

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ
OPERATION OF FACILITIES
NUCLEAR INDUSTRY

<https://doi.org/10.26583/gns-2025-04-09>

УДК 004.4:621.396

EDN UNQPJF

Оригинальная статья / Original paper



Разработка специального программного обеспечения для организации и оценки характеристик источника сигнала в техническом канале утечки информации за счет электромагнитного излучения кабеля видеосистемы

Б.А. Красильников  **А.А. Евстифеев**  **Д.Б. Николаев** 

Саровский физико-технический институт, филиал «Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», физико-технический факультет, кафедра радиофизики и электроники

 *Krasilnikov.Boris.Work@yandex.ru*

Аннотация. Статья посвящена разработке специального программного обеспечения (СПО) для организации источника сигнала в техническом канале утечки информации за счет электромагнитного излучения кабеля видеосистемы (VGA, DVI и др.). Представлен интерфейс и функциональные возможности разработанного специального программного обеспечения: главное окно программы и окно выбора характеристик тестового электромагнитного сигнала. При помощи разработанного специального программного обеспечения измерены значения напряжения на выходе измерительной антенны, соответствующего совокупности сигнала и помехи электромагнитного излучения кабеля VGA в зависимости от цвета, обрабатываемого видеосистемой средства вычислительной техники. Приведены результаты расчета значений напряжения сигнала на выходе измерительной антенны, соответствующих данным цветам. На основе рассчитанных значений цветам распределены условные места, обозначающие эффективность приема электромагнитного излучения кабеля VGA, возникающего при обработке видеосистемой средства вычислительной техники данных цветов.

Ключевые слова: технический канал утечки информации, ТКУИ, электромагнитное излучение, ЭМИ, программное обеспечение, кабель VGA.

Для цитирования: Красильников Б.А., Евстифеев А.А., Николаев Д.Б. Разработка специального программного обеспечения для организации и оценки характеристик источника сигнала в техническом канале утечки информации за счет электромагнитного излучения кабеля видеосистемы. *Глобальная ядерная безопасность.* 2025;15(4):86–93. <https://doi.org/10.26583/gns-2025-04-09>

For citation: Krasilnikov B.A., Evstifeev A.A., Nikolaev D.B. Development of special software for organization and evaluation the characteristics of the signal source in the TEMPEST channel due to electromagnetic radiation from the video system cable. *Nuclear Safety.* 2025;15(4):86–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.26583/gns-2025-04-09>

Development of special software for organization and evaluation the characteristics of the signal source in the TEMPEST channel due to electromagnetic radiation from the video system cable

Boris A. Krasilnikov  **Alexander A. Evstifeev**  **Dmitry B. Nikolaev** 

Sarov Institute of Physics and Technology the branch of the National Research Nuclear University MEPhI, Faculty of Physics and Technology, Department of Radiophysics and Electronics

 *Krasilnikov.Boris.Work@yandex.ru*

Abstract. The article is devoted to the development of special software for the organization of a signal source in a TEMPEST channel due to electromagnetic radiation from the video system cable (VGA, DVI, etc.). The interface and functionality of the developed special software are presented: the main program window and the window for selecting the characteristics of the test electromagnetic signal. Using the developed special software, the values of the voltage at the output of the measuring antenna were measured, corresponding to the combination of the signal and interference of the electromagnetic radiation of the VGA cable, depending on the color processed by the video

computer system. The results of calculating the voltage values of the signal at the output of the measuring antenna corresponding to these colors are presented. Based on the calculated values, conditional places are assigned to the colors, indicating the effectiveness of receiving electromagnetic radiation from a VGA cable that occurs when a video system processes these colors using computer technology.

Keywords: TEMPEST, electromagnetic radiation, EMR, software, VGA cable.

Введение

Одной из компонент при организации технического канала утечки информации (ТКУИ) за счет электромагнитного излучения (ЭМИ) компонентов средств вычислительной техники (СВТ) является информация, которая будет передаваться за счет ЭМИ [1–2]. Одним из самых эффективных источников ЭМИ в СВТ является видеосистема [3–6], одним из объектов которой является кабель, соединяющий графический процессор с устройством вывода (монитором). В ходе поисковых исследований было обнаружено несколько СПО, использование которых направлено лишь на демонстрацию существования ТКУИ за счет ЭМИ кабеля видеосистемы и не позволяет провести оценку характеристик источника сигнала. По данной причине разработка СПО, позволяющего провести такую оценку, является актуальной задачей.

