

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УДК 621.391.83:621.391.82(043.3)

БАРКОВ
Александр Валерьевич

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЁННОСТИ ВИДЕОСИГНАЛОВ
ОТ УТЕЧКИ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КАНАЛАМ**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.13.19 – Методы и системы защиты информации,
информационная безопасность

Минск 2014

Работа выполнена в учреждении образования «Полоцкий государственный университет».

Научный руководитель

Железняк Владимир Кириллович,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры
электронной техники и энергетики
учреждения образования
«Полоцкий государственный университет»

Официальные оппоненты:

Чердынцев Валерий Аркадьевич,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры
радиотехнических систем
учреждения образования
«Белорусский государственный универси-
тет информатики и радиоэлектроники»

Утин Леонид Львович,
кандидат технических наук, доцент,
начальник научно-исследовательского
отдела (защиты информации)
государственного учреждения
«Научно исследовательский институт
Вооруженных Сил Республики Беларусь»

Опонирующая
организация

Учреждение образования
«Военная академия Республики Беларусь»

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Методы и средства обеспечения защищённости видеосигналов основаны на установлении каналов утечки информации путём выделения и оценки параметров тестовых видеосигналов и повышения порога чувствительности в каналах утечки информации выше нормативного значения параметров. Новые принципы формирования высокого качества передачи видеокадров, их цифровая компьютерная обработка обусловили обоснование и разработку новых методов выделения видеокадров из шумов и их обработку в каналах утечки информации. Широкое внедрение больших композитных видеозкранов обусловили защиту статических (неподвижных) видеокадров, что реализует новый метод синхронного и адаптивного их маскирования видеошумовыми кадрами.

Целевое направление дальнейших исследований реализуется обеспечением защищённости видеосигналов от утечки обнаружением тестовых видеосигналов в шумах в канале утечки информации, выделением их, обработкой, восстановлением и оценкой параметров синхроимпульсов для выделения видеокадров, а также обработкой, восстановлением и оценкой параметров одного или одновременно нескольких тестовых гармонических сигналов с априорно неизвестными параметрами практически в реальном масштабе времени; разработкой нового метода активного маскирования синхронным и адаптивным видеошумовым кадром неподвижных (статических) и подвижных (динамических) видеокадров в каналах утечки видеосигналов.

Целью исследований является научное обоснование, разработка и реализация на практике обеспечения защищённости обнаружением и выделением каналов утечки информации путём восстановления и оценки априорно неизвестных параметров синхроимпульсов для выделения и восстановления с различным крупноплановых и мелкодетальных элементов видеокадров и гармонических сигналов с повышением их чувствительности, точности, разрешающей способности, а также нового метода и средства активного маскирования, основанного на подавлении синхронным и адаптивным видеошумовым кадром неподвижных (статических) и подвижных (динамических) видеокадров в каналах утечки видеосигналов. Введен тестовый видеокадр с крупноплановыми и мелкодетальными элементами для оценки защищённости видеокадров.

На основании изложенного аргументирована необходимость теоретического и практического решения научных задач по обоснованию методов обеспечения защищённости обработкой тестовых сигналов для восстановления из шумов высокого уровня статических видеокадров, метода их активного маскирования синхронным и адаптивным видеошумовым кадром, метода выделения одного или одновременно нескольких тестовых гармонических сигналов при параметрическом их воздействии на видеоканал с априорно неизвестными параметрами, что обуславливает **актуальность** темы диссертационной работы.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь с крупными научными программами и темами

Тема диссертационной работы утверждена приказом ректора учреждения образования «Полоцкий государственный университет» № 589 от 31.12.2009, соответствует приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных исследований Республики Беларусь в области технической защиты информации, создания современных систем защиты информации.

Исследования диссертационной работы включены в рамках формирования технических требований на ОКР по Государственной научно-технической программе «Защита информации-2», утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2011 г. № 116.

Цель и задачи исследования

Цель диссертационной работы – научное обоснование, разработка и использование на практике новых методов обеспечения защищённости видеосигналов от утечки путём обработки и оценки априорно неизвестных в шумах параметров синхроимпульсов и гармонических сигналов по электромагнитным низкочастотным каналам, а также метода компенсации синхроимпульсов видеосигнала и маскирования синхронным и адаптивным видеозумовым кадром неподвижных (статических) и подвижных (динамических) видеокадров в каналах утечки видеосигналов.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие научные задачи:

1) провести, исходя из современных требований, сравнительный системный анализ методов и принципов обработки, восстановления, защиты и обеспечения защищённости от утечки видео- и гармонических сигналов по критерию, устанавливающему численные значения нормативных параметров защищённости, методов их активного маскирования в видеодиапазоне для выбора и обоснования дальнейших направлений исследований;

