

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБРАЗЦА ПРИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Полетаев Д.А.<sup>1</sup>, Соколенко Б.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

E-mail: [poletaevda@cfuv.ru](mailto:poletaevda@cfuv.ru)

## DEVICE FOR MONITORING SAMPLE POSITIONING DURING MICROSCOPIC EXAMINATIONS

Poletaev D.A.<sup>1</sup>, Sokolenko B.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) V.I. Vernadsky crimean federal university

In this paper the design of a device for detecting the displacement of an object during microscopic studies is proposed. A detailed description of the device is given and an experimental assessment of its parameters is carried out.

Микроскопические исследования на сегодняшний день являются наиболее информативными методами диагностики объектов разного рода. Наиболее точными и востребованными методами являются сканирующие методы микроскопии [1]. Однако прецизионные устройства позиционирования образцов подвержены износу и влиянию внешних мешающих факторов.

Целью работы является конструирование и исследование параметров устройства для отслеживания перемещения образца.

Оптические методы анализа и контроля поверхности, в которых используются интерферометрия и когерентные источники света, весьма перспективны и востребованы [2]. Наиболее помехо- и вибростойкими из них являются основанные на использовании пучков Бесселя и Лагерра-Гаусса [2]. В этих методах измеряется зависимость угла поворота для распределения интенсивности [3]. Интерференционные картины между опорным пучком и объектным вихревым пучком, проходящим через образец, изменяют спиральную линию максимума в зависимости от параметров поверхности образца (толщины, расстояния).

Общая оптическая схема разработанного устройства представлена на рис. 1. На рис. 1 обозначено S – образец, исследуемый каким-либо методом сканирующей микроскопии; He-Ne x – лазер для отслеживаемой координаты по оси x; Nx – компьютерно-синтезированная голограмма для отслеживаемой координаты по оси x; D x – диафрагма для отслеживаемой координаты по оси; Grx – двумерная дифракционная решетка для отслеживаемой координаты по оси x; BS1X и BS2X – светоделительные кубы для отслеживаемой координаты по оси x; Mr1X и Mr2X – зеркала для отслеживаемой координаты по оси x; MOx – микрообъектив для отслеживаемой координаты по оси x; Prx – дополнительная призма для отслеживаемой координаты по оси x; CCDx – камера для отслеживаемой координаты по оси x; соответствующий набор аналогичных перечисляемым компонентам для отслеживания перемещения по осям y и z.