Данная работа посвящена разработке СПО для организации источника сигнала в ТКУИ за счет ЭМИ кабеля видеосистемы и выявлению параметров, вызывающих наибольшее напряжение сигнала конкретного типа кабеля (VGA кабеля).

Практическая значимость данной работы и ее связь с проблемами глобальной ядерной безопасности заключается в следующем. Автоматизированные системы управления технологическими процессами объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) зачастую физически изолированы от общественных сетей. Однако ЭМИ кабелей видеосистем, по которым передается информация, создает риск возникновения ТКУИ. Разработанное СПО позволяет не просто продемонстрировать уязвимость, но и оценить параметры этого канала: возможность восстановления конкретной информации, потенциальную дальность перехвата, устойчивость сигнала к помехам. Таким образом, данное СПО имеет ключевое значение для организации эффективной защиты и проведения аттестации объектов КИИ.

Методы

Для выявления параметров, вызывающих наибольшее напряжение сигнала U_c (U_c – рассчитанное значение напряжения сигнала на выходе измерительной антенны в дБ относительно 1 мВ) кабеля VGA, используемого при модуляции передаваемой информации в ТКУИ, проведено исследование зависимости U_c от цветовых характеристик изображений, обрабатываемых видеосистемой СВТ.

Результатами измерений являются напряжение помехи на выходе измерительной антенны $U_\Pi(f_{po,n})$ и напряжение на выходе измерительной антенны, соответствующего совокупности сигнала и помехи $U_{C+\Pi}(f_{po,n})$, выраженные в дБ относительно 1 мВ.

Перевод $U_\Pi(f_{po,n})$ и $U_{C+\Pi}(f_{po,n})$ из дБ относительно 1 мВ в дБ относительно 1 мкВ осуществляется посредством прибавления к результату, измеренному в дБ относительно 1 мВ, 60 дБ.

Перевод $U_\Pi(f_{po,n})$ и $U_{C+\Pi}(f_{po,n})$ из дБ относительно 1 мкВ в мкВ по следующим формулам (1) и (2):

$$\tilde{U}_{C+\Pi}(f_{po,n})[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_{C+\Pi}(f_{po,n})[\text{дБ(мкВ)}]}{20}}, \quad (1)$$

$$\tilde{U}_\Pi(f_{po,n})[\text{мкВ}] = 10^{\frac{U_\Pi(f_{po,n})[\text{дБ(мкВ)}]}{20}}. \quad (2)$$

Расчет значений напряжения сигнала на выходе измерительной антенны в соответствии с выражением (3):

$$\tilde{U}_C(f_{po,n})[\text{мкВ}] = \sqrt{(\tilde{U}_{C+\Pi}(f_{po,n})[\text{мкВ}])^2 - (\tilde{U}_\Pi(f_{po,n})[\text{мкВ}])^2}. \quad (3)$$

Перевод полученного значения в дБ относительно 1 мкВ по формуле (4):

$$U_C(f_{po,n})[\text{дБ(мкВ)}] = \\ = 20 \cdot \lg(\tilde{U}_C(f_{po,n})[\text{мкВ}]). \quad (4)$$

Интерфейс и функциональные возможности разработанного специального программного обеспечения

СПО разработано с использованием интерпретируемого объектно-ориентированного высокоуровневого языка программирования Python и имеет оконный графический интерфейс.

Главное окно программы.

На рисунке 1 приведено главное окно программы. Оно имеет фиксированный размер.



