

Обычно уровень побочного излучения достаточно мал и в точке возможного перехвата этого сигнала значение отношения сигнал/шум для одного сигнала $x_1 = \sqrt{(E_1/2N_0)} < 1$. При таких ограничениях отношение сигнал/шум для разностного сигнала $\Delta x_i < 0,32$, а расчетное значение превышения вероятности правильного приема бита информации согласно графической зависимости P_1 на рис. 1 не превышает значения $\Delta P_i < 0,07$ для одного i -того сигнала. Излученные сигналы других линий также могут отличаться между собой, но суммировать прирост вероятности каждого сигнала можно только для случая ортогональных (независимых) различий их параметров, например, один сигнал отличается от остальных по амплитуде, а второй - по задержке.

Для предельного случая, когда все сигналы отличаются между собой и условия ортогональности выполняются для всех разностных сигналов, с учетом множителя $1/n$ в выражении (11) суммарное превышение вероятности правильного распознавания бита информации не должно превышать значения $\Delta P < 0,07$ (при условии, что $x_1 < 1$). Поэтому с учетом поправки на возможный разброс излученных сигналов для параллельной передачи трех сигналов ($n = 3$) вероятность правильного распознавания бита информации не должна превышать значения $P < 0,72$.

Если сравнивать последовательную передачу (зависимость P_1 на рис. 1) и параллельную при $n = 3$, то при вероятности правильного распознавания бита информации $P = 0,72$ отношение сигнал/шум для последовательной передачи не должно превышать уровня $x_1 = 0,55$, в то время как для параллельной $x_1 = 1$. С увеличением числа параллельно передаваемых сигналов линией разница по допустимому отношению сигнал/шум только увеличивается. Согласно [2] считается, что при параллельной передаче сигналов восстановление передаваемой информации невозможно, если $n \geq 8$.

III Заключение

При параллельной передаче в пространство излучается суммарный сигнал, уровень которого пропорционален числу одновременно передаваемых импульсов. По уровню суммарного сигнала невозможно без ошибок определить линии, по которым передавался импульсный сигнал.

При малых соотношениях сигнал/шум ($x_1 < 0,1$) вероятность правильного приема бита информации для параллельной передачи чуть меньше вероятности последовательной передачи. Неоднозначность определения номера линии в этом случае компенсируется увеличением вероятности правильного распознавания суммарного сигнала на фоне шума за счет повышения среднего уровня суммарного сигнала по сравнению с уровнем сигнала в одной линии.

По мере увеличения отношения сигнал/шум различие между параллельной передачей и последовательной становится значимым. Неоднозначность распознавания номера линии, по которой передавался сигнал высокого уровня, приводит к обязательным ошибкам и ограничивает предельное значение вероятности правильного приема одного бита информации даже при больших отношениях сигнал/шум. Гарантированное наличие ошибок при приеме и распознавании сигналов побочного излучения при параллельной передаче можно рассматривать как определенный уровень защищенности такой передачи. Этот уровень повышается с увеличением числа одновременно передаваемых сигналов.

Список использованной Литературы: 1 <http://kiev-security.org.ua> Побочные излучения и наводки. 2 Бузов Г. А., Калинин С. В., Кондратьев А. В. Защита от утечки информации по техническим каналам/ Учебное пособие, М.: Горячая линия-Телеком, 2005. 3 Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации/ А. Г. Зюко и др; Под ред. А. Г.Зюко.- М.: Радио и связь, 1985.-272с. 4 Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗОВ.

Микола Романюков

ГУМВС України в Одеській області

УДК 621.373

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОБІЧНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ SSD ТА HDD НАКОПИЧУВАЧІВ

Анотація: Проведено огляд проблем виникнення електромагнітного випромінювання від засобів електронно-обчислювальної техніки та наведена порівняльна характеристика результатів вимірювання побічних електромагнітних випромінювань від SSD та HDD накопичувачів за допомогою комплексу АКОР-2ПК.

Summary: An overview of the emergence of problems of electromagnetic radiation from the means of electronic computers and comparative characteristics of electromagnetic radiation measurement side of SSD and HDD storage using complex AKOR-2PK.

Ключові слова: Побічні електромагнітні випромінювання та наводи, ПЕМВН.