2) разработать и обосновать на новых принципах для выделения и восстановления видеокадров с априорно неизвестными параметрами в шумах в канале утечки информации их обработку в частотной области путём разделения на ряд равных временных интервалов видеосигналов в шумах, их быстрым преобразованием Фурье, синхронным накоплением в частотной области спектральных составляющих синхроимпульсов, их фильтрацией и восстановлением обратным быстрым преобразованием Фурье с оценкой их длительности и периода с целью снижения порога чувствительности и увеличения разрешающей способности;

3) для обеспечения защищённости видеосигналов от утечки при параметрическом воздействии на видеоканал тестовых гармонических сигналов разработать и обосновать на новых принципах обработку в частотной области для

выделения в каналах утечки информации и оценки параметров одного или одновременно нескольких тестовых гармонических сигналов с априорно неизвестными параметрами, определить сравнительной оценкой методы обнаружения слабых сигналов в шумах высокого уровня, установить их предельные точности и чувствительности;

4) разработать и обосновать метод защищённости противофазной компенсацией синхроимпульсов и маскированием статических и динамических цветных видеок кадров синхронным и адаптивным видеозумовым кадром, а также тестовый видеок кадр для оценки защищённости от утечки видеок кадров;

5) экспериментально исследовать преимущества адаптивного маскирования видеозумовым цветным кадром для статических и динамических видеок кадров, показать преимущества маскирования тестового видеок кадра адаптивными видеозумовыми кадрами при синхронном накоплении видеок кадров.

Объектом исследования в диссертационной работе является защищённость видео- и гармонических сигналов систем передачи и обработки видеoinформации средств вычислительной техники.

Предмет исследования – методы обеспечения защищённости видеосигналов, методы выделения сигналов из шумов и средства активной их защиты от утечки по электромагнитным каналам.

Положения, выносимые на защиту

1. Метод обеспечения защищённости видеосигналов от утечки обнаружением тестовых видеосигналов в шумах в канале утечки информации путём обработки разделением их на ряд равных временных интервалов, их быстрым преобразованием Фурье, синхронным накоплением в частотной области спектральных составляющих синхроимпульсов тестового видеосигнала, их фильтрацией и восстановлением обратным быстрым преобразованием Фурье, оценкой их параметров, что позволило оценить их параметры при отношениях сигнал/шум до минус 40 дБ по сравнению с известными до минус 12 дБ и по восстановленным синхроимпульсам выделить тестовые видеосигналы их синхронным накоплением, оценить защищённость по максимальному значению отношения основной спектральной составляющей тестового видеосигнала к шуму в полосе спектральной составляющей с повышением чувствительности до 20 раз и повышением разрешающей способности по частоте в полосе 2 Гц до 30 раз.

2. Метод обеспечения защищённости видеосигналов от утечки при параметрическом воздействии на видеоканал сигналов звукового сопровождения в виде тестовых гармонических сигналов путём обнаружения в канале утечки информации зашумлённых тестовых гармонических сигналов их обработкой разделением их на ряд равных временных интервалов, их быстрым преобразованием Фурье, синхронным накоплением в частотной области их спектральных составляющих, фильтрацией, что позволило определить параметры тестовых гармонических сиг-

налов не менее чем в 20 раз быстрее при отношениях сигнал/шум до минус 40 дБ (по сравнению с методом счёта нулей) для одновременно нескольких тестовых гармонических сигналов без априорных данных о параметрах.

3. Метод адаптивного маскирования статических видеокадров систем передачи и средств вычислительной техники противофазной компенсацией восстановленными из шумов синхроимпульсами, а также формированием статического (неподвижного) видеошумового кадра для адаптивного маскирования статических видеокадров пропорционально корню квадратному отношения числа видеокадров к количеству смен видеошумового кадра так, что для статического видеокадра длительностью 30 с улучшает защищенность примерно в 42 раза.

Личный вклад соискателя

Содержание диссертационной работы отражает личный вклад автора. Основные результаты работы, изложенные в диссертационной работе, получены соискателем. В совместных публикациях вклад соискателя определяется рамками излагаемых в диссертационной работе результатов.

Соавтором публикаций является научный руководитель, д-р техн. наук, проф. В. К. Железняк, совместно с которым осуществлялось определение целей и постановка задач исследования, выбор методов и направлений исследований, планирование работ и обсуждение результатов, интерпретация и обобщение научных результатов проводились совместно с научным руководителем.

