

# Магнитооптические методы защиты документов и защитных голограмм ферромагнитными частицами

*А. С. Кузнецов, М. В. Волкова*

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

Для защиты документов и защитных голограмм в работе предложен защитный элемент на основе использования ферромагнитных частиц в его составе. Проверка подлинности документов и защитных голограмм на наличие элемента защиты в виде ферромагнитных частиц осуществляется магнитооптическими визуализаторам, в частности «Регула 4197».

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

*Цитирование:* Кузнецов, А. С. Магнитооптические методы защиты документов и защитных голограмм ферромагнитными частицами / А. С. Кузнецов, М. В. Волкова // HOLOEXPO 2023: 20-я Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2023. — С. 218–219.

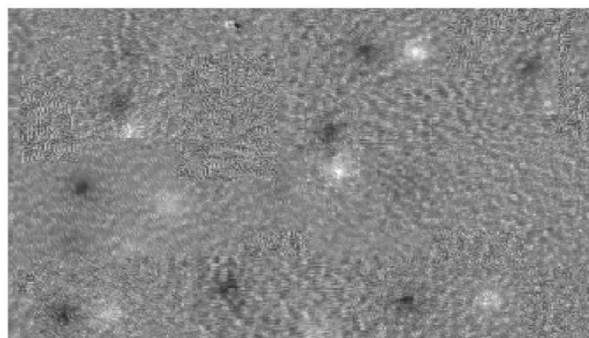
В настоящее время для изделий, таких как ценные бумаги, банкноты, паспорта, пластиковые ID документы и другие материальные объекты, для ограничений их фальсификации активно используются защитные элементы [1]. Среди всего разнообразия существующих элементов защиты, можно выделить использование ферромагнитных частиц для защиты ценных документов.

В работе [2] авторами предлагается использование в качестве защитных элементов для ценных документов магнитоактивного агента в виде магнитомягких волокон, частиц магнитного порошка, магнитных чернил с низкой коэрцитивной силой. Недостатком предложенного метода проверки на подлинность ценного документы является часто возникающие ошибки при синхронизации информации, снимаемой с магнитоиндукционных датчиков и датчиков оптической сканирующей системы. Для устранения данного недостатка, а также повышения защищенности изделий, в том числе и голограмм, в работе предлагается новый способ защиты, который заключается в формировании скрытого микроструктурного образования [3].

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. С помощью магнитооптического визуализатора «Регула 4197» были проведены исследования волокон из аморфных магнитных сплавов Fe-Ni-B и Co-Mn-Si-B, внедренных в слои пластиковых карт. Такие волокна обладают магнитными свойствами, позволяющими обеспечивать их импульсное однородное перемагничивание в полях менее десятых долей эрстеда. Величины намагниченности в таких волокнах достигают достаточно высоких значений порядка нескольких единиц emu/g, что позволяет получать четко

различимые магнитооптические изображения, формируемые локальными магнитными полями рассеяния волокон (рис. 1). Диаметр волокон составлял 8 ...10 мкм, длина 40...100 мкм, что также обеспечивает формирование четко визуализируемых магнитооптических изображений с числом элементов на одном квадратном сантиметре порядка нескольких тысяч, и тем самым повышает точность сравнения микроизображений при проверках подлинности контролируемых объектов.

Таким образом, результаты работы наглядно демонстрируют возможность использования скрытых магнитооптических изображений магнитных микроструктур с хаотичным или регулярным расположением магнитных частиц для формирования защитных элементов для документов и защитных голограмм.



**Рис. 1.** Магнитооптическое изображение волокон из аморфных магнитных сплавов Fe-Ni-B и Co-Mn-Si-B

### **Список источников**

- [1] **Одинокоев, С. Б.** Методы и оптико-электронные приборы для автоматического контроля подлинности защитных голограмм. М.: Техносфера, 2013. 176 с.
- [2] **Патент № 2 298 603 РФ.** Способ проверки подлинности ценной бумаги / А. Н. Шалыгин. — Оpubл. 10.05.2007.
- [3] **Патент № 2 748 106 РФ.** Защитный элемент на основе скрытых магнитных микроструктурных образований и способ защиты изделий от подделки // А. Н. Шалыгин, А. П. Губарев, К. С. Филюкина [и др.]. — Оpubл. 19.05.2021.

## **Magneto-optical protection methods of documents and security holograms by ferromagnetic particles**

*A. S. Kuznetsov, M. V. Volkova*

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

To protect documents and security holograms, a security element based on ferromagnetic particles in its composition is proposed in the work. Verification of authenticity of documents and security holograms for the presence of a security element in the form of ferromagnetic particles is carried out by magneto-optical visualizers, in particular "Regula 4197".

*Keywords:* Security hologram, Magneto-optics, Magneto-optical Faraday effect, Document protection.