I Вступ

Сучасні методи обробки інформації, що містить державну таємницю або комерційні, технологічні секрети, проходить етап обробки на персональних комп'ютерах. Засобам ЕОМ: флеш носіям, магнітним дискам, принтерам, клавіатурі та іншим властиві ПЕМВН. Інформація в цих пристроях передається послідовним кодом, всі параметри цього коду стандартизовані і добре відомі.

З появою на сучасних ринках твердотілих накопичувачів SSD (solid-state drive) виникає потреба провести дослідження та порівняльну характеристику вимірювання побічного електромагнітного випромінювання від SSD та HDD накопичувачів, що можна провести за допомогою АКОР-2ПК.

Мета роботи: описати принцип та методику вимірювання побічного електромагнітного випромінювання та наводів за допомогою автоматизованого комплексу АКОР-2ПК та провести порівняльну характеристику результатів вимірювання побічних електромагнітних випромінювань від SSD та HDD накопичувачів за допомогою комплексу АКОР-2ПК [1 – 4].

II Основна частина

Перехоплення електромагнітних випромінювань базується на використанні різного типу радіоприймальних засобів аналізу і реєстрації інформації (антенні системи, ширококутові антенні підсилювачі, панорамні аналізатори та ін.), які як правило розміщені за межами контрольованого периметра, що створює проблеми з виявлення таких пристроїв. Також ведеться перехоплення й інших електромагнітних випромінювань, таких як випромінювання радіолокаційних, радіонавігаційних систем управління, а також перехоплення електромагнітних сигналів, що виникають в електронних засобах за рахунок самозбудження, акустичного впливу, паразитних коливань і навіть сигналів ПЕОМ, що виникають при видачі інформації на екран. Слід зазначити, що перехоплення інформації має ряд особливостей порівняно з іншими способами добування інформації:

- інформація видобувається без безпосереднього контакту з джерелом;
- на приймання сигналів не впливають ні час року, ні час доби;
- інформація виходить в реальному масштабі часу в момент її передачі та випромінювання;
- добування ведеться таємно, джерело інформації часто і не підозрює, що його прослуховують;
- дальність прослуховування обмежується тільки особливостями поширення радіохвиль відповідних частот [5].

Для здійснення активного радіотехнічного маскування ПЕМВН використовуються пристрої, що створюють шумове електромагнітне поле в діапазоні частот від декількох кГц до 1000 МГц. Для цих цілей використовуються надширококутові передавачі РІАС-АЗ, Базальт-5ГЕШ, DELTA-7, які мають сертифікат відповідності ДССЗЗІ України [6].

До недавнього часу на вітчизняному ринку та ринку країн СНД були представлені такі комплекси для вимірювання ПЕМВН: SMV-8,5, SMV-11, SMV-41, Элмас, ESH-3, АКОР-2ПК.

Вимірювальні приймачі (ЕЛМАС, ESH-3, АКОР-2ПК) автоматизовані та обладнані інтерфейсами за стандартом IEEE-488, що дає можливість керувати режимами роботи приймача за допомогою зовнішньої ЕОМ [4].

Цифровий комплекс вимірювання ПЕМВН реалізовано на основі автоматизованого комплексу виявлення радіовипромінювань. АКОР-2ПК являє собою аналізатор спектру та високочутливий селективний вимірювальний приймач для частотного діапазону від 10 Гц до 3000 МГц. Згідно з експлуатаційною документацією комплекс забезпечує:

- вимірювання напруги, створюваної ПЕМВН від різних пристроїв низькострумової техніки (персональних ЕОМ, оргтехніки, апаратури зв'язку);
- вимірювання напруженості електричного (Е) і магнітного (Н) поля (при підключенні вимірювальних антен);
- вимірювання струму (при підключенні вимірювального струмомірача). Комплекс забезпечує виконання наступних основних і додаткових функцій.