Апробация результатов диссертации

Материалы, вошедшие в диссертационную работу, докладывались и обсуждались: на XIV международной конференции «Комплексная защита информации» (Суздаль, 2012 г.); научно-техническом семинаре представителей УО «Полоцкий государственный университет» и ГУ «Научно-технический центр КГБ Республики Беларусь» (Минск, 2012 г.); III международной научно-практической конференции «Интеллектуальные системы на транспорте» (Санкт-Петербург, 2012 г.); XVIII научно-практической конференции «Комплексная защита информации» (Брест, 2013 г.); XI белорусско-российской научно-технической конференции «Технические средства защиты информации» (Минск, 2013 г.); 70-й научной конференции студентов и аспирантов БГУ (Минск, 2013 г.); научном семинаре «Математическое моделирование сложных систем, анализ данных и защита информации» БГУ (Минск, 2013 г.); XVIII международной научно-технической конференции «Современные средства связи» (Минск, 2013 г.); X международной научно-практической конференции «Управление информационными ресурсами» (Минск, 2013 г.); V ежегодном научно-практическом семинаре «Применение современных информационных технологий с учетом особенностей сетевых подходов к военным действиям» (Минск, 2014 г.); международной научно-технической конференции, приуроченной к 50-летию МРТИ–БГУИР (Минск, 2014 г.); международной на-

учно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы информационной безопасности» (Минск, 2014 г.).

Опубликованность результатов диссертации

По результатам исследований, представленных в диссертации, опубликовано 18 работ, в том числе 8 статей в рецензируемых научных журналах, 4 статьи в сборниках материалов международных научных конференций, 4 тезиса докладов международных конференций, получены 2 патента Республики Беларусь на изобретение.

Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 3,3 авторских листа, соответствующих пункту 18 «Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь».

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка, приложений.

Общий объем диссертационной работы составляет 130 страниц, из них 99 страниц машинописного текста, 54 рисунка на 24 страницах, 4 таблицы на 3 страницах, библиографический список из 134 наименований, включая список из 18 собственных публикаций автора, и 2 приложения на 4 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** и в общей характеристике работы обоснована актуальность темы диссертации, определены основные направления теоретических и экспериментальных исследований. Сформулированы цель и научные задачи исследований, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** проведен системный анализ каналов утечки информации (КУИ) видео- и гармонических сигналов, методов обнаружения и восстановления синхроимпульсов и гармонических сигналов в шумах высокого уровня, методов и средств обеспечения защищенности видео- и гармонических сигналов.

Рассмотрены форматы передачи, характерные для видеосигналов, проанализированы спектры различных форматов в КУИ. Выделение синхроимпульсов как одной из составляющих сложного сигнала обуславливает возможность выявления КУИ. Проанализированы способы разрушения каналов утечки видеосигнала. Выделены основные направления для дальнейшего исследования: компенсация сигнала синхронизации на выходе канала утечки видеосигнала; маскирование видеок кадров в канале утечки видеосигналов; обеспечение защищенности от утечки видео- и гармонических сигналов.

Современные методы активного маскирования реализуют динамически изменяющиеся шумы, не адаптивные к параметрам видеосигнала. В работе японских исследователей компании Hitachi-Omron Terminal Solutions, Corp, представленной на конференции в Киото (EMC'09 Kyoto), экспериментально исследованы метод извлечения видеосигналов при априорно известной информации о синхроимпульсах и принцип защиты информационных пикселей изменением тактовой частоты синхронизации. Перехват не возможен без восстановления точных данных о синхроимпульсах. Можно согласиться с утверждениями авторов о недостаточной защищённости принятыми мерами видеосигналов в виде букв из алфавита (мелкодетальные элементы видеокадра).

Выявлены особенности маскирования сигнальных видеокадров шумовыми сигналами. Отношение сигнал/шум (ОСШ) улучшается пропорционально корню квадратному из накопленных кадров \sqrt{N} . Данные исследования в University of Cambridge автором Dr. M. Kuhn «Security Limits for Compromising Emanations» для статического видеосигнала показали, что накопление производится при известных параметрах синхронизации только с точно установленной фазой.

В работах В. И. Тупоты (журнал «Специальная техника», № 1, 2006) предложена методика оценки защищённости систем передачи и обработки видеосигналов средств вычислительной техники (СВТ) тестовыми сигналами (вертикальные полосы и черно-белое шахматное поле) без восстановления видеокадра. Разрешение и оценка параметров спектральных составляющих достигается в полосе 1 кГц при накоплении периодограмм. Спектральные составляющие и их структуру не определяются с высокой разрешающей способностью. Для обеспечения защищённости с высокой разрешающей способностью крупноплановых и мелкодетальных элементов необходимо восстановить видеокадр, что обусловило задачу разработать и обосновать оценку защищённости видеосигналов обработкой в шумах высокого уровня для восстановления и оценки параметров синхроимпульсов для выделения и восстановления видеокадров с априорно неизвестными параметрами в КУИ.

