

10. Не піддаватися масовим настроям – паніці, ейфорії, злості тощо.

11. Критично оцінювати ЗМІ, по можливості знати, кому належить інформаційний ресурс і чиї інтереси він представляє.

12. Оцінювати одержувану інформацію не емоційно, а критично й без надмірної втоми чи перевтоми.

13. Не маніпулювати іншими, остерігаючись "ефекту Сатани" – тобто зміни власної свідомості.

14. Критично ставитися до всіляких тренінгів особистісного росту, семінарів з НЛП. Оцінювати й аналізувати одержувану інформацію, але не входити в емоційний контакт з організаторами заходів.

15. Викривати маніпуляторів та їх маніпулятивні дії.

Це дасть можливість іншим гідним людям прозріти. Прозріння – це момент звільнення.

Маніпулювання, від яких не варто захищатися.

У житті далеко не всі маніпулювання здатні завдати шкоди та переслідують несприятливу для адресата мету.

По-перше, деякі технології маніпулятивних впливів бувають настільки складні та невиразні, що в них нарастає тенденція до саморуйнування. Такі впливи розраховані на опір з боку опонента. Якщо ж такого немає, то вони втрачають сенс свого існування.

По-друге, існує ряд ігор, які включають маніпулювання. Наприклад, це сексуальні ігри. Рідко хто починає дії щодо спокуси з прямого заклик "Давай...", скоріше це відбувається за допомогою маніпулювань, що змінюють одне одного.

Іноколи, через різні причини, чинити опір маніпулюванню не хоче сам адресат. Наприклад, якщо йому зрозумілі мотиви маніпулятора або якщо маніпулювання викликає естетичне захоплення. В одному з творів російської класики XIX століття герой, подорожуючи, програв усі свої гроші офіцеру-шулеру. Він не стільки пе-

реживав, що позбувся засобів існування, скільки захоплювався тим, як його вправно "надули".

Висновки. Аналізуючи форми, методи та технології маніпулятивного впливу, можна зробити невтішний висновок про те, що сьогодні людина не здатна повністю захистити себе від впливу всіх направлених на неї маніпулювань.

По-перше, кількість маніпулятивних впливів на людину та їх різноманітність настільки великі, що немає можливості навіть осмислити те, в якій напрузі повинен знаходитися адресат, аби проконтролювати й проаналізувати всі свої власні стани, зміну поведінки партнера та ситуації. По-друге, часто адресат сприймає маніпулювання лише на підсвідомому рівні, навіть не здогадуючись про факт його присутності.

Проте найсильніші та грубі впливи все ж можна виявити й запобігти їхнім діям. Для цього слід стежити за збереженням цілісності свого Я, прислухатися до свого внутрішнього голосу та зіставляти його сигнали із зовнішньою поведінкою опонента.

Уміння захистити себе від маніпулювання є одним з базових чинників кожного. Стосується це також фахівців публік-релейшнз. Одним із завдань публік-релейшнз є здійснення впливу на ключові аудиторії. Положення, при якому людина впливає сама, але не вміє розпізнавати чужий вплив і захищати себе від нього таїть в собі небезпеку бути "враженою" своєю ж зброею.

1. Е. Волков. Обманы вокруг нас // Московский психологический журнал. № 1. – 2004. <http://magazine.mospsy.ru/number1/index.shtml>. 2. Доценко Е.Л. Психология манипуляции. – М., 1996. – 210 с. 3. К. Уфаев. Психологическое давление // Вечерний Петербург 7. 09. 1996. 4. Мельник Г.С. Mass Media: Психологические процессы и эффекты. – СПб, 1996. – 160 с. 5. Я. Брейкер. НЛП-Защита. Скажи "нет" манипуляторам. – СПб: Вектор – 2009. – 192 с.

Надійшла до редколегії 21.03.2010р.

УДК 537.611.3

Ю.Є. Яремчук, канд. техн. наук, доц.
О.В.Труш, аспірант

МАГНІТООПТИЧНІ ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

У статті розглянуті області застосування магнітооптичних засобів для вирішення завдань технічного захисту інформації: методи візуалізації полів магнітними частинками; контроль знищення інформації; контроль несанкціонованих записів; дослідження достовірності сигналів; кодування і ідентифікація носіїв; відновлення частково знищеної інформації. Ключові слова: технічний захист інформації, магнітна сигналів, магнітооптична візуалізація.

