ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНТЕРФЕЙСА DISPLAYPORT

Целью исследования, приведённого в статье, является повышения эффективности проведения специальных исследований интерфейса DisplayPort на основе изучения характеристик для разработки тестовых программ. Для этого исследована возможность перехвата побочных электромагнитных излучений данного интерфейса, проведён поиск информативных сигналов от интерфейса и исследовано их затухание на различных расстояниях. Параметры информативного сигнала от интерфейса DisplayPort проанализированы на осциллографе в автоматическом режиме. Обоснована актуальность разработки специальных программ.

Ключевые слова: *побочные электромагнитные излучения, DisplayPort, технический канал утечки информации, специальные исследования, информативные сигналы, электрические сигналы, защита информации.*

Subbotin S.D., Volchkov D.N., Zabokritski A.A.

JUSTIFICATION OF THE RELEVANCE OF DEVELOPING A TEST PROGRAM FOR SPECIAL STUDIES OF THE DISPLAYPORT INTERFACE

The purpose of the research presented in the article is to improve the efficiency of conducting special studies of the DisplayPort interface based on the study of characteristics for further development of test programs. For this purpose, the possibility of intercepting the side electromagnetic radiation of this interface is investigated, the search for informative signals from the interface is carried out, and their attenuation at various distances is investigated. The param-

ters of the informative signal from the DisplayPort interface are analyzed in the oscilloscope mode. The relevance of the development of special programs is justified.

Keywords: spurious electromagnetic emissions, DisplayPort, technical channel of information leakage, special research, informative signals, electrical signals, information protection.

DisplayPort является современным интерфейсом для подключения мониторов и другой мультимедийной техники. Данные устройства могут участвовать в обработке информации ограниченного доступа. В связи с этим возможность наличия технического канала утечки информации (далее – ТКУИ) за счет побочных электромагнитных излучений, возникающих при прохождении сигнала через данный интерфейс, является актуальной проблемой [1].

Для поиска информативных сигналов был собран лабораторный стенд из ноутбука MSI GP73 LEOPARD 8RE (далее – ноутбук) и монитора DELL E2020H 19.5» (далее – монитор), соединенных кабелем HAMA Mini DisplayPort-DisplayPort версией 1.2 [2].

Исследование характеристик излучений интерфейса DisplayPort осуществлялось с помощью поверенных специальных средств измерения внесенных в Государственный реестр средств измерений [3]:

- анализатор спектра «Rohde & Schwarz FSV13» (управление осуществлялось с помощью ноутбука оператора со специальным программным обеспечением «СПО-Навигатор»);

- антенна магнитная активная «АМА-30»;

- антенна дипольная активная «АДА-9»;

- антенна широкополосная рупорная «П6-123» с малошумящим усилителем «ММ 0118. SFSF» из антенного измерительного комплекта «АИК 1-40Б».

Для поиска информативных сигналов измерительные антенны располагались вблизи места подключения интерфейса к монитору, затем измерительные антенны отставлялись на 1 м от исследуемого объекта для фиксирования уровня напряженности электромагнитного поля найденного информативного сигнала. Измерения проводились относительно 1 мкВ/м в полосе пропускания измерительного приемника 1 кГц по магнитной составляющей в диапазоне 0,009...30 МГц антенной «АМА-30», а также в полосе пропускания измерительного приемника 10 кГц по электрической составляющей в диапазоне 0,009...2000 МГц антенной «АДА-9» и диапазоне 900...12000 МГц антенной «П6-123» с

малошумящим усилителем «ММ 0118. SFSF» [4].

Рассматриваемый режим обработки информации – вывод информации с ноутбука на экран монитора с разрешением 1600x900, частотой развертки 60 Гц.

Напряженность электромагнитного поля измерялась вблизи интерфейса в два этапа. На первом – был измерен индустриальный шум при выключенных ноутбуке и мониторе. На втором после включения ноутбука и монитора измерялась совокупность «сигнал + шум». В качестве тест-сигналов использовалось включение/выключение монитора от сети [5].