Важное место занимает оптимальное обнаружение гармонического сигнала и оптимальное выделение импульсных сигналов из шумовых помех. В развитие и практическое применение оптимального приёма значимую роль внесли советские авторы Л. С. Гуткин, Ю. С. Лёзин, В. А. Котельников, В. И. Тихонов, В. А. Чердынцев, а также зарубежные Н. Винер, М. Вудворт. Оптимальный приём обеспечивает наилучшее из возможных качество приема, при этом заранее (априорно) известны некоторые характеристики передаваемого полезного сигнала, что ограничивает его применения без априорных данных о сигнале.

Для обнаружения синхроимпульсов (например, Ю. С. Лёзин «Оптимальные фильтры и накопители импульсных сигналов») используются линии задержки, у которых время Δt , задержки должно быть равно периоду повторения накопи-

ваемых синхрои́мпульсов, то есть $\Delta t_s = \Delta t_{ном}$. При неизвестных априорно параметрах синхрои́мпульсов их выделение известным методом проблематично. Разработка на новом принципе накопления синхрои́мпульсов с целью увеличения ОСШ является задачей дальнейшего исследования.

Анализ существующих методов обнаружения гармонических сигналов без априорно известных параметров показал их несовершенство. Методы, изложенные Ю. С. Захаровым, В. П. Тихомировым в работе «Обнаружение и измерение частоты слабого сигнала, скрытого шумами, методом счета нулей», обнаруживают слабый сигнал в шумах высокого уровня при ОСШ минус 40 дБ за время 600 с при априорных сведениях о параметрах избирательности для сигнала. Метод счета нулей, изложенный в работе В. В. Крюкова, К. И. Шахгельдян «Анализ экспериментальных сигналов по подсчету пересечений нулевого уровня», реализует разделение периодических составляющих двух сигналов, начиная с равных амплитуд сигнала и шума и при условии достаточного разнесения друг от друга, а гармонику только одного сигнала выделяет при ОСШ не ниже минус 20 дБ. Выявлены противоречия современных требований и существующих методов.

На основании анализа литературных источников показано, что современные методы не позволяют реализовать снижение порога чувствительности при обнаружении видео-, одного или нескольких гармонических сигналов практически в реальном масштабе времени при неизвестных априорно их параметрах, что обуславливает разработку нового метода обеспечения защищенности видео- и гармонических сигналов обработкой в частотной области зашумлённых тестовых сигналов с априори неизвестными параметрами в КУИ.

Во второй главе работы предложен и обоснован метод обеспечения защищённости видеосигналов от утечки обнаружением тестовых видеосигналов в шумах в канале утечки информации. Из анализа видеосигналов следует, что синхрои́мпульсы обладают значительными демаскирующими признаками, способствующими обнаружению и восстановлению видеосигнала в КУИ, что способствует утечке видеосигнала. Видеосигнал накапливают, используя полученные данные о параметрах синхрои́мпульсов, также накопление позволяет улучшить ОСШ. Восстановление синхрои́мпульсов позволяет проводить синхронное накопление видеокладов видеосигнала. Разработан и обоснован новый метод обеспечения защищённости видеосигналов восстановлением и оценкой параметров синхрои́мпульсов с априорно неизвестными параметрами в КУИ.

Представим математическую модель метода.

Стационарный случайный процесс в КУИ $x(t)$ аддитивной смеси периодической импульсной последовательности синхрои́мпульсов $s(t)$ и шума $n(t)$:

$$x(t) = s(t) + n(t). \quad (1)$$

Стационарный случайный процесс $x(t)$, при $n(t) \gg s(t)$ разделяют на ряд равных временных интервалов $x(t+T)$, $T = \overline{1, N}$, преобразуют их быстрым Фурье-преобразованием (БПФ) с выделением основной и высшей спектральных составляющих синхроимпульсов путем синхронного накопления в частотной области до $s(t) > n(t)$ и их нормирования:

$$S = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N FFT(x_n(t+T)), \quad (2)$$

где n – номер ряда равных временных интервалов ($n = \overline{1, N}$).

Из сформированного спектра амплитуд выделяют спектральную составляющую с наибольшей амплитудой A_{\max} . Частоту спектральной составляющей с наибольшей амплитудой $f_{A_{\max}}$ принимают за частоту следования синхроимпульсов. Очищают от шумов спектральные составляющие синхроимпульсов A_k обнулением шумовых составляющих, не кратных частоте следования синхроимпульсов $f_{A_{\max}}$.

Обратным БПФ получают восстановленный сигнал $s(t) \gg n(t)$. Сравнивают восстановленный сигнал с исходным. За оценку периода обнаруженных синхроимпульсов принимают значение $T_u = 1/f_{A_{\max}}$.

