

*Д.І. Бахтіяров, к.т.н., О.Ю. Лавриненко, к.т.н., Б.С. Чумаченко
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Оцінка можливості отримання секретної інформації з відеосистеми персонального комп'ютера шляхом перехоплення побічних електромагнітних випромінювань

Ця робота присвячена питанню захисту інформації у галузі телекомунікацій, а саме можливості незаконного доступу до семантичної інформації у відеосистемах персональних комп'ютерів через електромагнітні випромінювання. Дослідження були проведені для трьох найпоширеніших інтерфейсів: VGA, DVI та HDMI. На основі результатів визначені параметри та вимоги до використання компонентів відеосистем персональних комп'ютерів для їх атестації відповідними відомствами.

Постановка проблеми.

Цифровий протокол PanelLink, запропонований Silicon Image, базується на методі різних сигналів з мінімізацією переходів (TMDS) і використовується для передачі відеосигналів. Цей стандарт складається з трьох підвидів: DVI-A, який передає аналоговий сигнал у форматі VGA; DVI-D, який передає чисто цифровий сигнал; та DVI-I, який поєднує DVI-A та DVI-D у одному роз'ємі. У DVI-A та DVI-I інтерфейсах відеоінформація дублюється в аналоговій формі для сумісності з інтерфейсом VGA. Це означає, що відеоінформація, як і в ЕПТ-моніторах, може бути перехоплена зловмисником за рахунок побічних електромагнітних випромінювань (ПЕМВН).

Дослідження рівнів ПЕМВН кабельних інтерфейсів

Для проведення лабораторного дослідження кабелів VGA, DVI та HDMI на відстанях 1 м і 3 м було взято до уваги рівень шуму індустріального характеру, щоб порівняти та визначити підвищення рівня ПЕМВН. Також було використано потенційне поле корекції рівня ПЕМВН, щоб забезпечити можливість подальшого відновлення семантичної інформації. Проведені досліди були зосереджені на мінімізації зовнішніх та внутрішніх впливів у витягнутому стані кабелю (див. рис. 1). Для полегшення обробки статистичних даних було використано таблиці 1-2, в яких наведено відмінності між рівнем шуму в приміщенні лабораторії при наявності ефекту ПЕМВН компонентів стандартів VGA, DVI та HDMI, а також без них.

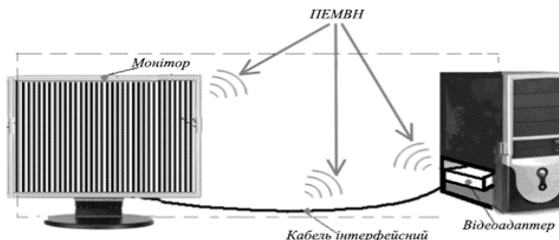


Рис. 1. Джерела небезпечних сигналів у відеосистемі

Згідно з фізичними принципами розповсюдження електромагнітного випромінювання, результати всіх проведених досліджень (див. рис. 2-3) відповідають цим принципам. Крім того, вони відображають закономірності зміни ПЕМВН за різних умов, що забезпечує взаємну гарантію точності проведених досліджень [4].

Таблиця 1

Рівень ПЕМВН кабельних інтерфейсів VGA, DVI, HDMI на відстані 1 м

Частота, МГц (номер гармоніки)	VGA, дБмкВ/м	DVI, дБмкВ/м	HDMI, дБмкВ/м
74,3 (1)	16,32	0	23,17
222,9 (3)	7,4	0	19,16
371,5 (5)	0	4,71	14,57
519,9 (7)	0	3,57	27,86
668,7 (9)	0	0	28,64
965,9 (13)	0	3,73	16,74
1114,5 (15)	0	0	8,51
173,3 (1)	0	0	18,32
519,9 (3)	0	3,57	27,86
866,5 (5)	0	0	6,98
247,5 (5)	0	0	19,54
346,7 (7)	0	0	15,63
544,5 (11)	0	0	11,91
643,5 (13)	0	0	8,64
198,1 (3)	0	0	18,91

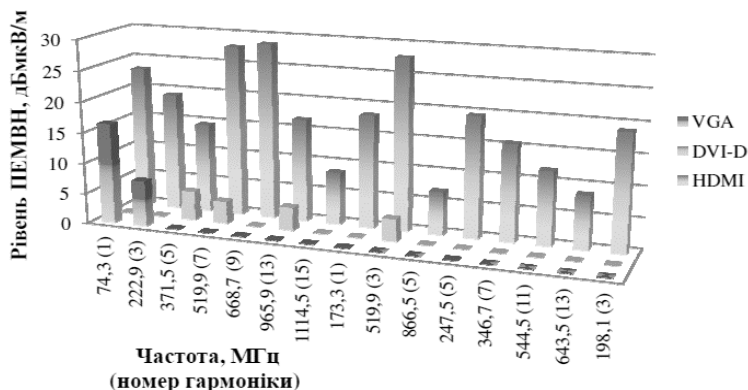


Рис. 2. Результати дослідження рівнів ПЕМВН від кабельних інтерфейсів VGA, DVI, HDMI на відстані 1 м