Измерения по магнитной составляющей электромагнитного поля вблизи исследуемого интерфейса антенной «АМА-30» показали большое количество информативных сигналов, которые затухали на расстоянии 30 сантиметров. Напряженность информативных сигналов по магнитной составляющей электромагнитного поля в статье не рассматривалась.

Проведя измерения антенной «АДА-9» вблизи интерфейса, наиболее сильный на фоне индустриального шума информативный сигнал был обнаружен на частоте 172,79 МГц. Измеренные на данной частоте уровень шума и напряженности информативного сигнала составили 26,62 дБ и 47,03 дБ соответственно (см. рис. 1).

Оценивая опасность выявленного сигнала, провели измерения его характеристик на 1 метре от стенда (см. рис. 2).

В данных условиях сигнал был обнаружен. Измеренные уровни шума и напряженности информативного сигнала составили 20,37 дБ и 30,33 дБ соответственно (см. рис. 3).

Аналогичным способом на 1 метре были проведены измерения антенной «П6-123» с малошумящим усилителем «ММ 0118. SFSF» в диапазоне 900...12000 МГц. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Условные обозначения, используемые в табл. 1:

$E_{с+ш}$ – измеренные уровни напряженности электрической составляющей электромагнитного поля от исследуемого технического средства;

$E_{ш}$ – измеренные уровни напряженности

Рис. 1. Спектр информативного сигнала вблизи исследуемого интерфейса

Рис. 2. Измерение информативного сигнала на расстоянии 1 метр

Рис. 3. Спектр информативного сигнала на расстоянии 1 метр от исследуемого интерфейса

Результаты измерений антенной «П6-123» на 1 метре

№ п/п	Частота, МГц	ЕС+Ш, дБ (мкВ/м)	ЕШ, дБ (мкВ/м)
1	902.030688	26.12	20.80
2	1374.520898	42.97	23.15
3	1546.333069	39.77	19.99
4	1889.969577	30.42	25.05
5	2405.426984	28.31	14.92
6	2749.056084	32.92	19.10
7	2920.863493	33.21	22.21
8	3436.308730	41.80	21.98
9	5154.481746	28.33	23.30

электрической составляющей электромагнитного поля при отключенном исследуемом техническом средстве.

Наибольший уровень напряженности электромагнитного поля информативных сигналов, измеренных антенной «П6-123» с малошумящим усилителем «ММ 0118. SFSF», приведен на рис. 4 и 5.

Полученные данные свидетельствуют об

ния проводились во время передачи данных по исследуемому интерфейсу, напрямую подключаясь к проводу (см. рис. 6).

Форма сигнала полученная на осциллографе в режиме усреднения приведена на рис. 7.

В результате измерений осциллографом в автоматическом режиме получены следующие временные характеристики информативного сигнала:

Рис. 4. Уровень напряженности электромагнитного поля информативного сигнала от исследуемого интерфейса на частоте 1374,52 МГц

опасности возникновения ТКУИ за счет побочных электромагнитных излучений при использовании интерфейса DisplayPort.

Для исследования амплитудных и временных параметров информативного сигнала от интерфейса DisplayPort использовался цифровой осциллограф «АСК-2203». Измере-

- длительность импульса 10,50 мкс;
- период импульсов 22,50 мкс.

Данная информация может быть использована для создания специальных тестовых программ, так как их отсутствие затрудняет поиск и исследование характеристик информативных сигналов от данного интерфейса.

Рис. 5. Уровень напряженности электромагнитного поля информативного сигнала от исследуемого интерфейса на частоте 3436,31 МГц

Рис. 6. Подключение к интерфейсу DisplayPort для исследования на осциллографе

Рис. 7. Осциллограмма исследуемого интерфейса

Таким образом, подводя результаты исследования, можно утверждать о существующем техническом канале утечки информации от исследуемого технического средства с интерфейсом DisplayPort. Об опасности утечки информации по данному каналу можно судить не только по найденному широкому диапазону частот информативных сигналов, но и по их низкому затуханию при удалении от исследуемого устройства. Большинство информативных сигналов были отчетливо видны на расстоянии более одного метра.

Для повышения качества и эффективности проведения специальных исследований интерфейса DisplayPort, актуальной задачей является разработка специальных тестов использующие данные о длительности и периоде импульсов. Именно благодаря специальным тест-программам будет осуществляться корректный поиск и измерение напряженности электромагнитного поля информативных сигналов.