Обнаружение и восстановление синхроимпульсов предложенным методом позволяют проводить дальнейшую обработку видеосигнала с целью выделения видеокadres, оценить защищенность по максимальному значению отношения основной спектральной составляющей тестового видеосигнала к шуму в полосе спектральной составляющей на соответствие численного значения нормативного параметра. К преимуществам предложенного метода относятся выделение синхроимпульсов при ОСШ до минус 40 дБ (известные минус 12 дБ) без априорной информации о параметрах сигнала, высокая точность выделения сигнала позволяет выделять сигнал в занимаемой широкой полосе частот. Предложенный метод позволяет производить накопление сигнала и улучшать ОСШ без априорной информации о параметрах сигнала, что дает преимущества по сравнению с накоплением сигналов в устройстве с задержкой и обратной связью.

Разработан и обоснован метод маскирования синхроимпульсов противофазной компенсацией восстановленными в КУИ. Восстановление синхроимпульсов в КУИ осуществляется оценкой неизвестных их параметров следующим образом. Аддитивная смесь исходного сигнала (рисунок 1) и белого гауссового шума представлена на рисунке 2. В смеси сигнала и шума во временной области отсутствуют признаки синхронизации (рисунок 2). Благодаря обработке БПФ в частотной области случайного процесса (2) в виде смеси сигнала и шума спектр восстановленных синхроимпульсов представлен на рисунке 3, а обратным БПФ восстанавливают синхроимпульсы (рисунок 4).

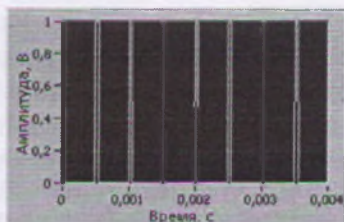


Рисунок 1 – Зависимость амплитуды исходной последовательности синхроимпульсов от времени

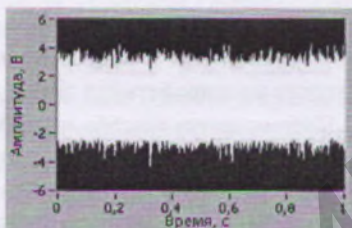


Рисунок 2 – Зависимость амплитуды аддитивной смеси сигнала и шума в КУИ от времени

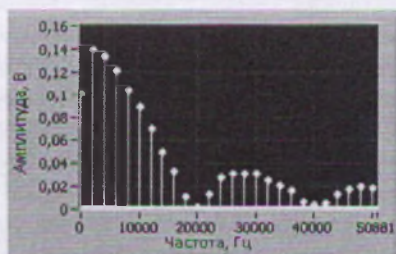


Рисунок 3 – Зависимость амплитуды восстановленных спектральных составляющих синхроимпульсов от частоты

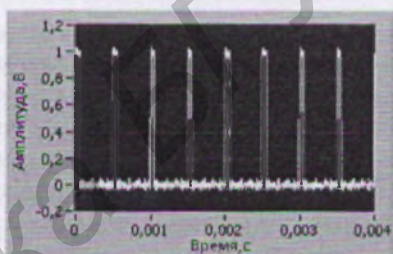


Рисунок 4 – Зависимость амплитуды восстановленных синхроимпульсов от времени

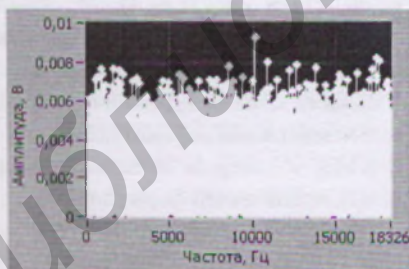


Рисунок 5 – Зависимость амплитуды спектральных составляющих компенсированного сигнала в КУИ от частоты

ленных синхроимпульсов. Полученные нормативные.

Используя предложенную обработку в частотной области, восстановлены синхроимпульсы. Синхроимпульсы в КУИ компенсируют противофазными восстановленными. Рисунок 5 отображает спектр компенсированного сигнала, который не имеет признаков синхронизации, исключая восстановление видеокадров.

Теоретические результаты в виде математической модели проверены экспериментально моделированием восстановления и компенсации зашумленных количественные значения превосходят

Восстановление синхроимпульсов обеспечивает возможность синхронного накопления видеосигналов для восстановления видеокадров, позволяет маскировать его синхроимпульсы компенсацией противофазными.

Преимущества способа компенсации по отношению к применению активных маскирующих помех: величина сигнала компенсации в канале утечки равна величине исходного сигнала; требуется меньшая мощность маскирующих сигналов; компенсацию осуществляем низкочастотных составляющих, обусловленных синхроимпульсами.

