

# Защита ценных изделий, документов или голограмм магнитными микроструктурными образованиями

А. С. Кузнецов<sup>1</sup>, М. В. Волкова<sup>1</sup>, А. П. Губарев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

<sup>2</sup> ООО «НПП «ВИЧЕЛ», Москва, Россия

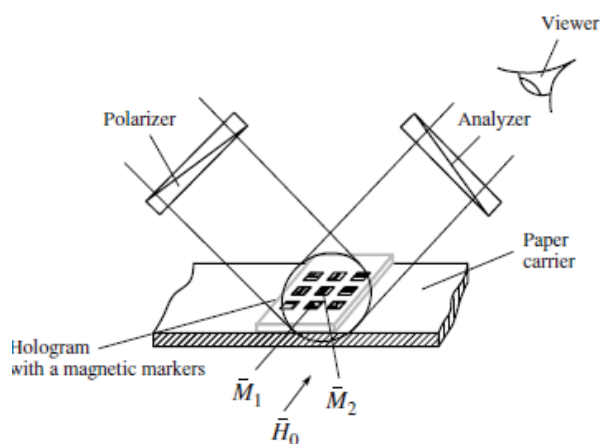
Предложен защитный элемент на основе магнитных микроструктурных образований, предназначенный для защиты ценных документов, в том числе голограмм. Защитный элемент сформирован комбинацией магнитных частиц с различной коэрцитивной силой и размерами. Использование слабых перемагничивающих плоскостных магнитных полей и визуализации на основе эффекта Фарадея с помощью магнитооптических висмут содержащих феррит-гранатовых структур, позволит обеспечить возможность контролировать характерные динамические защитные эффекты.

*Ключевые слова:* Защитная голограмма, Магнитооптика, Магнитооптический эффект Фарадея, Защита документов.

*Цитирование:* Кузнецов, А. С. Защита ценных изделий, документов или голограмм магнитными микроструктурными образованиями / А. С. Кузнецов, М. В. Волкова, А. П. Губарев // HOLOEXPO 2022: XIX Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — Барнаул: ИП Колмогоров И. А., 2022. — С. 303–305.

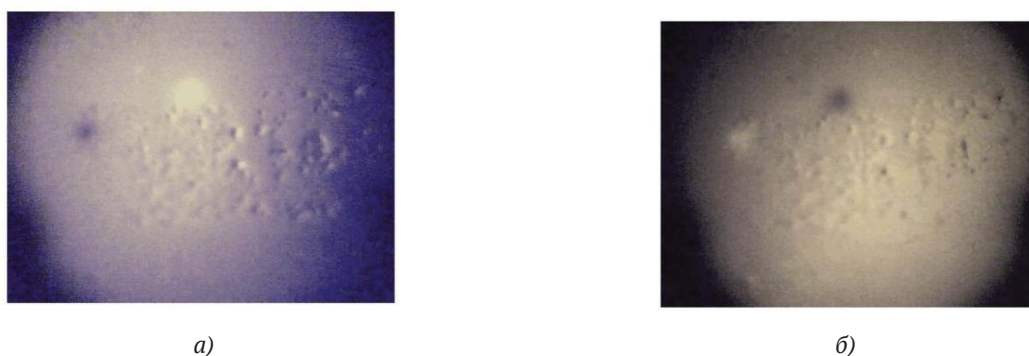
Повышение эффективности защиты ценных изделий и голограмм от подделки, а также исключение ошибок при проверке подлинности длительно используемых изделий является актуальной задачей.

В работе [1] авторами был предложен способ формирования в магнитных материалах текстурированного изображения, полученное путем локального воздействия внешнего магнитного поля и последующей визуализации этих изображений на основе магнитооптического эффекта Керра (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема наблюдения скрытого магнитного изображения при приложении определенно-ориентированного внешнего магнитного поля  $H_0$  [1]

В данной работе предлагается новый способ защиты документов, который заключается в формировании скрытого микроструктурного образования. При этом скрытое магнитное микроструктурное образование может состоять как из магнитных частиц определенного материала (магнитомягкого или магнитотвердого), так и из их комбинации (аморфных магнитомягких и магнитотвердых материалов), и при этом может располагаться в приповерхностных слоях защищаемого изделия в хаотичном или регулярном расположении [2, 3]. Использование слабых перемагничивающих плоскостных магнитных полей и метода визуализации процессов перемагничивания магнитных частиц на основе эффекта Фарадея с помощью магнитооптических висмут содержащих феррит-гранатовых структур, позволит обеспечить возможность контролировать характерные динамические защитные эффекты. На рис. 2 приведены фотографии магнитооптических изображений одного микроструктурного образования, состоящего из хаотично расположенных магнито жестких и аморфных магнитомягких частиц, сделанные в моменты, когда на них воздействовали плоскостными магнитными полями различного направления (наблюдается эффект «моргания» изображения). Данные эффекты повысят достоверность результатов проверок на подлинность защищаемых изделий.



**Рис. 2.** Изображение магнито жестких частиц и аморфного магнитомягкого материала: а) при приложенном плоскостном магнитном поле  $H = 0,5 \text{ Э}$ ; б) при поле  $H = -0,5 \text{ Э}$ .

### Список источников

- [1] **Odinokov, S.** Optoelectronic Device for Reading of Hidden Magnetic Information from the Holograms / S. Odinokov, A. Kuznetsov, A. Gubarev // Optical Memory and Neural Networks (Information Optics). — 2008. — Vol. 17. — № 1. — P. 15–22. — DOI: 10.3103/S1060992X08010037.
- [2] **Губарев А. П.** Защитные голограммы с латентными, случайно распределенными магнитными микроразмерными частицами / А. П. Губарев, А. Н. Шалыгин, А. Д. Щербина, А. С. Кузнецов, С. Б. Одинокоев. В сборнике: IX Международная конференция по фотонике и информационной оптике. — 2019. — С. 661–662.
- [3] Патент № 2748106 С1 Российская Федерация, МПК В42D 25/369, G06K 19/12, D21H 21/40. Защитный элемент на основе скрытых магнитных микроструктурных образований и способ защиты изделий от подделки : № 2020108812 : заявл. 28.02.2020 : опубл. 19.05.2021 / А. Н. Шалыгин, А. П. Губарев, К. С. Филюкина [и др.]. – EDN ХОБОРУ.

# Protection of valuable products, documents or holograms by magnetic microstructural formations

*A. S. Kuznetsov<sup>1</sup>, M. V. Volkova<sup>1</sup>, A. P. Gubarev<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> LLC «NPP VICHEL», Moscow, Russia

A protective element based on magnetic microstructural formations designed to protect valuable documents, including holograms, is proposed. The protective element is formed by a combination of magnetic particles with different coercive forces and sizes. The use of weak remagnetizing planar magnetic fields and visualization based on the Faraday effect using magneto-optical bismuth-containing ferrite-garnet structures will make it possible to control the characteristic dynamic protective effects.

*Keywords:* Security hologram, magneto-optics, magneto-optical Faraday effect, document protection.