In the article the scopes of magneto-optical means for the solution of tasks of technical protection of the information: methods of visualisation of fields magnetic corpuscles; the control of destruction of the information; the control of not authorised records; reliability research track records; the coding and identification of carrying agents; renewal of partially annihilated information are observed.

Keywords: technical protection of information, magnetic track record, magneto-optical visualisation.

Інтерес до носіїв магнітного запису багато в чому визначається тим, що, не дивлячись на наявність альтернативних носіїв (оптичні диски, флеш-пам'ять і ін.), вони володіють істотними перевагами і, очевидно, застосовуватимуться ще достатньо довго.

У міру зростання об'ємів інформації, яка реєструється на магнітних носіях, усе більшу актуальності набувають питання вдосконалення методів і засобів її технічного захисту. В зв'язку з цим представляють інтерес технології, які забезпечують доступ на фізичному рівні до зареєстрованої інформації, тобто до характеру розподілу неоднорідних магнітних полів над носієм.

Найбільш поширені методи візуалізації полів магнітними частинками (метод порошкових фігур; візуалізація в колоїдному розчині; візуалізацію на феромагнітній плівці і метод деформації (пластифікації) робочого шару) носять якісний характер. Застосування електронно-оптичних методів, які володіють субмікронним просто-

ровим дозволом, істотно обмежене їх унікальністю і складністю технічної реалізації. Мініатюрні датчики, вживані для топографування магнітних полів [Холла, індукційні і магніторезистивні], володіють невисоким просторовим дозволом і позбавлені властивостей візуалізації.

Порівняно недавно розроблений і успішно розвивається магнітооптичний метод (МО) візуалізації і топографування просторово-неоднорідних магнітних полів монохристаличними плівками вісмутоскладових феррогранатів під впливом полів розсіяння досліджуваних магнітних сигналів (МС), і задаючих полів зсуву (компенсації).

Існує ряд прикладних завдань технічного захисту інформації (ТЗІ), вирішення яких вимагає візуалізації і топографування полів розсіяння, контроль за знищенням інформації, контроль наявності несанкціонованих записів, апаратне кодування (захист) інформації; іден-

тифікація носіїв інформації, контроль достовірності і цілісності МС, відновлення частково знищеної інформації, класифікація, ідентифікація і діагностика апарату магнітного запису за наслідками аналізу МС і ін.

Зупинимось детальніше на проблемі контролю за знищенням інформації, зафіксованої на магнітних носіях. Джерелами утворення залишкової інформації є (по категоріях):

1. Недостатній рівень (нижче за насичення магнітного носія (МН)) магнітного поля стирання (стираючої магнітної головки (МГ), універсальної МГ, розмагнічувача і т. д.).

2. Неспівпадання форматів запису і стирання МС.

3. Неспівпадання форматів запису і відтворення МС.

При звуковому відтворенні стандартним апаратом магнітного запису (АМЗ) форматна фонограма прослуховується, а неформатна (в області захисного міждорожечного проміжку) – не виявляється.

Якщо як критерій норми контролю наявності залишкової інформації прийняти мінімальний фізичний помітний рівень залишкової намагніченості магнітних сигналів, який перевищує шуми носія, то нормою повинен бути визнаний рівень відтворного сигналу порядку – 77 дБ (у разі застосування стираючої головки з двома зазорами рівень стирання досягає – 80 дБ).

Таким чином, високоякісні АМЗ декілька перевершують по своїй чутливості МО засобів при роботі із залишковою інформацією категорії I. У разі ж виникнення залишкової інформації категорії II і III співвідношення динамічних діапазонів АМЗ і МО істотно зміняться.

Існують різні варіанти розташування магнітних доріжок запису і відтворення, які можуть виникати в процесі дослідження залишкової інформації. Це:

- повний збіг доріжок;
- частковий збіг доріжок;
- частковий збіг доріжок при сегментності доріжки запису;
- неспівпадання доріжок.

У реальних АМЗ внаслідок технологічних розкидів елементів і неточності регулювання спостерігається лише частковий збіг доріжок запису і відтворення. Доріжка запису А (шириною а) і доріжка відтворення В (шириною b) перекриваються в області З (шириною з), де і відбувається ефективно прочитування сигналу. Очевидно, що за рахунок неповного перекривання каналів амплітуда відтворного сигналу знижується.