Научная новизна метода заключается в том, что, в отличие от известных, видеосигнал в шумах в КУИ $x(t) = s(t) + n(t)$, при $n(t) \gg s(t)$ разделяют на ряд равных временных интервалов $x(t + T)$, ($T = \overline{1, N}$), преобразуют их БПФ с выделением априорно неизвестных основной и высшей спектральных составляющих путем синхронного накопления в частотной области до $s(t) > n(t)$ и их нормирования, очистки от шумов $s(t) \gg n(t)$ обнулением спектральных шумовых составляющих, некратных периоду следования спектральных составляющих, фильтрации основной и высших спектральных составляющих, обратным БПФ восстанавливают синхроимпульсы и оценивают их длительность и период при ОСШ до минус 40 дБ и более (известные минус 12 дБ) с априорно неизвестными параметрами, что позволило по восстановленным синхроимпульсам выделить тестовые видеосигналы их синхронным накоплением, оценить защищенность по максимальному значению отношения основной спектральной составляющей тестового видеосигнала к шуму в полосе спектральной составляющей с повышением чувствительности до 20 раз, разрешающей способности до 30 раз.

В третьей главе предложен метод обеспечения защищенности видеосигналов от утечки при параметрическом воздействии на канал видеосигналов сигналами звукового сопровождения в виде тестовых гармонических сигналов путём обнаружения в КУИ зашумлённых тестовых гармонических сигналов, который реализует обработку в частотной области слабых гармонических сигналов в шумах высокого уровня с априорно неизвестными параметрами.

Стационарный случайный процесс в КУИ, в котором N гармонических сигналов смешанных с аддитивным шумом $n(t)$, представлен формулой:

$$x(t) = s_{n1}(t) + \dots + s_{nN}(t) + n(t), \quad (3)$$

где s_{fn} – n -й гармонический сигнал в КУИ, ($n = \overline{1, N}$) (N – количество гармонических сигналов в КУИ).

Стационарный случайный процесс $x(t)$ разделяют на ряд равных временных интервалов $x(t + T)$, преобразуют их БПФ с выделением спектральных составляющих n гармонических сигналов и шумов путем синхронного накопления их в частотной области. Определяют амплитуды и частоты спектральных составляющих n гармонических сигналов.

Дальнейшая обработка состоит в очистке от шумов гармонических спектральных составляющих их фильтрацией по определенным частотам для их выделения из шума.

Предложенный метод с обработкой в частотной области в сравнении с известными обладает преимуществами: позволяет обнаружить n гармонических сигналов в занимаемой широкой полосе частот; характеризуется быстротой действия – при одинаковых ОСШ минус 40 дБ предложенный метод обнаруживает гармонический сигнал в шуме для выборки 22с, в отличие от 600с для метода счёта нулей, а также высокой чувствительностью при одновременном выделении нескольких гармонических сигналов, в отличие от метода оценки числа нулей высоких порядков, в котором разделить две периодические компоненты можно, начиная с равных амплитуд сигнала и шума, и при условии, что данные гармоники достаточно далеко разнесены друг от друга, а выделить одну гармонику можно при ОСШ не ниже минус 20 дБ; позволяет производить накопление сигналов без априорной информации о периоде следования сигналов и при случайном характере фаз, что является его преимуществом по отношению к методам накопления сигнала в устройствах с задержкой и обратной связью.

Научная новизна метода заключается в том, что, в отличие от известных, зашумлённые тестовые гармонические сигналы в КУИ $x(t) = s_1(t) + \dots + s_n(t) + n(t)$ при $s_m(t) \ll n(t)$ разделяют на ряд равных временных интервалов $x(t+T)$, ($T = 1, N$), преобразуют их БПФ с выделением спектральных составляющих путем синхронного накопления их в частотной области из спектральных составляющих шумов без априорных данных о параметрах n гармонических сигналов, очистки их от шумов $s_m(t) \gg n(t)$ фильтрацией спектральных составляющих n гармонических сигналов, что позволило определить параметры тестовых гармонических сигналов не менее чем в 20 раз быстрее при ОСШ до минус 40 дБ (по сравнению с методом счёта нулей) для одновременно нескольких тестовых гармонических сигналов без априорных данных о параметрах.

В четвертой главе предложен метод адаптивного маскирования статических видеок кадров для защиты видеосигнала от утечки по электромагнитным каналам. В предложенном методе маскирования реализуется синхронность видеосигнала и маскирующего виде шума. Сформированы тестовое черно-белое и цветное изображения в виде шахматного поля, шахматные клетки включают горизонтальные и вертикальные линии различной толщины. Контуров клеток характеризуют качество маскирования крупноплановых элементов в низкочастотной области спектра, штриховые линии характеризуют качество маскирования мелкодетальных элементов видеок кадров, а также учитываются цветовые компоненты видеосигнала.