Литература

1. Кондратьев А. В. Техническая защита информации. Практика работ по оценке основных каналов утечки. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 304 с. ISBN 978-5-9912-0574-0.
2. VESA DisplayPort Standard Version 1, Revision 2 [Электронный ресурс] Github.com. URL: <https://glenwing.github.io/docs/DP-1.2.pdf> (дата обращения: 17.02.2021).
3. Государственный реестр средств измерений. [Электронный ресурс] URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4> (дата обращения: 17.02.2021).
4. Кондратьев А. В. К вопросу оценки ПЭМИН цифровых сигналов. TFT мониторы. Часть 2 // Официальный сайт группы компаний МАСКОМ. – URL: <http://www.mascom.ru/library/statyi/k-voprosu-otsenkipemin-tsifrovyykh-signalov-tft-monitory-chast-2.php> (дата обращения: 17.02.2021).
5. Кондратьев А. В. К вопросу оценки ПЭМИН цифровых сигналов. TFT мониторы. Часть 3 // Официальный сайт группы компаний МАСКОМ. – URL: <http://www.mascom.ru/library/statyi/k-voprosu-otsenkipemin-tsifrovyykh-signalov-tft-monitory-chast-3.php> (дата обращения: 17.02.2021).

References

1. Kondrat'yev A. V. Tekhnicheskaya zashchita informatsii. Praktika rabot po otsenke osnovnykh kanalov utechki. – M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2016. – 304 s. ISBN 978-5-9912-0574-0.
2. VESA DisplayPort Standard Version 1, Revision 2 [Online] Github.com. URL: <https://glenwing.github.io/docs/DP-1.2.pdf> (accessed: 17.02.2021).
3. Gosudarstvennyy reyestr sredstv izmereniy. [Elektronnyy resurs] URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4> (data obrashcheniya: 17.02.2021).
4. Kondrat'yev A. V. K voprosu otsenki PEMIN tsifrovyykh signalov. TFT monitory. Chast' 2 // Ofitsial'nyy sayt gruppy kompaniy MASKOM. – URL: <http://www.mascom.ru/library/statyi/k-voprosu-otsenkipemin-tsifrovyykh-signalov-tft-monitory-chast-2.php> (data obrashcheniya: 17.02.2021).
5. Kondrat'yev A. V. K voprosu otsenki PEMIN tsifrovyykh signalov. TFT monitory. Chast' 3 // Ofitsial'nyy sayt gruppy kompaniy MASKOM. – URL: <http://www.mascom.ru/library/statyi/k-voprosu-otsenkipemin-tsifrovyykh-signalov-tft-monitory-chast-3.php> (data obrashcheniya: 17.02.2021).

СУББОТИН Станислав Дмитриевич, аспирант ИРИТ-РтФ УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, E-mail: s.d.subbotin@urfu.ru.

ВОЛЧКОВ Дмитрий Николаевич, магистрант ИРИТ-РтФ УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, E-mail: vlc_d.n@mail.ru.

ЗАБОКРИЦКИЙ Александр Александрович, кандидат технических наук, начальник отдела, Управление Федеральной службы по техническому и экспортному контролю по Уральскому федеральному округу. 620078, г. Екатеринбург, ул. Гагарина, 28Б, E-mail fstec@rambler.ru.

SUBBOTIN Stanislav, Postgraduate of Institute of Radio electronics and Information Technologies, Ural Federal University named after first President of Russia B.N. Yeltsin. 620002, Yekaterinburg, Mira str., 19. E-mail: s.d.subbotin@urfu.ru.

VOLCHKOV Dmitry, Undergraduate of Institute of Radio electronics and Information Technologies, Ural Federal University named after first President of Russia B.N. Yeltsin. 620002, Yekaterinburg, Mira str., 19. E-mail: vlc_d.n@mail.ru.

ZABOKRITSKI Alexander, Ph.D of Engineering Sciences., head of department, FSTEC of Russia headquarters in the Urals Federal District. 620078, Yekaterinburg, 28B Gagarin street, E-mail: fstec@rambler.ru.