Основні функції:

- вимірювання квазіпікового значення регулярних імпульсних сигналів;
- вимірювання амплітудного та середнього значень модульованих сигналів;
- вимірювання амплітудного, середнього амплітудного та середнього значень регулярних імпульсних сигналів;

- вимірювання середньоквадратичного значення шумів.
- Додаткові функції:
 - аналіз спектральних характеристик вимірювальних сигналів;
 - аналіз амплітудно-часових характеристик імпульсних сигналів;
 - аналіз фазових характеристик сигналів;
 - прослуховування демодульованого сигналу з різними видами модуляції;
 - запис частот і рівнів вимірювальних сигналів на жорсткий диск ПЕОМ з подальшим їх виводом;
 - введення значень коефіцієнтів калібрування вимірювальних електричних і магнітних антен і струмознімача;
 - протоколювання результатів вимірювань;
 - протоколювання результатів визначення похибки вимірювання рівнів сигналів [4].

Таблиця 1 – Загальні технічні характеристики комплексу

Діапазон робочих частот: - по ВЧ входу - по НЧ входу	10 кГц – 3000 МГц 10 Гц – 20 кГц
Ослаблення дзеркальних каналів прийому не менше	70 дБ
Ослаблення сигналів частот, рівних проміжним, не менше	70 дБ
Вхідний атенуатор	0 – 30 дБ з кроком 2 дБ
Вихід сигналу ПЧ	10,7 МГц, 41,6 МГц
Полоса пропускання по виходу ПЧ 10,7 МГц на рівні 3 дБ	4 МГц
Динамічний діапазон по інтермодуляції 2 и 3 порядку не менше - в діапазоні 0,009 – 25 МГц - в діапазоні 25 – 3000 МГц	80 дБ 70 дБ
Точка перетину по інтермодуляції 3-го порядку (IP3) по входу без атенуатора не менше - в діапазоні частот 0,009 – 25 МГц - в діапазоні 25 – 3000 МГц	6 дБм 0 дБм
Точка пересічення по інтермодуляції 3-го порядку (IP3) по входу з атенуатором - 30 дБ не менше - в діапазоні частот 0,009 – 25 МГц - в діапазоні 25 – 3000 МГц	36 дБм 30 дБм
Число антенних входів - для вимірювання рівнів знайдених сигналів - для автоматичного вимірювання і аналізу	1 4
Інтерфейс управління від ПЕОМ	USB 2.0
Регульований аудіовихід	в наявності
Цифровий детектор з можливістю прослуховування на ПЕОМ	в наявності
Можливість управління додатковими зовнішніми	в наявності

пристроями	
Напруга живлення - в базовій комплектації - з додатковим зовнішнім блоком живлення	~220В або +12В 100 – 240 В
Температура зовнішнього середовища	от +5°С до +40°С
Відносна волога при температурі +22 °С	80%
Габарити	350x240x115 мм
Маса не більше	5 кг.
Можливість розміщення в автомобілі	в наявності
Можливість дистанційного управління комплексом і прийому інформації через локальну мережу TCP/IP	в наявності

Останнім часом на сучасному ІТ-ринку дедалі більше набувають розповсюдження твердотілі накопичувачі SSD (*solid-state drive*) – комп'ютерний запам'ятовувальний пристрій на основі мікросхем пам'яті. Основна відмінність від звичних HDD накопичувачів – це відсутність будь-яких рухомих деталей. Інформація на таких пристроях зберігається в спеціальних енергонезалежних мікросхемах, також відомих як NAND SSD. Для них характерні такі переваги:

- відсутність рухомих частин;
- висока швидкість читання / запису, нерідко перевершує пропускну здатність інтерфейсу жорсткого диска (SATA II 3 Gb/s, SATA III 6 Gb/s, SCSI і т. д.);
- низьке енергоспоживання;
- повна відсутність шуму через відсутність рухомих частин і охолоджувальних вентиляторів;
- висока механічна стійкість;
- широкий діапазон робочих температур;
- стабільність часу зчитування файлів незалежно від їх розташування або фрагментації;
- малі габарити та вага;
- великий модернізаційний потенціал як у самих накопичувачів так і у технологій їх виробництва.
- менша чутливість до зовнішніх електромагнітних полів.

Недоліки SSD:

- обмежена кількість циклів перезапису;
- проблеми сумісності SSD накопичувачів з застарілими і навіть багатьма актуальними версіями ОС сімейства Microsoft Windows;
- ціна за гігабайти SSD-накопичувачів істотно вище ціни за гігабайти в HDD.