Таблиця 2

Рівень ПЕМВН кабельних інтерфейсів VGA, DVI, HDMI на відстані 3 м

Частота, МГц (номер гармоніки)	VGA, дБмкВ/м	DVI, дБмкВ/м	HDMI, дБмкВ/м
74,3 (1)	11,15	0	17,32
222,9 (3)	5,1	0	14,92
371,5 (5)	0	3,11	10,53
519,9 (7)	0	4,19	18,72
668,7 (9)	0	0	16,91
965,9 (13)	0	4,76	12,09
1114,5 (15)	0	0	5,73
173,3 (1)	0	0	11,36
519,9 (3)	0	4,19	18,72
866,5 (5)	0	0	4,31
247,5 (5)	0	0	18,12
346,7 (7)	0	0	13,75
544,5 (11)	0	0	8,98
643,5 (13)	0	0	5,92
198,1 (3)	0	0	15,27

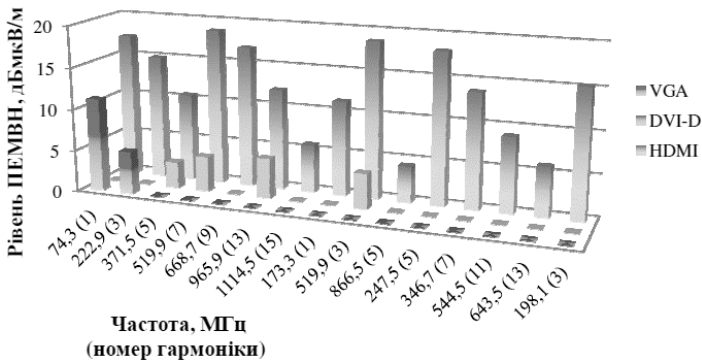


Рис. 3. Результати дослідження рівнів ПЕМВН від кабельних інтерфейсів VGA, DVI, HDMI на відстані 3 м

Отримані значення ПЕМВН показують, що оптимальною відстанню для проведення спеціальних досліджень кабелю протоколу HDMI є відстань 3 метри. Ця відстань є межею для частот з низьким рівнем ПЕМВН, і співвідношення сигнал / шум на таких частотах не перевищує 3 дБмВ / м. Це означає, що ПЕМВН на таких частотах не можна перехопити з більшої відстані з подальшим відновленням інформаційного сигналу. З точки зору витoku інформації, найбільшу небезпеку представляє випромінювання відеосистеми персонального комп'ютера, що складається з монітора, відеоадаптера та інтерфейсного кабелю [5, 7].

Висновок. В даній роботі представлені результати досліджень рівня ПЕМВН для кабелів протоколу HDMI, VGA та DVI на різних відстанях та в різних умовах. Зокрема, виявлено, що оптимальна відстань для спеціальних досліджень кабелю протоколу HDMI становить 3 м, оскільки на відстанях більше 3 м частоти зі слабким рівнем ПЕМВН не можуть бути перехоплені з подальшим відновленням інформаційного сигналу. Водночас, найбільшу небезпеку з точки зору витоку інформації представляє випромінювання відеосистеми персонального комп'ютера, до складу якої входить монітор, відеоадаптер та інтерфейсний кабель. Крім того, існує спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє вимірювати рівень ПЕМВН та приймати сигнал на відстані декількох десятків метрів. Також вказано, що використання професійного устаткування може збільшити зону можливого прийому.

Список літератури

1. Bakhtiiarov D. An approach to modernization of the Hat and COST 231 model for improvement of electromagnetic compatibility in premises for navigation and motion control equipment / D. Bakhtiiarov, O. Lavrynenko, G. Konakhovych. // 2018 IEEE 5th International Conference "Methods and Systems of Navigation and Motion Control" Proceeding October 16-18, 2018. – К., 2018. – С. 271-274.
2. NSA Tempest Documents [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://cryptome.org/nsa-tempest.htm>
3. Матвійків М.Д., Васьків Г.М., Вус Б.С. Матеріали для електронних пристроїв: Підручник для ВНЗ. Львів : Львівська політехніка, 2021. — 272 с.
4. Бахтіяров Д.І. Методи вимірювань побічних електромагнітних випромінювань /Д.І. Бахтіяров./ Проблеми та перспективи розвитку авіації та космонавтики: тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих учених, м. Київ, 23-24 жовтня 2013р.,/редкол. М.С. Кулик та ін. – К. : НАУ, 2013. – С. 26.
5. Бахтіяров Д. І., Козлюк І.О. Методика модернізації моделі розповсюдження радіохвиль в середині приміщення для побудови контрольованої зони корпоративної мережі // Наукоємні технології. – 2019. – Т. 43. – №. 3. – С. 349-356.
6. Коман Б.П, Мисько М.Я. Основи комп'ютерної електроніки. Львів : ЛНУ, 2019. — 430 с.
7. Бахтіяров Д. І. Особливості вибору моделі розповсюдження електромагнітних випромінювань всередині приміщення // Наукоємні технології. – 2019. – Т. 44. – №. 4. – С. 457-467.