*Рисунок 1. Главное окно программы
[составлено авторами]*

*Figure 1. Main program window
[compiled by the authors]*

Элементы главного окна:

1) строка ввода, в которую можно ввести передаваемую тестовую последовательность, которая представляет собой последовательность из цифр, максимальное число которых – десять;

2) кнопка «Ввод», при нажатии на которую:

- введенная последовательность цифр сохраняется в память программы;

- происходит запись действия о вводе последовательности в лог;

- затем последовательность цифр преобразуется в битовую последовательность (по ASCII), которая также сохраняется в память программы;

- происходит запись действия о преобразовании последовательности в лог;

- строка ввода очищается;

3) кнопка «ЭМИ тест», при нажатии на которую:

- блокируются кнопки «Ввод», «Очистить переменную», «Очистить лог»;

– происходит запись действия о блокировке кнопок в лог;

– открывается дополнительное окно, в котором необходимо выбрать характеристики тестового сигнала, используемого для создания ЭМИ СВТ; результатом работы в данном окне является модуляция битовой последовательности ЭМИ кабеля VGA;

– происходит запись действия об открытии данного окна в лог;

4) поле лога, в котором записываются события, инициируемые пользователем;

5) кнопка «Показать значение переменной», при нажатии на которую в логе отображается сохраненное в памяти программы значение передаваемой тестовой последовательности;

6) кнопка «Очистить переменную», при нажатии на которую:

- из памяти программы удаляются значение передаваемой тестовой последовательности и значение преобразованной битовой последовательности;

- происходит запись действия об очистке переменной в лог;

7) кнопка «Очистить лог», при нажатии на которую поле лога очищается.

Окно выбора характеристик тестового электромагнитного сигнала.

На рисунке 2 приведено окно выбора характеристик тестового ЭМИ сигнала. Оно имеет фиксированный размер.

Элементы окна выбора характеристик тестового электромагнитного сигнала:

1) кнопка «Выбрать цвет» для бита «0», при нажатии на которую открывается дополнительное окно (стандартное окно цветовой палитры Windows) (рис. 2), в котором необходимо выбрать цвет, используемый для модуляции бита «0» в битовой последовательности;

2) строка, в которой наглядно отображается выбранный цвет, используемый для модуляции бита «0» в битовой последовательности;

3) кнопка «Выбрать цвет» для бита «1», при нажатии на которую открывается дополнительное окно (стандартное окно цветовой палитры Windows) (рисунок 2), в котором необходимо выбрать цвет, используе-

мый для модуляции бита «1» в битовой последовательности;

4) строка, в которой наглядно отображается выбранный цвет, используемый для модуляции бита «1» в битовой последовательности;

5) кнопка «Случайно», при нажатии на которую цвета назначаются случайным образом с существующими ограничениями, а именно: разрешены только основные цвета (без оттенков); белый цвет запрещен к выбору, т.к. является цветом, разграничитывающим модулируемые биты; данное ограничение установлено и для ручного выбора цветов;

6) строка ввода, в которую можно ввести значение длительности, в течение которой будет генерироваться изображение с цветовой заливкой, используемой для модуляции бита «0» битовой последовательности;

7) строка ввода, в которую можно ввести значение длительности, в течение которой будет генерироваться изображение с цветовой заливкой, используемой для модуляции бита «1» битовой последовательности;

8) кнопка «Случайно», при нажатии на которую строки для ввода значений длительностей заполняются случайными значениями с существующими ограничениями, а именно: длительности должны быть в диапазоне 0.5-5 сек; минимальная разница между длительностями должна быть 1.0 сек; данные ограничения установлены и для ручного ввода значений длительностей;

9) кнопка «Ок», при нажатии на которую (рис. 3):

- выбранные цвета проверяются на удовлетворение ограничению (не являются белым цветом);

- при удовлетворении ограничению цвета сохраняются в память программы;

- значения длительностей проверяются на удовлетворение ограничениям;

- при удовлетворении ограничениям значения длительностей сохраняются в память программы;

- происходит запись действия о выбранных характеристиках тестового сигнала в лог;

- окно выбора характеристик тестового электромагнитного сигнала закрывается;

