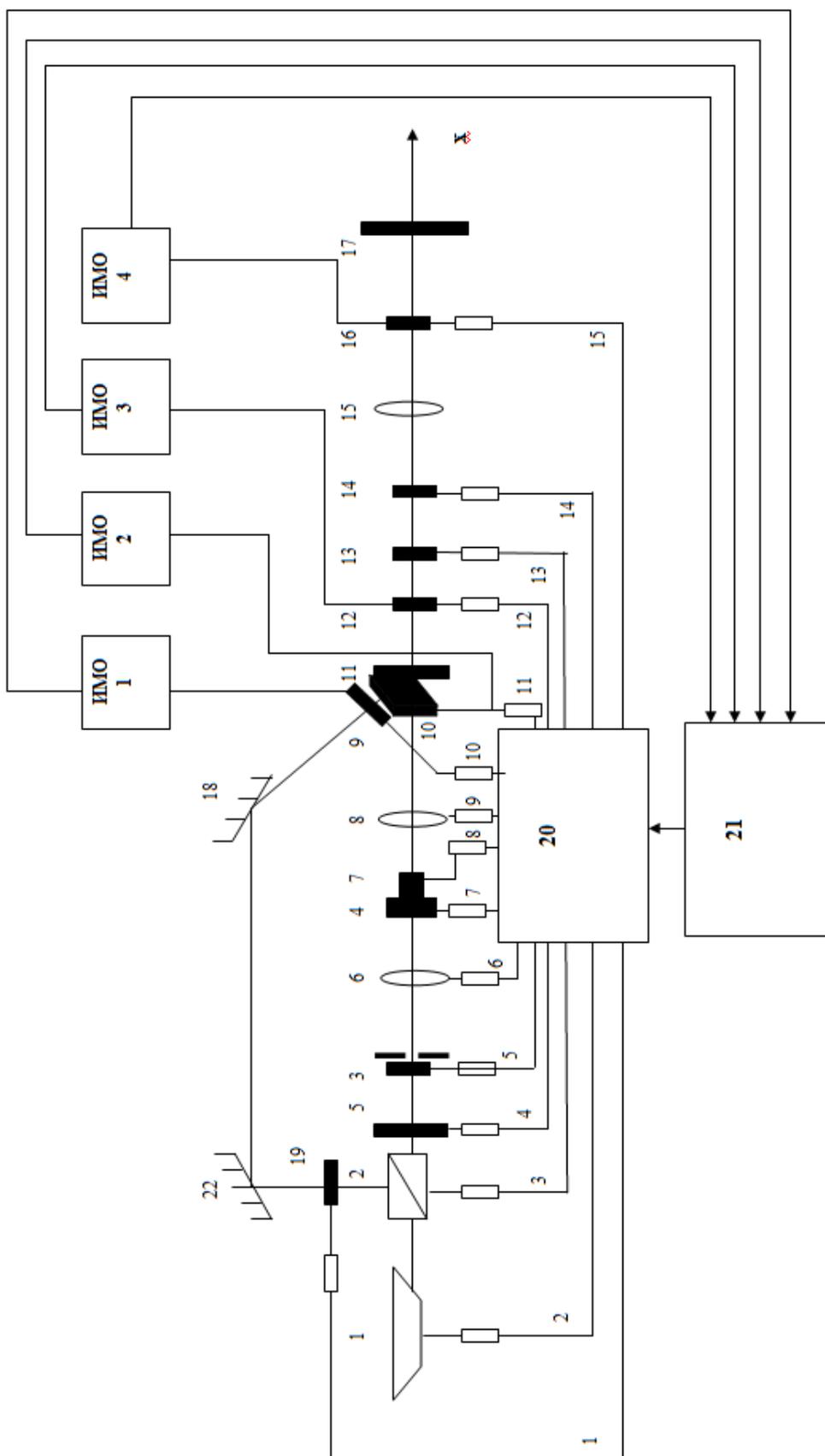


Рис. 1. Автоматизируемая система управления в голографических установках : 1-лазер; 2-светоделитель; 3 – диффузор с диафрагмой; 4 – маска с окошком; 5 и 19 – электромагнитный прерыватель; 6,8 и 15 – линзы; 7 – транспарант; 9,10,12 и 16 датчики ИМО; 11 – регистрирующая среда; 13 – маска для измерения шума; 17 – экран; 14 – маска для измерения сигнала; 18 и 22 – зеркала; 20 – цифровой блок; 21 – компьютер.