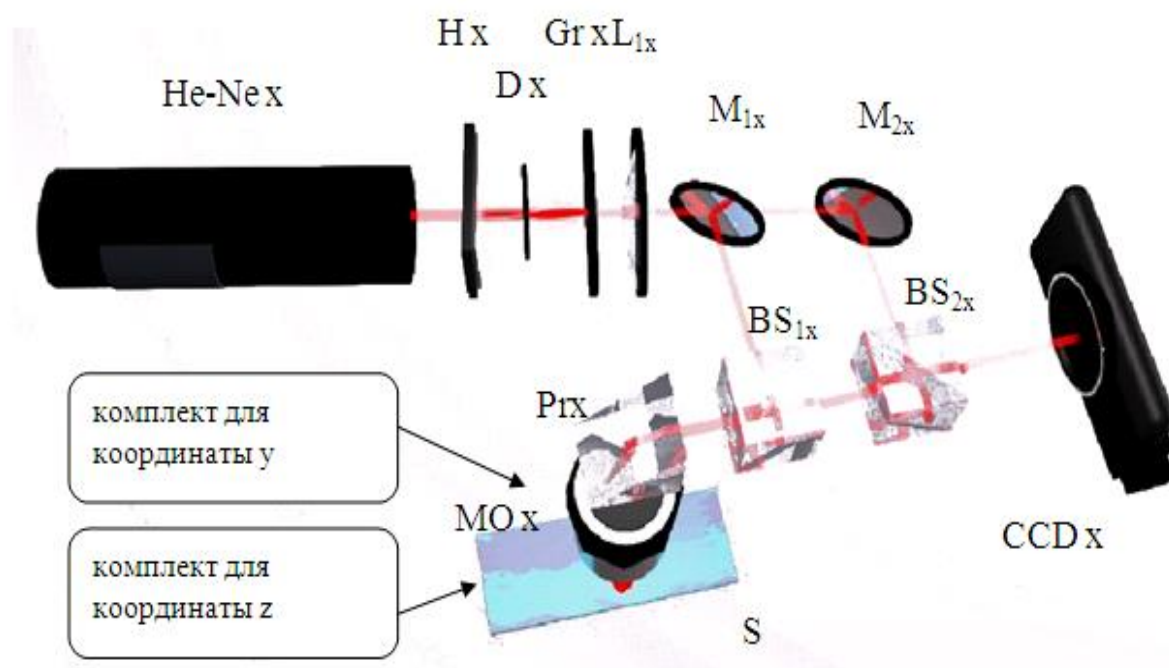


Рис.1. Оптическая схема

Данное устройство работает следующим образом (рассматривается для отслеживания координаты по оси  $x$ , остальные функционируют аналогично). Излучение лазера попадает на встроенный в выходную апертуру светоделительного поляризационного кубика фазовый транспарант, формирующий оптический вихрь. Оптический вихрь фокусируется на поверхность исследуемого образца. При этом величина фазового сдвига оптического вихря оказывается пропорциональным перемещению образца. В рабочем режиме данное устройство отслеживает перемещение образца по всем трем координатам, сопоставляя значение перемещения с параметрами, задаваемыми предметным столиком того или иного сканирующего микроскопа. В дежурном же режиме продолжает отслеживать перемещение образца под действием каких-либо внешних возмущений. При обнаружении сдвига образца, устройство подает сигнал о сдвиге образца.

В ходе эксперимента использовались лазеры с длиной волны 632,8 нм. При этом было достигнута точность определения перемещения 5,00 нм с допуском не более 5 %.

На разработанное устройство получен патент на полезную модель [4].

*Исследование частично профинансировано в рамках поддержанного Российским научным фондом гранта № 20-72-00065.*

1. H.K. Wickramasinghe Progress in scanning probe microscopy. // Acta materialia, 48, p. 347-358 (2000).
2. Bessel beam based optical profilometry / V. Belyi, M. Kroening, N. Kazak, N. Khilo, A. Mashchenko and P. Ropot // Proc. SPIE. – 2005. – 5964. – P. 59640L

3. Влияние амплитудных и фазовых искажений на формирование световых полей с вращением распределения интенсивности / Е.Н. Воронцов, С.П. Котова, Н.Н. Лосевский, Д.В. Прокопова, С.А. Самагин // Краткие сообщения по физике. – 2018. – 45 (3). – С. 9-14.
4. Пат. RU 201310 Российская Федерация, МПК G02B 21/26. Устройство позиционирования образца / Полетаев Д.А., патентообладатель ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». - № 2020125560; заявл. 27.07.2020; публ. 09.12.2020, бюл. № 34.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕРТОРА НАПРЯЖЕНИЯ НА КОНТРОЛЛЕРЕ АРДУИНО**

Путимцев Н.С.<sup>1</sup>, Бахрачева Ю.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Волгоградский государственный университет

E-mail: [ibask-202\\_832977@volsu.ru](mailto:ibask-202_832977@volsu.ru)

## **SIMULATION OF THE VOLTAGE INVERTER ON THE ARDUINO CONTROLLER**

Putimcev N.S.<sup>1</sup>, Bakhacheva Yu.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Volgograd State University

The simulation of an autonomous inverter on an Arduino controller is carried out. When studying the dynamics of the inverter, it is possible to build a functional model

В настоящее время с постоянным развитием области силовой электроники возникла проблема качественного управления преобразовательными комплексами. Автономный инвертор напряжения в системе регулирования является нелинейным звеном с дискретно изменяющимися параметрами [1]. В данной работе предлагается модель инвертора напряжения на контроллере Ардуино.

Главной задачей предлагаемого инвертора является, преобразование постоянного тока в переменный. Основная характеристика переменного тока - это постоянная смена его направления за какой-то промежуток времени или по-другому, периодическое изменение полярности электрического поля. Нам необходим выходной ток формы, приближенной к синусоиде. Чтобы это сделать, понадобятся 4 МОП транзистора с напряжением максимального открытия больше или равно 5 вольтам, трансформатор, амперметр, который может кодировать данные в электрический сигнал для дальнейшего считывания программой и микроконтроллер, который будет через определенный промежуток времени открывать и закрывать нужные транзисторы. Для этого мы подключаем затворы транзисторов Т1,Т2 к аналоговым выводам Ардуино (рисунок 1).