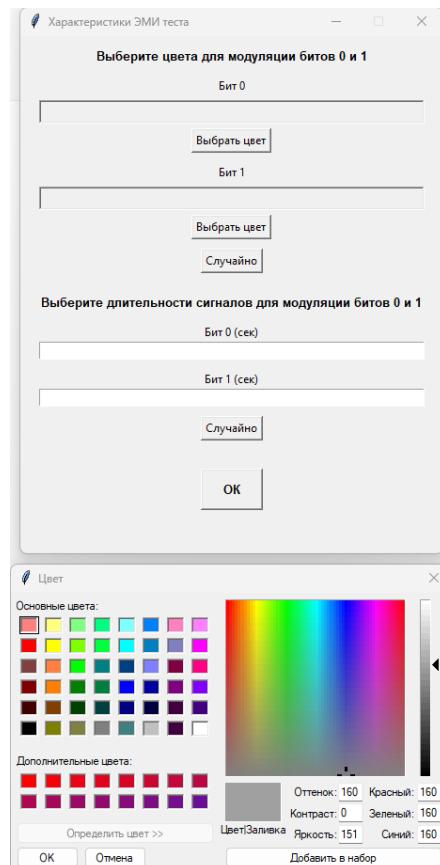


Рисунок 2. Стандартное окно цветовой палитры Windows [составлено авторами]

Figure 2. Standard Windows Color Palette Windows [compiled by the authors]

- происходит модуляция (передача) битовой последовательности сигналом (вызывающим ЭМИ кабеля VGA) с выбранными характеристиками;

- происходит запись действия об отправке битовой последовательности в лог;

- после передачи из памяти программы удаляются значения характеристик тестового электромагнитного сигнала;

- после передачи из памяти программы удаляется значение передаваемой тестовой последовательности;

- после передачи из памяти программы удаляется значение преобразованной битовой последовательности;

- происходит запись действия об очистке переменной в лог;

- после передачи разблокируются кнопки «Ввод», «Очистить переменную», «Очистить лог»;

- происходит запись действия о разблокировке кнопок в лог.



*Рисунок 3. Результат нажатия на кнопку «Ок»
[составлено авторами]*

Figure 3. The result of clicking on the «Ok» button
[compiled by the authors]

При закрытии окна выбора характеристик тестового электромагнитного сигнала происходит следующее:

- 1) происходит запись действия о закрытии окна в лог;
 - 2) разблокируются кнопки «Ввод», «Очистить переменную», «Очистить лог»;
 - 3) происходит запись действия о разблокировке кнопок в лог.

Прерывание происходящей передачи тестового электромагнитного сигнала.

Во время передачи тестового электромагнитного сигнала при нажатии на клавишу «Esc»:

- 1) происходит прерывание передачи тестового электромагнитного сигнала;
 - 2) происходит запись действия о прерывании передачи в лог;
 - 3) из памяти программы удаляются значения характеристик тестового электромагнитного сигнала;
 - 4) из памяти программы удаляется значение передаваемой тестовой последовательности;
 - 5) из памяти программы удаляется значение преобразованной битовой последовательности;
 - 6) происходит запись действия об очистке переменной в лог;
 - 7) разблокируются кнопки «Ввод», «Очистить переменную», «Очистить лог»;
 - 8) происходит запись действия о разблокировке кнопок в лог.

Ошибки, которые могут возникнуть в окне выбора характеристик тестового электромагнитного сигнала:

- при нажатии кнопки «Ок» не выбран хотя бы один цвет;

- при нажатии кнопки «Ок» не соблюдается условие неравенства выбранных цветов белому цвету;
 - при нажатии кнопки «Ок» на заполнена хотя бы одна строка для ввода значения длительности;
 - при нажатии кнопки «Ок» не соблюдается условие нахождения введенного значения длительности в допустимом диапазоне значений длительностей;
 - при нажатии кнопки «Ок» не соблюдается условие минимальной разницы введенных значений длительностей.

Результаты

Результаты измерений и расчетов приведены в таблице 1. На рисунке 4 в качестве примера приведена спектрограмма ЭМИ кабеля VGA при обработке видеосистемой СВТ одного из цветов, приведенного в таблице 1.

Обсуждение

Исходя из рассчитанных значений Uc цветам распределены условные места в соответствии с их эффективностью применения источником сигнала в ТКУИ за счет ЭМИ кабеля VGA (чем больше Uc , тем лучше место).

Заключение

В рамках данной работы была успешно решена актуальная задача по разработке СПО, которое не только организует источник сигнала в ТКУИ за счет ЭМИ кабеля видеосистемы, но и позволяет выявить параметры, вызывающие наибольшее напряжение сигнала кабеля видеосистемы, используемое при модуляции передаваемой информации в ТКУИ. Используя разработанное СПО, были выявлены параметры, вызывающие наибольшее напряжение сигнала кабеля VGA, используемого при модуляции передаваемой информации в ТКУИ – проведено исследование зависимости напряжения сигнала от цветовых характеристик изображений, обрабатываемых видеосистемой СВТ. Это обеспечивает переход от качественной демонстрации угрозы к ее строго-му количественному анализу.