Рассмотрим принцип работы системы автоматизированного управления в голографических установках. В начале все элементы данного устройства находятся в пассивном состоянии, т. е. они не задействованы:

I. Для записи спекл-голограммы без сенсбилизации регистрирующего слоя задействованы следующие элементы данной схемы: лазер 1, светоделитель 2, диффузор с диафрагмой 3, линза 6, зеркала 18 и 22, регистрирующая среда 11, цифровой блок 20 и компьютер 21. Перед записью все указанные выше элементы переводятся из пассивного состояния в активное, т.е. все элементы устанавливаются в нужное положение. Производитель голографических изделий подключает 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 18 и 22 поступает в регистрирующую среду, а луч I_2 , проходя через диффузор с диафрагмой, линзу 6, транспарант 7, линзу 8, поступает на регистрирующую среду. Картина интерференции двух этих волн запишется в регистрирующей среде [1]. Для восстановления записанной голограммы с помощью электромагнитного прерывателя 5 преграждается путь лучу I_2 . Затем регистрирующая среда освещается восстанавливающей волной (идентичной опорной) и восстановленное изображение транспаранта наблюдается на экране 17.

II. Для записи спекл - голограммы с сенсбилизацией регистрирующего слоя опорным пучком будут задействованы следующие элементы данной схемы: лазер 1; светоделитель 2; диффузор с диафрагмой 3; линзы 6, 8; транспарант 7; электромагнитные прерыватели 5, 19; цифровой блок 20 [2]; компьютер 21. Для сенсбилизации поверхности регистрирующей среды запускается цифровой блок 20; лазер 1; цифровой блок программно устанавливает в нужное положение светоделитель 2, диффузор с диафрагмой 3, электромагнитный прерыватель 5, линзы 6, 8, транспарант 7. 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 5 и он дальше не проходит. А луч I_1 с помощью зеркала 22 и 18 сенсбилизует поверхность регистрирующей среды 11. На стадии экспонирования электромагнитный прерыватель 5 переводится в пассивное положение и открывается путь лучу I_2 , и он проходит через линзы 6, а затем транспарант 7 и линзу 8. Картина интерференции двух этих волн запишется в регистрирующей среде 11. 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 17, будет наблюдаться восстановленное изображение записанной информации.

III. С помощью данной автоматизированной системы управления можно измерять энергии экспонирования в схеме с точной Фурье-голограммой и с использованием диффузора с диафрагмой. Для этого с помощью датчиков 9, 10 и ИМО1, ИМО2 измеряем интенсивности световых лучей I_1 и I_2 и их сумму умножаем на время экспонирования и получаем энергию экспонирования голограммы ($E=(I_{оп}+I_{пр})t_{эк}$). Для получения разных энергий экспонирования будем изменять время экспонирования.

IV. Для измерения такого параметра как дифракционная эффективность используем датчики 9,12 ИМО1, ИМО3. С помощью датчика 9 и ИМО1 измеряем интенсивность восстанавливающей волны, а с помощью датчика 12 и ИМО3 измеряем интенсивность дифрагированной волны. Отношение дифрагированной волны к восстанавливающей волне дает дифракционную эффективность голограммы.

V. Для измерения интенсивности сигнальной волны используем маску 14, линзу 15, датчик 16, ИМО4. Интенсивность луча информационной единицы, проходя через маску попадает к собирающей линзе, а потом к датчику 16 и через ИМО4 к LPT порту компьютера. Для измерения интенсивности шума используется соответствующая маска 13, линза 15 и датчик 16 и через ИМО4 к LPT порту компьютера. Затем компьютер проводит обработку данных по заданной программе.

VI. С помощью автоматизированной системы управления можно измерять интенсивность опорной и предметной волны. Для измерения интенсивности опорной волны используется датчик 9 и ИМО1, а для измерения интенсивности предметной волны используется датчик 10 и ИМО2. С выхода ИМО1 и ИМО2 сигналы поступают на LPT порт компьютера и обрабатываются по заданной программе.

