

2006. – 176.

2. Молчанов, В.А. Алгебра и теория чисел: учеб. пособие для вузов/ В.А. Молчанов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. – 194с.
3. Нестеренко Ю. Теория чисел. — Академия Москва, 2008. — С. 272.

© Сикорская Г.А., 2016

УДК 621.312.12

**Б.В.Хлопов**

д.т.н., ФГУП «ЦНИРТИ имени академика А.И. Берга»,  
г. Москва, Российская Федерация

**М.И. Самойлович**

д.ф.-м.н., ОАО «ЦНИТИ «Техномаш»,  
г. Москва, Российская Федерация

**А.Б.Митягина**

вед. инженер, ФирЭ им. В.А. Котельникова РАН,  
г. Фрязино Моск. обл., Российская Федерация

## УСТОЙЧИВОСТЬ МУЛЬТИФЕРРОИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НЖМД ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ ВНЕШНИХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

### Аннотация

Бурное развитие технических средств связи и систем внешней памяти, позволяющих получать конфиденциальную информацию из компьютеров и компьютерных сетей, определило потребность в проведении исследований и в разработке аппаратуры для экстренного стирания информации с магнитных носителей. Так как в базах данных ЭВМ хранится большое количество информации, то в случае возникновения непредвиденного события, которое может произойти с головокружительной быстротой и неожиданностью (терроризм, похищение государственных коммерческих и промышленных секретов), актуальным становится вопрос о мгновенном уничтожении конфиденциальной информации. Данная работа посвящена определению устойчивости параметров мультиферроидных материалов, применяемых в системах памяти при экстренном внешнем воздействии на них электромагнитными полями.

Проведены экспериментальные исследования магнитных свойств тонкопленочных мультиферроидных материалов, напыленных на подложки

НЖМД при воздействии на них внешних постоянных, периодических и импульсных магнитных полей с учетом экранирования металлическим корпусом. В ходе проведения ряда экспериментальных исследований удалось определить необходимые условия устойчивости магнитных свойств мультиферроидных материалов при воздействии на них внешних импульсных магнитных полей с учетом экранирования металлическим корпусом НЖМД. Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности создания оборудования с магнитной системой, обеспечивающей создание магнитных и электромагнитных полей, напряженность которых превосходит значения коэрцитивной силы, определяющей устойчивость мультиферроидных материалов, применяемых в существующих широко выпускаемых фирмами производителями носителях информации.

Экспериментальные результаты могут быть рекомендованы для использования при разработке устройств экстренного стирания информации с НЖМД.

### Ключевые слова

Магнитное поле, сканирующая зондовая микроскопия, магнитный рельеф, экстренное стирание информации, напряженность магнитного поля.

Магнитные свойства тонкопленочных мультиферроидных материалов современных НЖМД и технологические процессы их разработки предприятия-изготовители относят к коммерческой собственности и держат в секрете. Проведя исследования магнитных свойств тонкопленочных материалов современных НЖМД с помощью метода атомной силовой микроскопии (АСМ) и установив значение намагниченности насыщения магнитного материала [1,2], можно определить магнитные свойства тонкопленочных мультиферроидных материалов современных НЖМД и технологические процессы их разработки. Учитывая, что в настоящее время разрабатываются новые методы магнитной записи, возникает необходимость в целях совершенствования предложений для надежного экстренного стирания информации с современных НЖМД провести исследование по определению технологических основ использования мультиферроидных материалов и уточнить основные технические требования для экстренного уничтожения информации.

Проведены экспериментальные исследования параметров, определяющих устойчивость магнитных свойств тонкопленочных материалов современных НЖМД различных производителей при воздействии на них внешних постоянных, периодических и импульсных магнитных полей. Разработаны методики определения значения магнитных полей, обеспечивающих стирание информации с носителей НЖМД, и методика контроля полноты стирания информации на основе магнитной силовой микроскопии (МСМ). Представлены в качестве уточненных условий технические характеристики стирающих магнитных полей для разработки конструкций унифицированных устройств стирания информации. Для контроля при исследовании магнитных наноструктур современных носителей информации использовалось оборудование стенда МСМ, которое реализует метод исследования поверхности, основанный на взаимодействии микрозонда с поверхностью образца. В результате проведенных исследований были получены фрагменты электромагнитного рельефа испытуемых, имеющих широкое использование типовых образцов НЖМД фирмы Fujitsu ёмкостью 30 Гб, которые показали, что для надежного стирания информации с носителей необходимо более 15 минут воздействовать внешним постоянным магнитным полем со значением напряженности, превышающим величину коэрцитивной силы тонкопленочного магнитного материала со значением напряженности стирающего магнитного поля не менее 900 кА/м [3].