Таблица 1. Результаты измерений значений U_{c+n} и расчетов значений U_c для различных цветов [составлено авторами]

Table 1. Results of measurements of values U_{c+n} and calculations of values U_c for different colors [compiled by the authors]

Распределение эффективности цветов по местам	Название цвета	Код RGB цвета	U_{c+n} (дБ(мВ))	U_c (дБ(мВ))
1	Loulou	64, 0, 64	-34,94	-39,96
2	Mint Green	128,255,128	-35	-39,99
3	Magenta	255,0,255	-35,16	-40,08
4	Teal	0,128,128	-35,36	-40,19
5	Rose	128,0,64	-35,42	-40,23
6	Silver	192,192,192	-35,43	-40,23
7	Rich Black	0,64,64	-35,44	-40,24
8	Black	0,0,0	-35,54	-40,29
9	Blue	0,0,255	-35,93	-40,52
10	Purple	128,0,128	-36,05	-40,59
11	Duke Blue	0,0,160	-36,19	-40,67
12	Olive	128,128,0	-36,30	-40,74
13	Dark cerulean	0,64,128	-36,31	-40,75
14	Faded Jade	64,128,128	-36,43	-40,82
15	Old Moss Green	128,128,64	-36,44	-40,83
16	Orange	255,128,0	-36,54	-40,89
17	Kingfisher Daisy	64,0,128	-36,56	-40,90
18	Navy Blue	0,0,128	-36,57	-40,91
19	Cinnamon	128,64,0	-36,63	-40,95
20	Gray	128,128,0	-36,94	-41,14
21	Mango Tango	255,128,64	-36,97	-41,16
22	Chartreuse	128,255,0	-37,18	-41,30
23	Siren	128,0,64	-37,71	-41,67
24	Lotus	128,64,64	-37,80	-41,73
25	Stratos	0,0,64	-37,80	-41,73
26	Ao	0,128,0	-37,82	-41,75
27	Dartmouth Green	0,128,64	-38,06	-41,92
28	Maroon	128,0,0	-39,06	-42,71
29	Spring Green	1,255,128	-39,53	-43,13
30	Burnt Maroon	64,0,0	-39,59	-43,18
31	Light Coral	255,128,128	-39,75	-43,33
32	Fuchsia Pink	255,128,255	-39,80	-43,38
33	Deep Fir	0,64,0	-40,74	-44,36
34	Yellow	255,255,0	-40,78	-44,41
35	Violet	128,0,255	-41,60	-45,45
36	Azure	0,128,255	-41,88	-45,85
37	Malachite	1,255,64	-42,05	-46,12
38	Green	1,255,0	-42,19	-46,35
39	Dolly	255,255,128	-42,28	-46,50
40	Persian Pink	255,128,192	-42,43	-46,76
41	Electric	128,255,255	-42,58	-47,04
42	Lochmara	0,128,192	-42,83	-47,54
43	Aqua	1,255,255	-43,12	-48,20
44	Dark Imperial Blue	128,128,255	-43,78	-50,14
45	Red	255,0,0	-44,41	-53,31

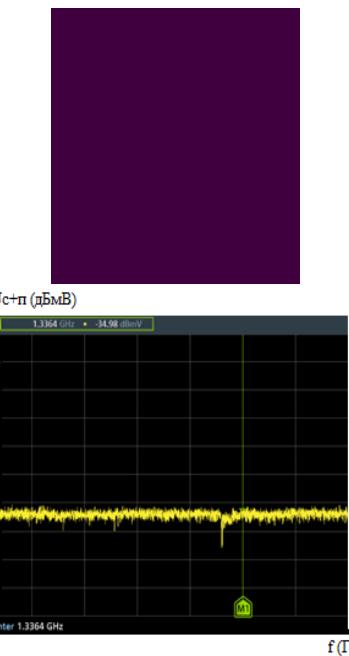


Рисунок 4. Цвет Loulou (#400040, $rgb(64,0,64)$) и спектrogramма уровня его ЭМИ [составлено авторами]