Проведены экспериментальные исследования синхронного накопления зашумленного динамическим шумом и статическими видеозащумовыми кадрами видеосигнала. Исследовано маскирование цветного и черно-белого тестового изображения.

Как много видеокладов может быть накоплено, зависит от ряда факторов: когда содержимое экрана остается стабильным в течение времени T , могут быть накоплены $f_v T$ кадров, где f_v является частотой кадров или вертикальным отклонением частоты экрана; синхронное накопление видеосигнала может быть успешным только, если частота f_v определена с высокой точностью.

Синхронимпульсы восстанавливают из тестового видеосигнала в КУИ методом, описанным в главе 2, для синхронного накопления видеосигнала. Видеосигнал статического (неподвижного) тестового черно-белого изображения (рисунок 6, а) длительностью 30 с зашумлен динамическим белым гауссовым шумом (рисунок 6, б). Произведено синхронное накопление зашумленных видеокладов с нормированием итогового видеоклада (рисунок 6, в). После накопления видеосигнала длительностью 30 с статического изображения (1800 видеокладов) с динамическим шумом получено улучшение ОСШ до 42 раз и практически четкое изображение (рисунок 6, в), в котором контуры клеток четко наблюдаются и частично восстановлены мелкодетальные элементы.



а – исходный тестовый кадр (шахматное поле с горизонтальным и вертикальным заполнением линиями);
б – зашумленный динамическим шумом кадр тестового (а) изображения (длительность видеосигнала 30 с); в – накопленный видеоклад (б) видеосигнала

Рисунок 6 – Кадр тестового черно-белого изображения

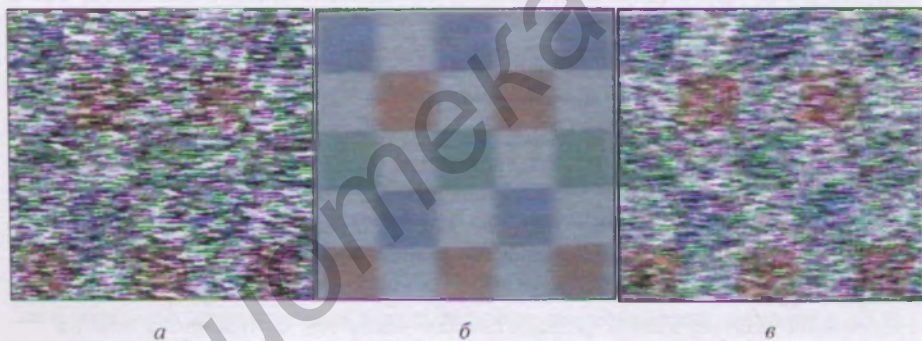
С увеличением длительности видеосигнала растет количество накопленных кадров соответственно $f_v T$, что при синхронном накоплении обуславливает пропорциональное \sqrt{N} улучшению ОСШ и уменьшает защищенность видеосигнала.

Статическое изображение на экранах видеодисплейных модулей исключает либо затрудняет выделение сигнала видеоклада из шумов только при придании статических свойств видеосигнала маскирующей помехе. Синхронное накопление не позволит получить требуемое улучшение ОСШ, если помеха будет накапливаться

синхронно по тому же закону, что и видеосигнал. Это требует решения задачи создания синхронной адаптивной помехи в виде видеозащумового цветного кадра.

Обоснован и экспериментально исследован метод адаптивного маскирования статических видеокadres сформированными синхронными статическими видеозащумовыми кадрами.

Проведены экспериментальные исследования синхронного накопления зашумленного видеозащумом хаотической импульсной последовательности (ХИП) статического кадра видеосигнала (рисунок 7, а). Результаты эксперимента по синхронному накоплению видеосигнала длительностью 30 с динамически зашумленного тестового цветного изображения (рисунок 7, а) показывают восстановление цветного видеокadres, где практически различимы крупноплановые элементы в виде клеток и практически не различимы мелкодетальные линии внутри клеток поля (рисунок 7, б), а также цветовые компоненты видеокadres. Результатом синхронного накопления статических видеокadres, синхронно зашумленных адаптивным видеозащумовым статическим кадром (рисунок 7, в), является практическое не восстановление изображения статических видеокadres.



