

40X в практически важном диапазоне ее изменения по параметрам Mr, KS, F4 и Ft с учетом максимально возможных относительных погрешностей определения этих параметров, а так же коэффициенты корреляции между HRC и Mr, KS, F4, Ft. Результаты показали перспективность использования параметров KS, F4 и Ft для магнитной структуроскопии среднеуглеродистых сталей.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России (тема «Диагностика», № АААА-А18-118020690196-3).*

1. Бида Г. В., Сташков А. Н. Дефектоскопия, 4, 67(2003).
2. Костин К.В., Костин В.Н., Смородинский Я.Г. Дефектоскопия, 2, 3(2011).
3. Костин В.Н., Смородинский Я.Г. Дефектоскопия, 7, 23(2017).
4. Сандомирский С.Г. Контроль. Диагностика, 11, 26(2017).

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ СПИНОВЫХ ВОЛН, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ВЫХОДЕ БЛОХОВСКИХ ТОЧЕК НА ПОВЕРХНОСТЬ МАГНИТНОЙ ПЛЕНКИ**

Байкенов Е. Ж.<sup>1</sup>, Изможеров И. М.<sup>1,2</sup>, Зверев В. В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>) Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

<sup>2</sup>) Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук  
E-mail: [erlan.baikenov@urfu.ru](mailto:erlan.baikenov@urfu.ru)

## **PROPAGATION OF SPIN WAVES THAT OCCUR WHEN BLOCH POINTS EXIT TO THE SURFACE OF A MAGNETIC FILM**

Baykenov E. Z.<sup>1</sup>, Izmozherov I. M.<sup>1,2</sup>, Zverev V. V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin

<sup>2</sup>) M.N. Miheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences

The work is devoted to the study of spin waves arising in thin magnetic films as a result of three-dimensional nonlinear processes in the movement of domain boundaries. Spatial and temporal Fourier spectra of perpendicular (to the film surface) magnetization component are calculated.

Работа посвящена исследованию спиновых волн, возникающих в тонких магнитных пленках вследствие перестроек топологической структуры намагниченности, происходящей при движении доменных границ. Получена визуализация топологической структуры распределений намагниченности. Построены

пространственные и временные фурье-спектры компоненты намагниченности, перпендикулярной поверхности пленки.

Спиновые волны являются объектом активного изучения в связи с перспективами развития спинтроники - нового направления в электронике, базирующегося на использовании управляемых спин-волновых потоков.

В работах [1,2] было показано, что нелинейная динамика доменных границ в тонких пленках из магнитомягких сплавов может иметь достаточно сложный характер. Такая динамика является существенно трехмерной и может быть описана в терминах «быстрых» и «медленных» процессов с участием вихревых нитей и блоховских точек (БТ). При протекании быстрых процессов наблюдается генерация спиновых волн. Так, например, процесс выхода БТ на поверхность образца, с одновременным изменением намагниченности в центре содержащей БТ вихревой структуры, сопровождается испусканием объемной спиновой волны.

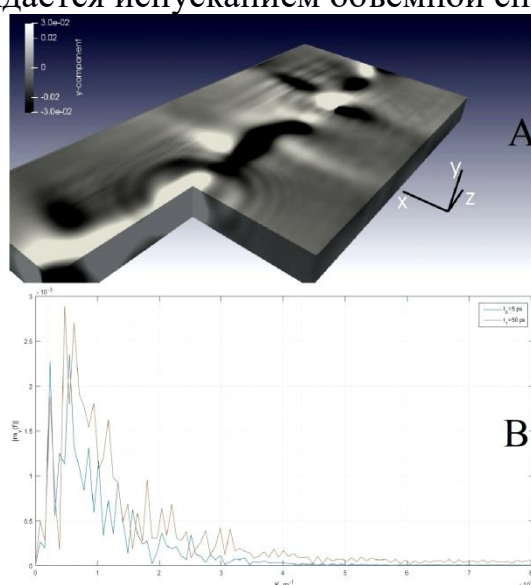


Рис. 1. А) Визуализация спиновых волн в объеме прямоугольного образца; В) Фурье-спектры у-компоненты намагниченности как функции от волнового числа  $Kz$  в различные моменты времени (синий график соответствует моменту времени  $t_1 = 5$  пс, а коричневый -  $t_2 = 50$  пс)..

Для изучения распространения спиновых волн использована программа микромагнитного моделирования Mumax3. Для компьютерной симуляции использован прямоугольный образец с линейными размерами  $L_x = 400$  нм,  $L_y = 20$  нм,  $L_z = 800$  нм, состоящий из кубических ячеек со стороной 3,125 нм. Начальное состояние представляет собой асимметричную вихревую границу с двумя БТ, разделяющими участки с противоположными направлениями намагниченности в центре вихря. Первый расчет проходит с шагом по времени 5 пс, в момент времени 590 пс БТ выходит на поверхность и исчезает, данный момент времени служит стартовой точкой для второго расчета с более мелким шагом по времени 0,5 пс.

С помощью программного пакета ParaView можно непосредственно наблюдать, как в объеме образца, от места исчезновения БТ, распространяются спиновые волны сферического типа (рис. 1А). Для определения характеристик спиновых волн было выполнено пространственное Фурье-преобразование для компонент вектора намагниченности и получены графики зависимостей  $m$  от волнового числа  $Kz$  в различные моменты времени (рис. 1В).

1. Zverev, V.V., Filippov, B.N. Three-dimensional simulation of irregular dynamics of topological solitons in moving magnetic domain walls. *Phys. Solid State* 58, 485–496 (2016)
2. Zverev, V.V., Izmozherov, I.M. and Filippov, B.N. Visualization of Dynamic Vortex Structures in Magnetic Films with Uniaxial Anisotropy (Micromagnetic Simulation). *Phys. Solid State* 60, 299–311 (2018)

## МОДИФИКАЦИЯ СУЛЬФИДА СЕРЕБРА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИДИМОГО СВЕТА

Беликов А.С.<sup>1,2</sup>, Ремпель С.В.<sup>1,3</sup>, Ремпель А.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

<sup>3)</sup> Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия  
E-mail: [asbelikov1@gmail.com](mailto:asbelikov1@gmail.com)

## SILVER SULFIDE MODIFICATION BY VISIBLE LIGHT

Belikov A.S.<sup>1,2</sup>, Rempel S.V.<sup>1,3</sup>, Rempel A.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2)</sup> Institute of Metallurgy of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

<sup>3)</sup> Institute of Solid State Chemistry, UB RAS, Yekaterinburg, Russia

Modification of the surface was considered on the example of silver sulfide. X-ray diffraction measurements were used to understand the particles growth mechanism in silver sulfide under visible light at ambient temperature.

В последние годы большое внимание уделяется нанокристаллическому сульфиду серебра ( $Ag_2S$ ) в связи с его важностью для нанoeлектроники. В то же время, в ряде работ отмечается подверженность  $Ag_2S$  изменению под действием дневного света, лазерного излучения и электронного пучка [1-4].

В данной работе исследовалась модификация прессованного порошка сульфида серебра при комнатной температуре после воздействия излучением с длиной волны около 405 нм (ртутная лампа, фильтр D) и 650 нм (красный лазер). Порошок получали путем осаждения сульфида серебра из водного раствора,