Figure 4. Loulou color (#400040, $rgb(64,0,64)$) and its EMR level spectrogram [compiled by the authors]

Разработанное СПО открывает следующие возможности в практике обеспечения ядерной безопасности, которые напрямую способствуют повышению ее уровня:

– обеспечение безопасности объектов КИИ: разработанное СПО является ключевым инструментом для аттестации защищенности объектов КИИ. Оно позволяет проводить натурные испытания и оценивать реальную эффективность мер по защите помещений от утечки информации по электромагнитному каналу;

– разработка и сертификация средств защиты информации: СПО может быть использовано для разработки новых и совершенствования существующих пассивных и активных средств защиты информации, а также для проведения их сертификационных испытаний;

– оценка рисков и моделирование угроз: СПО позволяет моделировать сценарии перехвата информации злоумышленником, определять расстояния перехвата и оценивать возможность восстановления конкретной информации. Это необходимо для построения моделей угроз и выработки предventивных мер защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Казаков А.А. Разработка предложений для критерия оценки эффективности защиты информации от утечки по техническим каналам. Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XV Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров. 2021. С. 66–67. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46354027&ysclid=mioau2p55u420099955> (дата обращения: 27.08.2025).

Kazakov A.A. Development of proposals for a criterion for assessing the effectiveness of information protection against leakage through technical channels. Mathematics and Mathematical Modeling. Collection of materials of the XV All-Russian Youth Scientific and Innovative School. Sarov. 2021. P. 66–67. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46354027&ysclid=mioau2p55u420099955> (accessed: 27.08.2025).

2. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Казаков А.А., Николаев Д.Б. Исследование возможности создания программно формируемых технических каналов утечки информации. XXIII Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные, математические науки). Материалы докладов. Нижний Новгород. 2018. С. 85. Режим доступа: http://sessiann.ru/files/24_teh_est_mat.pdf?ysclid=miobhcmcf746528324 (дата обращения: 27.08.2025).

Evstifeev A.A., Eroshev V.I., Kazakov A.A., Nikolaev D.B. Research of the Possibility of Creating Software-Formed Technical Information Leakage Channels. XXIII Nizhny Novgorod Session of Young Scientists (Technical, Natural, and Mathematical Sciences). Proceedings of the Sessions. Nizhny Novgorod. 2018. P. 85. (In Russ.). Available at: http://sessiann.ru/files/24_teh_est_mat.pdf?ysclid=miobhcmcf746528324 (accessed: 27.08.2025).

3. Груздев С.В., Чернышов С.А., Николаев Д.Б. Особенности построения программно-аппаратного комплекса для оценки возможности утечки информации по перспективным техническим каналам. Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVI Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров. 2022. С. 45–46. Режим доступа: <https://elibrary.ru/dpgfj?ysclid=miobidvv8n687812234> (дата обращения: 27.08.2025).

Gruzdev S.V., Chernyshov S.A., Nikolaev D.B. Features of building a software and hardware complex for assessing the possibility of information leakage through promising technical channels. Mathematics and Mathematical Modeling. Collection of Materials of the XVI All-Russian Youth Scientific and Innovation School. Sarov. 2022. P. 45–46. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/dpgfj?ysclid=miobidvv8n687812234> (accessed: 27.08.2025).

4. Евстифеев А.А., Ерошев В.И., Запонов Э.В., Казаков А.А., Николаев Д.Б. Инструментальный контроль защищенности информации от утечки по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок: учебное пособие. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ. 2024. 169 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=148474> (дата обращения: 27.08.2025).

Evstifeev A.A., Eroshev V.I., Zaponov E.V., Kazakov A.A., Nikolaev D.B. Instrumental Control of Information Security Against Leakage via Side Electromagnetic Emissions and Inductances: Study Guide. Sarov: RFNC-VNIIEF. 2024. 169 p. (In Russ.). Available at: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=148474> (accessed: 27.08.2025).

5. Грибов Н.А., Евстифеев А.А. Обзор атак по побочным каналам. Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров. 2024. С. 14–15. Режим доступа <https://openrepository.mephi.ru/handle/123456789/15714> (дата обращения: 27.08.2025).