При цьому рівень відтворювального АМЗ сигналу q є функцією два змінних і може бути оцінений в децибелах із співвідношення:

$$q = 20 \lg (A1/A0) + 20 \lg K \quad (1)$$

де $A1$ – реальна амплітуда відтворного сигналу;

$A0$ – номінальна амплітуда відтворного сигналу, відповідна рівню запису 0 дБ.

$K = c/b$ – коефіцієнт заповнення доріжки відтворення.

b – ширина доріжки відтворення, мм.

z – ширина доріжки запису, мм.

Перший член правої частини виразу (1) обумовлений рівнем запису сигналу, другий, – втратами рівня відтворення від неповного перекриття доріжок. Таким чином, з (1) витікає, що сигнал, записаний на МС рівнем, – 50 дБ, буде відтворений АМЗ при $K = 10^{-3}$ як – 60 дБ, а сигнал, записаний рівнем, – 50 дБ, може бути відтворений лише у разі $K > 1/3$.

Характерною особливістю МО візуалізації є та обставина, що результат візуалізації не залежить від значення K за умови, що ширина каналу запису не перевершує просторового дозволу кристала (величина порядку 1 мкм).

Отже, залишкова інформація МС будь-якого формату з рівнем вище – 50 дБ гарантовано може бути вияв-

лена МО засобами. Залишкова інформація МС з рівнем нижче – 50 дБ може бути виявлена засобами АМЗ за умовою, що заповнення доріжки відтворення $K > 1/3$.

Описаний пристрій МО візуалізації і топографування полів розсіяння досліджуваних МС технічно реалізовано програмно-апаратному комплексі, упровадженому ГС ТЗІ України. При цьому досягнуті наступні технічні характеристики:

- просторовий дозвіл візуалізації – до 1 мкм;
- відносна погрішність вимірювання рівня поверхні індукції при топографуванні – до 3%.

Також для вирішення питань ТЗІ, записаної на магнітних носіях, використовують методи і засоби, які відносяться до кодування інформації (наприклад, різні ключі до ЕОМ) на програмному, і рідше – апаратному рівні. При цьому практично ніяк не використовується те, що інформація на магнітному носії є магнітною сигналограмою, в якій тимчасовому розподілу амплітуд початкового сигналу відповідає просторовий розподіл амплітуд залишкової намагніченості. Традиційний підхід до аналізу магнітних сигналів за допомогою магнітопорошкових фігур приводить до знищення магнітного носія, вимагає великих тимчасових витрат і дорогого візуалізуючого матеріалу. Тому цей напрям досліджень ТЗІ практично не розвивався.

Всі ці недоліки відсутні в методі візуалізації магнітних полів розсіяння, який заснований на використанні магнітооптичних кристалічних плівок феррогранатів, які працюють на ефекті Фарадея.

Існує наступний ряд областей застосування магнітооптики при вирішенні завдань ТЗІ:

- магнітооптичний контроль знищення інформації з магнітних носіїв;
- магнітооптичний контроль несанкціонованих записів на магнітних носіях;
- магнітооптичні дослідження достовірності магнітних сигналів;
- магнітооптичне кодування і ідентифікація магнітних носіїв;
- магнітооптичне відновлення частково знищеної (зіпсованою) інформації;

Розглянемо детальніше кожну з перерахованих областей.

1. Магнітооптичний контроль знищення інформації з магнітних носіїв

Достатньо гострою є проблема знищення конфіденційної інформації (стирання з магнітних носіїв), без знищення самого носія. Ступінь знищення інформації істотно залежить від вживаної апаратури і методів стирання, і у ряді випадків не є достатньою. Так, застосування штатних засобів стирання – апаратури магнітного запису – для розмагнічування сигналів і подальше застосування штатних засобів відтворення для контролю якості стирання, у ряді випадків, може привести до помилкових висновків про повне знищення інформації. Найбільш вірогідними причинами виникнення залишкової (нестертої) інформації можуть бути:

- засмічення, порушення регулювання, або дефекти магнітної головки стирання, які приводять до стирання запису не по всій ширині доріжки запису;
- поперечні переміщення магнітного носія в стрічкопротяжних механізмах, що не мають магнітної головки стирання (схема "запис по запису", вживаний у ряді диктофонів, автовідповідачів і бортових реєстраторів) (рис 1);
- неспівпадання форматів запису і стирання (рис. 2).