За допомогою комплексу АКOP-2ПК проведено дослідження тактових частот та рівнів сигналу на можливість зняття інформації за рахунок ПЕМВН. Дослідження проводились з використанням вимірювальної антени АИ5-0 для вимірювання електричної складової поля.

Дослідження проводились на ПЕОМ склад якої наведено у таблиці 2.

Дослідження проводилось із застосуванням методу примусової активізації, який полягає у активізації каналу еталонним сигналом, що дозволяє ідентифікувати випромінювання, і виміряти рівні, що виникають в результаті ПЕМВН [7].

Для тестування було обрано HDD WDC WD5000AAKX-221CA1 та SSD Kingston SSDNow SKC300S37A/120G. Результати вимірювання ПЕМВМ наведено в таблиці 3.

Таблиця 2 – Склад ПЕОМ

Тип комп'ютера	Однопроцесорний ПК з ACPI
Процесор	Intel Pentium DualCore G620, 2600 MHz
Системна плата	eMachines EL1870
Оперативна пам'ять	Unifosa, 2Gb, 1067 МГц
Відеоадаптер	Intel HD Graphics 2000
Оптичний привід	ATAPI DVD A DH16ABSH

Блок живлення	Liteon PE-5221-08AF
Операційна система	Microsoft Windows 7 Ultimate x86 та драйвери периферійних пристроїв

Таблиця 3 – Результати вимірювання та порівняльна характеристика накопичувачів

Модель накопичувача		HDD WDC WD5000AAK X-221CA1	SSD Kingston SSDNow SKC300S37A/120G
Інтерфейс		SATAIII	SATAIII
Формфактор		3.5"	2.5"
Об'єм (Gb)		500	120
Швидкість зчитування (Mb/s)		125	525
Швидкість запису (Mb/s)		100	500
Енергоспоживання (Вт)	Режим роботи	6.8	2.9
	Режим простою	0.7	0.6
Ударостійкість (G)	Режим роботи	65	1500
	Режим простою	350	1500
Рівень шуму (дБ)	Режим роботи	33	-
	Режим простою	28	-
Фізичні розміри (ШхТхД), вага кг		101.6 x 25.4 x 147 мм, 0.436	69.8 x 7 x 100.1 мм, 0,086
Ціна, грн (на момент написання статті)		440	900
Електрична складова поля			
Тактова частота, МГц		119,92	1576,99
Тривалість імпульсу, Мксек		0,004169	0,000317
Інформативні частоти, МГц		120.011	-
		750.113	
Обмірюваний рівень сигналу, Дб/мкВ/м		58	-
		54	

Під час тестування HDD диску було виявлено дві інформативні частоти: 120.011 МГц та 750.113 МГц. Графічне зображення спектру сигналів цих частот приведено на рис. 1 та рис. 2 відповідно.