Gribov N.A., Evstifeev A.A. Overview of side-channel attacks. Mathematics and Mathematical Modeling. Collection of materials of the XVIII All-Russian Youth Scientific and Innovative School. Sarov. 2024. P. 14–15. (In Russ.). Available at: <https://openrepository.mephi.ru/handle/123456789/15714> (accessed: 27.08.2025).

6. Грибов Н.А., Евстифеев А.А., Корепанов А.В. Разработка классификаций атак по виду используемого побочного канала. Математика и математическое моделирование. Сборник материалов XVIII Всероссийской молодежной научно-инновационной школы. Саров. 2024. С. 13–14. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=68593281&pff=1> (дата обращения: 27.08.2025).

Gribov N.A., Evstifeev A.A., Korepanov A.V. Development of classifications of attacks by the type of side channel used. Mathematics and Mathematical Modeling. Collection of materials of the XVIII All-Russian Youth Scientific and Innovative School. Sarov. 2024. P. 13–14. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=68593281&pff=1> (accessed: 27.08.2025).

ВКЛАД АВТОРОВ:

Красильников Б.А. – программная реализация и тестирование специального программного обеспечения; исследование электромагнитного излучения кабеля VGA в зависимости от цвета изображения, обрабатываемого видеосистемой средства вычислительной техники; анализ результатов исследования;

AUTHORS' CONTRIBUTION:

Krasilnikov B.A. – software implementation and testing of special software; investigation of electromagnetic radiation of VGA cable depending on image colour processed by video system of computer equipment; analysis of study results;

Евстифеев А.А. – разработка графического интерфейса специального программного обеспечения; подбор методов исследования; обработка и систематизация результатов работы;

Николаев Д.Б. – методическая и организационная поддержка при разработке плана работы и при проведении работы; контроль качества выполняемой работы; документирование результатов.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ:

Финансирование за счет средств Саровского физико-технического института, филиала «Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (СарФТИ НИЯУ МИФИ).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

Конфликт интересов отсутствует.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Борис Андреевич Красильников, заведующий лабораторией безопасности информационных и технических систем СарФТИ НИЯУ МИФИ, г. Саров, Нижегородская обл., Российская Федерация.

<https://orcid.org/0009-0002-7558-8286>

e-mail: Krasilnikov.Boris.Work@yandex.ru

Александр Александрович Евстифеев, кандидат технических наук, доцент кафедры радиофизики и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ, г. Саров, Нижегородская обл., Российская Федерация.

<https://orcid.org/0009-0001-0465-1607>

e-mail: aaevstifeev@rambler.ru

Дмитрий Борисович Николаев, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой радиофизики и электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ, г. Саров, Нижегородская обл., Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0003-4618-1022>

e-mail: dim010307@yandex.ru

Evstifeev A.A. – development of a graphical interface for special software; selection of research methods; processing and systematization of work results;

Nikolaev D.B. – methodological and organizational support in the development of the work plan and during the work; quality control of the work performed; documenting the results.

FUNDING:

Financing from Sarov Institute of Physics and Technology the branch of the National Research Nuclear University «MEPhI».

CONFLICT OF INTEREST:

No conflict of interest.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Boris A. Krasilnikov, Head of the Information and Technical Systems Security Laboratory, Sarov Institute of Physics and Technology National Research Nuclear University MEPhI, Sarov, Nizhny Novgorod Region, Russian Federation.

<https://orcid.org/0009-0002-7558-8286>

e-mail: Krasilnikov.Boris.Work@yandex.ru

Alexander A. Evstifeev, Cand. Sci. (Engin.), Associate Professor, Department of Radiophysics and Electronics, Sarov Institute of Physics and Technology National Research Nuclear University MEPhI, Sarov, Nizhny Novgorod Region, Russian Federation.

<https://orcid.org/0009-0001-0465-1607>

e-mail: aaevstifeev@rambler.ru

Dmitry B. Nikolaev, Dr. Sci. (Engin.), Associate Professor, Head of the Department of Radiophysics and Electronics, Sarov Institute of Physics and Technology National Research Nuclear University MEPhI, Sarov, Nizhny Novgorod Region, Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0003-4618-1022>

e-mail: dim010307@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received 02.10.2025

После доработки / Revision 03.12.2025

Принята к публикации / Accepted 09.12.2025