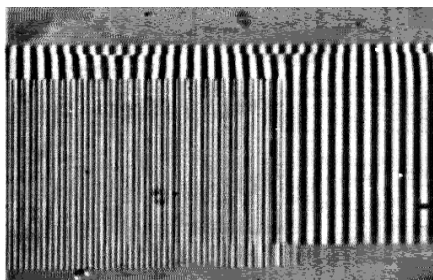


Рис. 1

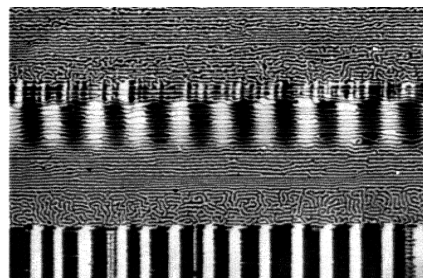


Рис. 2

Магнітооптика у вигляді датчика контролю залишкової інформації максимально використовує своє призначення та може відчувати і відображати двовимірні магнітні поля розсіяння на рівні шумів магнітного носія з просторовим дозволом менш 1мкм .

Структурна схема контрольно-вимірювальної апаратури (КВА) для реалізації контролю якості знищення інформації представлена на рис.3.

Основним елементом КВА є магнітооптичний візуалізатор магнітооптичного блоку (МОБ), за допомогою якого поле розсіяння магнітної сигналограми перетворюється в світловий розподіл, де інтенсивність світла

відповідає величині і положенню в просторі магнітних полів розсіяння. Зчитування інформації з магнітооптичного кристала (МОК) проводиться поляризованим світлом в поляризаційному мікроскопі з обмеженим спектральним складом.

Отриманий при візуалізації світловий розподіл проектується через світлофільтр СЗС-24 на позиційно-чутливий елемент відеокамери ФПЗС, телевізійний сигнал якої через адаптер введення зображення поступає в ПК.

Для оперативного спостереження візуалізованої картини сигнал з відеокамери також поступає на відеомонітор.

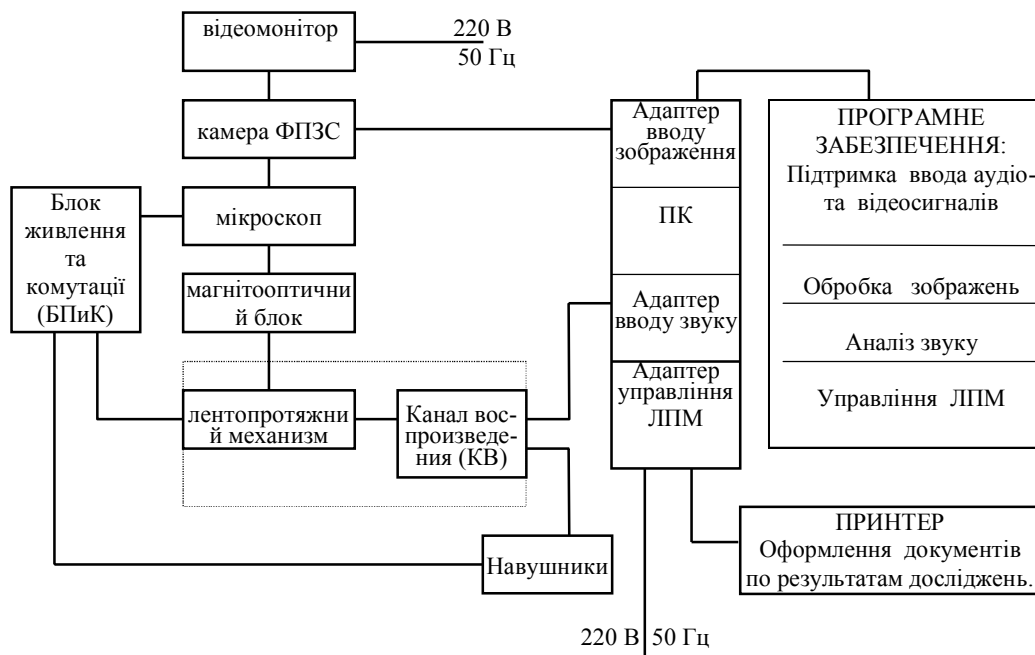


Рис. 3. Структурна схема контрольно-вимірювальної апаратури для контролю за знищенням інформації з магнітних носіїв

Для зміни кадрів при візуалізації з магнітної стрічки, а також для звукового відтворення сигналів залишкової інформації служить стрічкотротяжний механізм (СПМ) з підсилювачами каналів відтворення. Управління СПМ здійснюється від комп'ютера через адаптер управління СПМ і блоку живлення та комутації.