Экспериментальные исследования и проведенный анализ позволили установить, что при амплитудном значении напряженности периодического магнитного поля, равным не менее 600 кА/м, в частотном диапазоне от 0,1 до 20000 Гц, при длительности воздействия периодическим магнитным полем не менее 150 мс, информация с произвольным типом записи стирается с тонкопленочного магнитного слоя типового образца НЖМД фирмы Hitachi Travelstar 5K500 [4]. На рисунке 1 приведен магнитный рельеф поверхности одного из контрольных образцов исследуемого диска до записи информации только со служебной информацией предприятия-изготовителя.

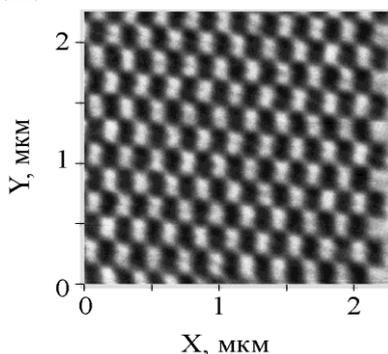


Рисунок 1 – Магнитный рельеф поверхности контрольного образца диска, со служебной информацией.

На рисунке 2 приведен магнитный рельеф поверхности одного образца диска с произвольным типом записи информации, размещенного НЖМД в экранированном корпусе, после воздействия периодическим магнитным полем значением 600 кА/м.

Результаты исследований приведенных фрагментов электромагнитного рельефа испытуемых образцов НЖМД, полученных экспериментальным путем, позволили установить, что корпуса и конструктивные элементы при суммарной толщине металлических элементов до 10мм ослабляют касательное импульсное магнитное поле с длительностью импульса 1,5 мс в 1,4 - 1,5 раза, а нормальное импульсное магнитное поле с длительностью импульса 5,5 мс ослабляют - в 1,6 - 1,7 раза [5].

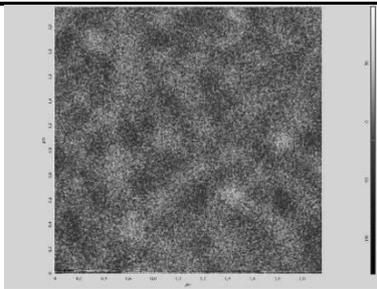


Рисунок 2 – Магнитный рельеф поверхности одного образца диска с записанной информацией после воздействия периодическим магнитным полем значением 600 кА/м.

При воздействии импульсным магнитным полем для экстренного стирания информации можно рекомендовать устанавливать пиковое значение напряженности импульсного магнитного поля, воздействующего на НЖМД с учетом потерь за счет экранирования 1200 кА/м при длительности импульса не менее 2,5 мс, что позволит стирать информацию без возможности ее восстановления [6]. Экспериментальные исследования параметров определили необходимые условия устойчивости магнитных свойств материалов НЖМД при воздействии на них внешних магнитных полей с учетом экранирования металлическим корпусом.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-07-00642А)

#### Список использованной литературы:

1. Митягин А.Ю., Хлопов Б.В. Аппаратура для уничтожения информации с современных носителей. Palmarium Academic Publishing (LAP LAMBERT Academic Publishing CmbH Co. KG), 168 С.
2. Хлопов Б.В. // Труды XI Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии». Одесса. 2010. Т.1. с. 99.
3. Хлопов Б.В., Соколовский А.А., Митягин Ал.Ю. // Патент на изобретение № 2217816 (приоритет от 12.02.2002 г). Опубликовано 27.11.2003. Бюл. № 33.
4. Гуляев Ю.В., Хлопов Б.В., Митягин Ал.Ю., Соколовский А.А. // Патент на изобретение № 2267170 (приоритет от 05.05.2003 г). Опубликовано 27.12.2005. Бюл. №36.
5. Хлопов Б.В., Фесенко М.В. // Патент на изобретение №2368020 от 20.09.2009г. (приоритет от 30.01.2008г). Бюл. № 26.
6. Гуляев Ю.В., Хлопов Б.В., Лобанов Б.С., Митягин Ал.Ю., Соколовский А.А., Тимирязева М.П., Фесенко М.В. Влияние внешних магнитных полей на информационную магнитную структуру современных жестких дисков // Нано - микросистемная техника. № 11. М. 2010. с. 10-14.

© Хлопов Б.В., Самойлович М.И., Митягина А.Б., 2016

УДК 621.18, 533.6.08

**Е.Ю. Шадрин**

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН  
Г. Новосибирск, Российская Федерация

## PIV-ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПОТОКА В МОДЕЛИ ВИХРЕВОЙ ТОПКИ

### Аннотация

Проведено физическое моделирование внутренней аэродинамики изотермической модели вихревой топki, геометрически подобной одной из секций опытно-промышленного парогенератора ТПЕ-427 Новосибирской ТЭЦ-3. С использованием метода цифровой трассерной визуализации (particle image