VII. С помощью автоматизированной системы управления можно записать голограмму со спекловыми опорными волнами. В данном случае светоделитель 2 переводится из активного положения в пассивное, т.е. не происходит деления лазерного луча. В этом случае интенсивность луча I_0 освещает, диффузор с диафрагмой 3, на выходе получим сферическую волну. Затем сферическая волна освещает линзу 6, после чего волна становится плоской. Это волна освещает маску с окошком.

В данной координате расположена маска с окошком и транспарант, луч прошедший через окошко является опорным а, луч прошедший через транспарант является предметным. По пути к ним устанавливается собирающая линза 8, и картина интерференции двух этих волн запишется в плоскости регистрирующей среды 11. Для восстановления записанной голограммы регистрирующую среду освещаем восстанавливающей волной, и восстановленное

изображение транспаранта наблюдаем на экране 17.

VIII. С помощью системы автоматизации и управления реализуется технология мультиплексирования Фурье-голограмм спекл-полем. В данном случае рассматривались записи и восстановления мультиплексированных Фурье-голограмм спекл-полем. При записи первой голограммы угол поворота маски с окошком равен нулю, относительно оси "у". При записи второй голограммы маску с окошком поворачиваем на угол 90^0 относительно оси "у". Соответственно, данная опорная волна отличается от опорной волны при записи первой голограммы. Когда происходит запись третьей голограммы, по заданной траектории маску с окошком поворачивает на угол 180^0 относительно оси "у". В данном случае тоже, опорная волна отличается от опорной волны первого и второго случая. Во время записи четвертой голограммы по заданной траектории поворачивает на 270^0 маску с окошком относительно оси "у". Здесь тоже, опорная волна имеет свою кодировку, т.е. отличается от предыдущей опорной волны [3]. Из выше сказанного следует, что при записи каждой голограммы, каждый раз опорный пучок по-разному кодируется, т.е. пространственно модулирован по-разному, поэтому для восстановления записанных голограмм, освещаем регистрирующую среду восстанавливающей волной, идентичной опорной [4].

XI. Для получения такой характеристики как зависимости от нормированной интенсивности дифрагированного поля от угла поворота маски с окошком вокруг оси Z, по заданной траектории движения поворачиваем маску с окошком от 0^0 до 360^0 с шагом 10^0 . Причем каждый раз измеряем интенсивность дифрагированной волны и интенсивность опорной волны, а отношение интенсивностей является нормированной интенсивностью дифрагированного излучения [5].

ВЫВОД

Как видно из вышесказанного, с помощью данного устройства можно записывать голограмму

на любую регистрирующую среду, восстанавливать голограмму а, также измерять все параметры записанной голограммы. Отсюда следует, что данное устройство является универсальным и повышает качество записи и восстановления голограммы.

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.

Литература:

1. Токонов А.Т., Каримов Б.Т., Аспердиева Н.М., / Автоматизированный способ записи Фурье-голограмм с использованием пространственно-модулированных световых волн. / Известия КГТУ им И. Раззакова, №4, 2018, Бишкек.
2. Токонов А.Т., Аспердиева Н.М., / Разработка цифрового блока для способа автоматизированной записи восстановления Фурье-голограмм спекл-полем. / научный и информационный журнал МУИТ, №2, 2019(11), Бишкек.
3. Токонов А.Т., Бримкулов У. Н., / Разработка автоматизированного способа записи мультиплексированных спекл-голограмм. / ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ), Ежемесячный научный журнал № 5 (62) / 2019 1 часть 73 стр. Москва.
4. Токонов А.Т., / Разработка автоматизированного способа восстановления мультиплексированных спекл-голограмм. / ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ), Ежемесячный научный журнал № 6 (63) / 2019 2 часть 73 сстр. Москва.
5. Токонов А.Т., / Разработка автоматизированного способа исследование селективности спекл-голограмм записанных спекловыми опорными волнами. / ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ), Ежемесячный научный журнал № 7 (64) / 2019 6 часть 58 стр. Москва.