2. Магнітооптичний контроль несанкціонованих записів на магнітних носіях

Під "несанкціонованими" маються на увазі приховані (замасковані) записи, які не відтворюються стандартною апаратурою відтворення. При цьому маскуючий запис, який не представляє таємності, відтворюється стандартними засобами і створює враження єдиного запису на даному носіїві.

Як правило, інформація на магнітному носіїві записується по декількох доріжках, між якими існують міждоріжечні проміжки (достатньо великі, і в деяких випадках рівні розмірам самої доріжки), де інформація відсутня. Геометрія запису інформації на магнітну плівку визначається нормованим форматом, який дозволяє відтворювати її на будь-якому серійному магнітофоні даного типу (касетний, катушковий, відеомагнітофон стандарту VHS і ін.). Якщо інформація якимсь способом буде записана в міжканальних проміжках, то стандартним магнітофоном вона не відтворюватиметься. Цей варіант несанкціонованого запису проілюстрований на рис. 4. Два канали (а і б) відповідають формату запису катушкового магнітофона, а між ними – несанкціонований запис (с).

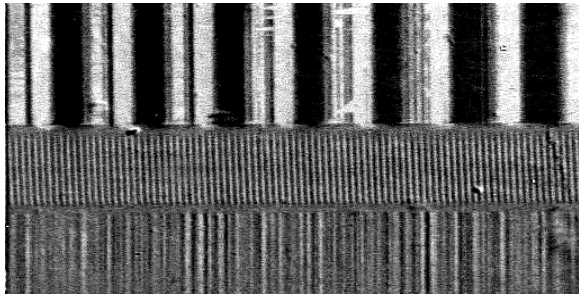


Рис. 4

Несанкціонований запис можна також зробити і у середині доріжки більш вузькою голівкою запису, при цьому, з метою зменшення взаємовпливу записів, вузьку голівку запису доцільно нахилити. Все вищесказане торкається також і інформації, яка записана на гнучкому магнітному диску в ПК.

Застосування МОК дозволить створити прилади контролю несанкціонованих записів на магнітних носіях



Рис. 5. Структурна схема магнітооптичного програмно-апаратного пристрою для вирішення завдань ТЗІ, яка записана на гнучких магнітних дисках

При відшуканні несанкціонованого запису відбувається вивчення формату запису і при його порушенні робиться висновок про несанкціонований запис.

3. Магнітооптичні дослідження достовірності магнітних сигналів.

Якщо складний і важливий технічний об'єкт управляється апаратурою, де інформація про управління записана на магнітний носій, виходить з ладу, то важливо знати, чи була зареєстрована інформація цілісним оригіналом, або вона була змінена шляхом монтажу, а також на якому апараті була змонтована і записана магнітна сигналограма. Оскільки за допомогою МО інструментальних засобів можна візуалізувати магнітну сигналограму і визначити формат запису, то це з достатнім ступенем вірогідності дозволяє нам відповісти на поставлені питання. Структурна схема пристрою для реалізації поставленого завдання аналогічна структурній схемі КВА, яка представлена на рисунку 3.

4. Магнітооптичне кодування і ідентифікація магнітних носіїв.

Одному з найважливіших завдань при вирішенні проблем ТЗІ є завдання захисту від несанкціонованого доступу до інформації, а також від несанкціонованого доступу до систем, які використовують запис інформації, – особливо до стратегічно важливих систем.

різного призначення, як для служб ТЗІ, так і для митниць, спеціалізованих відділів на режимних підприємствах, а також в банківських організаціях.

Для контролю несанкціонованих записів на магнітних стрічках придатна апаратура, описана вище (рис.3). Для контролю гнучких магнітних дисків або для відновлення на них частково зіпсованої інформації слід використовувати апаратуру, структурна схема якої представлена на рис. 5.

Пристрій працює таким чином. Контрольовану або відновлювальну дискету встановлюють в магнітооптичний блок, в якому до поверхні дискети притискається магнітооптичний кристал. Візуалізація магнітної сигналограми інформації, записаної на дискеті, здійснюється за допомогою поляризаційно-оптичного блоку завдяки ефекту Фарадея в магнітооптичному кристалі. Візуалізована картина за допомогою ФПЗС відеокамери через відеоадаптер поступає в ПК.