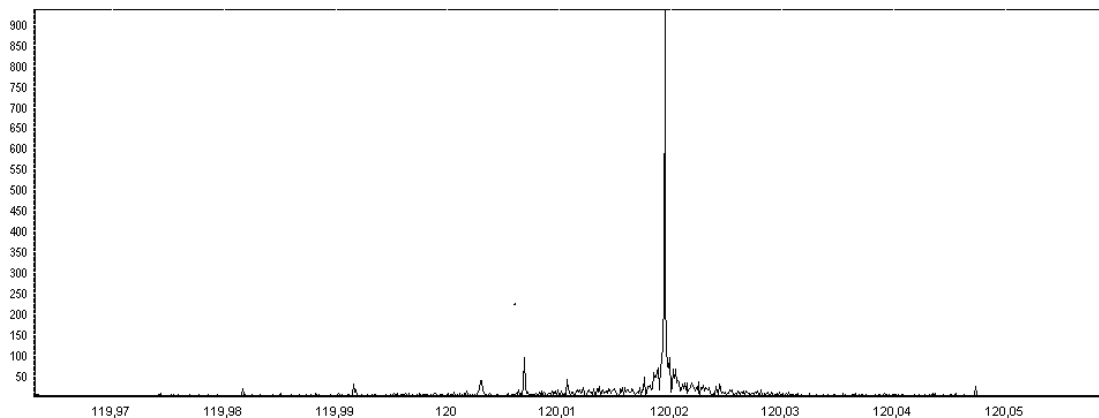


Рисунок 1 – Спектр сигналу частоти 120.011 МГц

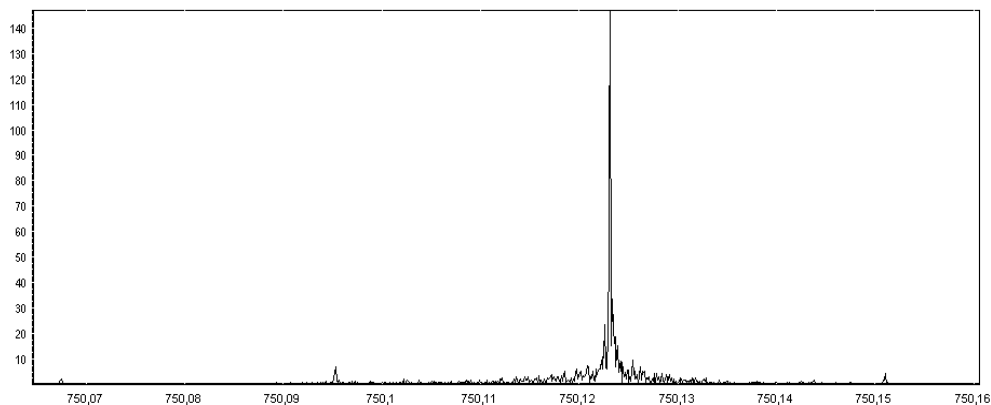


Рисунок 2 – Спектр сигналу частоти 750.113 МГц

III Висновки

В даній статті описано принцип та методику вимірювання побічного електромагнітного випромінювання та наводів за допомогою автоматизованого комплексу АКОР-2ПК та проведено порівняльну характеристику вимірювання побічних електромагнітних випромінювань від SSD та HDD накопичувачів та отримано наступні результати:

- швидкість читання-запису SSD накопичувачів в декілька разів перевищує швидкість читання-запису HDD;
- HDD накопичувачі в режимі роботи споживають майже в 2 рази більше енергії, ніж SSD;
- ударостійкість SSD накопичувачів перевищує ударостійкість HDD в 23 рази в режимі роботи та в 4 рази в режимі зберігання інформації;
- відсутність будь-якого шуму під час роботи твердотілих накопичувачів пояснюється відсутністю рухомих частин конструкції, на відміну від HDD;
- фізичні розміри та вага HDD значно перевищують твердотілий аналог;
- досить значна перевага в даних тактової частоти та зниження тривалості імпульсу SSD свідчить про досить швидкий обмін даними накопичувача;
- отримання інформативних частот під час вимірювання HDD утворює реальну загрозу витоку інформації каналом ПЕМВН;
- на сьогоднішній день вартість твердотілих накопичувачів порівняно з HDD залишається досить високою.

Список використаної літератури: 1. Закон України «Про інформацію». – К.: ВР України, 1992. – 15 с. 2. ТР ЕОТ-95. «Тимчасові рекомендації з технічного захисту інформації у засобах обчислювальної техніки, автоматизованих системах і мережах від витоку каналами побічних електромагнітних випромінювань і наводок». – К.: ДСТЗІ України, 1995. – 10 с. 3. В. Б. Дудикевич / Дослідження побічного електромагнітного випромінювання від флеш носіїв // В. Б. Дудикевич, І.С. Собчук, Л. М. Ракобовчук, В. С. Зачепило // Системи обробки інформації. – 2011. – № 3. – с.112-116 4. Технические условия ТУ У 33.2-13847488.001-2003 согласованы с ДСТСЗИ СБ Украины (исх.№18/3-1513 от 19.08.2003 г.). Сертификат соответствия № UA1.105.118216-03 от 31.12.2003 г. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.akor.mksat.net/production.htm>. 5. Конахович Г. Ф. Защита информации / Г. Ф. Конахович. – М.: МК-Пресс, 2005. – 281 с. 6. Перелік засобів загального призначення, які дозволені для забезпечення технічного захисту інформації, необхідність охорони якої визначено законодавством України [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.dstssi.gov.ua/dstssi/control/uk/publish/article?art_id=111290&cat_id=39181. 7. SSD — преимущества и недостатки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://katode.ru/ssd-preimushhestva-i-nedostatki/>.