Як варіант вирішення цієї проблеми може служити магнітне кодування магнітних носіїв інформації з використанням магнітооптичної візуалізації.

У обчислювальній техніці існують методи захисту інформації від доступу до неї і копіювання. Одним з таких методів захисту є нанесення неkopіюваної мітки. Відомо два основні способи формування таких міток:

- а). нанесення мітки з використанням контролера-диска;
- б). нанесення фізичної мітки.

До недоліків першого методу можна віднести те, що практично всі варіанти його реалізації читаються і копіюються сучасними програмними засобами, такими як Disk Explorer або програмно-апаратними засобами Option Board і ін.

Нанесення фізичної мітки просто і ефективно захищає від копіювання і практично не дає можливості скопіювати інформацію засобами контролера-дисководу.

Проте апаратна реалізація цього методу має свої недоліки. Це:

- фізичне пошкодження поверхні диска, що робить обмеженим його подальше використання;
- необхідність визначення конкретного місця розташування мітки;
- складність контролю процесу нанесення мітки.

Замість викладених способів пропонується метод нанесення магнітної мітки за допомогою термомагнітного запису в задане місце інформаційного простору спе-

ціалізованим пристроєм з контролем місця нанесення мітки магнітооптичним візуалізатором.

Цей метод об'єднує переваги обох вищевикладених методів і характеризується:

- відсутністю фізичних пошкоджень на поверхні носія;
- можливістю нанесення мітки у будь-якого вигляді і розмірі в будь-якій вибраній області інформаційного простору диска;
- великою можливістю варіантів розміщення мітки на логічному просторі диска і можливістю застосування додаткових методів захисту;
- відсутністю можливості копіювання всіма відомими засобами копіювання;
- неможливістю нанесення такої мітки без застосування спеціалізованих пристроїв;
- надійністю методу – не залежно від того, що принцип захисту відомий;

- можливістю використання пристрою нанесення мітки для відновлення зіпсованої інформації на дискетах;
- неможливістю читання мітки без застосування спеціалізованих засобів.

До недоліків методу можна віднести:

- розробку спеціальної електронної схеми, яка буде встановлюватися в ПК;
- необхідність захисту від несанкціонованого доступу до спеціальної електронної схеми.

Одним з можливих варіантів використання запропонованого методу кодування може бути маркіровка дискет, які можуть бути використані тільки в ПК одного підприємства або організації. Магнітооптичне кодування інформації на гнучких магнітних дисках може здійснюватися на стенді, структурна схема якого представлена на рис.6.

Працівники цього підприємства можуть працювати з ПК тільки на маркірованих дискетах.



Рис. 6. Структурна схема стенду магнітооптичного кодування

Ні списати з ПК, ні записати в нього інформацію з немаркірованої дискети вони не зможуть, при цьому ніякій інформації про код співробітників для роботи не треба.

Такий підхід істотно зменшить вірогідність занесення вірусу при використанні програмних продуктів, або інформації, записаної на "чужих" дискетах, а також обмежить несанкціоноване розповсюдження інформації, яка належить підприємству.

Стенд працює аналогічно програмно-апаратному комплексу, структурна схема якого приведена на рис.3, за винятком нанесення мітки. Здійснюючи візуалізацію потрібної області інформаційного простору дискети, ми в той же час через магнітооптичний кристал (скажімо, лазерним променем, спеціально сфокусованим) нагріваємо поверхню магнітного носія до температури Кюрі і при охолодженні подаємо імпульсне магнітне поле, яке записується в місці нагріву (рис.7). Весь стенд управляється і синхронізується за допомогою ПК.

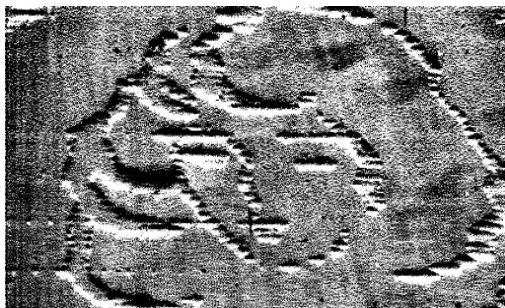


Рис. 7

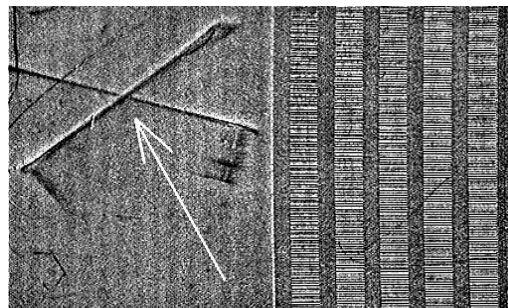


Рис.8

Можливе застосування магнітооптики і для ідентифікації магнітного носія інформації. Ідентифікація можлива шляхом нанесення на поверхню дискети, вільну від інформації, магнітної мітки у вигляді символу або числа (див. Рис. 8) за допомогою магнітного олівця або маркера. Таким чином, поверхня дискети буде візуально чистою, але при спостереженні за допомогою магнітооптичного кристала, ця цифра або мітка виявляється. Подібний підхід виправданий в режимних відділах або перших відділах підприємств, де у використанні знаходяться дискети з таємною інформацією.

Принцип виявлення ідентифікаційних міток достатньо простий. Дискета встановлюється в магнітооптичний візуалізатор, де до її поверхні притискається магнітооптичний кристал, і є можливість повороту дискети. Потім, повертаючи дискету, знаходимо місце з міткою, яка візуалізується під поляризаційним мікроскопом. Спостереження візуалізованої мітки відбувається за допомогою ФПЗС відеокамери на відеоконтрольному пристрої.

5. Магнітооптичне відновлення частково знищеної (зіпсованою) інформації.

В процесі зберігання і використання інформації трапляються випадки її часткового або повного знищення в результаті помилок, халатності або яких-то обставин. При цьому ступінь збитку від втрати інформації іноді може бути дуже високим. Тому завдання відновлення частково знищеної інформації часом буває вельми актуальним. Проведені дослідження показали можливість відновлення змісту мовного повідомлення при залишковій ширині доріжки запису до 5мкм (менше 1% стандартної ширини доріжки аудіокасети). Іншими словами,

відновлення мовного повідомлення попереднього і пред-попереднього запису автовідповідача з технічної точки зору не складає проблеми.

Вельми критичними до різного роду дефектам є магнітні носії інформації персональних комп'ютерів. Очевидно, що не дивлячись на пошкодження фрагментів доріжок записи, які роблять неможливим прочитування за допомогою дисководу, фізично інформація збереглася і запис упевнено візуалізується магнітооптикою.

Для відновлення з гнучких магнітних дисків частково зіпсованої інформації можливо застосовувати апаратуру, структурна схема якої представлена на рисунку 5.

Всі описані технічні засоби на основі магнітооптики (за винятком системи магнітооптичного кодування) успішно пройшли апробацію і підтвердили свою конкурентоспроможність і ефективність при вирішенні практичних завдань ТЗІ.

1. Levy S.V., Ostrovsky A.S., Agalidi Yu.S. Magnetic field topographical survey by space-time light modulators. SPIE Proceedings Vol. 2108 (1993).
2. Львовий С.В., Агаліді Ю.С., Вішневський В.Г. Магнітооптичні засоби технічного захисту інформації. ISSN 0021 – 3470, Радіоелектроніка, 1998 №8.
3. Львовий С.В., Мачнев А.М., Агаліді Ю.С., Магера В.Н., Турбін Д.А. Застосування магнітооптичного перетворювача для відновлення сигналу по записих неформатів. ISSN 0021 – 3470, Радіоелектроніка, 2000 №5, стр.62-66.
4. Губенберг В. Візуалізація магнітному запису. Техніка магнітного відеозапису. М.: Іноземна література, 1982, с. 314.
5. А.с. 5700020 СРСР, МКИ G03B 19/00. Спосіб візуалізації зображень на феромагнітній плівці/ Говер і.А. Опубл. 1977. Бюл. N 44.
6. Гусев В.Н. і ін. Електронно-оптичні вимірювання діаметричних полів магнітних головок і полів сигналопрограм. //Известия АН СРСР. Сер.фізика, 1992, т.36, N 6, с.1327-1335.
7. Лайфер М.В. Крижановський І.А. Теоретичні основи магнітного запису сигналів на рухомий носій. К.: Віща школа, 1982, с.270.

Надійшла до редколегії 14.02.2010р.