а – зашумленный ХИП видеокadres (длительность видеосигнала 30 секунд);
б – накопленный динамически зашумленный видеокadres видеосигнала;
в – накопленный видеокadres, зашумленный статическим видеозащумовым кадром

Рисунок 7 – Зашумленный кадр тестового изображения

Предложено средство формирования видеозащумовых кадров для обеспечения защищенности видеосигнала от утечки по электромагнитным каналам, структурная схема которого включает: формирователь маскирующей помехи (содержит два идентичных формирователя накопленного видеозащумового кадра); синхронный переключатель; формирователь ХИП; формирователь видеозащумового кадра; генератор синхросмеси (может работать в автономном режиме либо в режиме внешнего запуска от внешнего синхронизатора); генератор синхронизации; внешний синхрогенератор.

Структура спектра видеосигнала требует большей энергии маскирующего шума в его низкочастотном (НЧ) диапазоне и меньшей для высокочастотного (ВЧ). Белый шум формирует в полосе видеосигнала пиксельное зашумление равномерно по всем спектральным составляющим. Это обуславливает избыточную энергию в ВЧ-диапазоне маскирующего шума для видеосигнала и недостаточное маскирование в НЧ. Это затрудняет разрушение контуров крупноплановых элементов. Спектр шума ХИП сформированного видеозумового кадра доложен спектру видеосигнала, что позволяет при равной общей мощности больше энергии концентрировать в НЧ-диапазоне видеосигнала, обеспечивая равномерное маскирование составляющих видеосигнала.

Результаты экспериментальных исследований нового метода адаптивного маскирования статических видеокadres формированием и накоплением видеозумовых кадров подтвердили его эффективность по отношению к белому шуму. Обоснована эффективность формирования видеозумовых кадров из ХИП, распределение спектральной плотности которого аналогична видеосигналу. Это позволяет разрушать спектральные компоненты тонкой структуры видеокadres и эффективно маскировать как мелкодетальные элементы, так и крупноплановые разрушением их контуров. Экспериментально обоснованы преимущества адаптивного маскирования видеозумовым цветным кадром для статических и динамических цветных видеокadres.

Предложен и обоснован метод маскирования статических и динамических видеокadres, который адаптивен видеосигналу: видеозумовой кадр является синхронным и адаптивным видеосигналом, что для статического видеокadres длительностью 30 с улучшает защищенность примерно в 42 раза; предложено тестовое изображение, которое учитывает тонкую структуру видеокadres, включающую крупноплановые и мелкодетальные элементы; экспериментальные исследования подтверждены разработанным алгоритм синхронного накопления видеокadres, демонстрируют преимущества маскирования статического цветного видеокadres синхронным видеозумовым кадром (рисунок 7, в), который по сравнению с динамическим шумом (рисунок 7, б) затрудняет выделить видеокadres, уменьшает его четкость и повышает защищенность видеосигнала; средство формирования видеозумовых кадров из ХИП для обеспечения защищенности видеосигнала от утечки по электромагнитным каналам экспериментально подтвердило теоретические данные маскирования видеосигналов, формирование маскирующего видеозума на базе ХИП (рисунок 7, а) до 3 раз снижает уровень шума, по сравнению с маскирующими свойствами белого шума (рисунок 6, б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Впервые разработан и обоснован новый метод обеспечения защищённости видеосигналов обнаружением зашумлённых тестовых видеосигналов путём обработки разделением их на ряд временных интервалов, их БПФ, обработкой синхронным накоплением в частотной области спектральных составляющих синхронимпульсов тестового видеосигнала, которая позволила реализовать накопление без априорных данных о периоде сигнала и при случайном характере фаз, что позволило оценить параметры синхронимпульсов и выделить видеокadres тестового видеосигнала в КУИ [1; 5; 13; 15; 17].

Обосновано и экспериментально подтверждено снижение порога чувствительности до минус 40 дБ (по сравнению с известными до минус 12 дБ), повышение чувствительности выделения спектральных составляющих тестового сигнала до 20 раз, высокая точностью с разрешением спектральных составляющих тестового видеосигнала в полосе 2 Гц (повышение разрешающей способности по частоте до 30 раз по сравнению с известными), что впервые позволило оценить защищённость по максимальному значению отношения основной спектральной составляющей тестового видеосигнала к шуму в полосе спектральной составляющей на соответствие численного значения нормативного параметра. Восстановление синхронимпульсов и оценка точных их параметров в КУИ [17] определяет реализацию метода защиты видеосигнала противофазной компенсацией восстановленными [4; 5; 13; 15; 18].

2. Впервые разработан и обоснован новый метод обеспечения защищённости видеосигналов от утечки при параметрическом воздействии на видеоканал сигналами звукового сопровождения в виде тестовых гармонических сигналов в КУИ обнаружением в КУИ зашумлённых тестовых гармонических сигналов с синхронным накоплением в частотной области их спектральных составляющих [2; 9; 14].

Предложенный метод реализует быстроедействие – при одинаковых ОСШ минус 40 дБ обнаруживает гармонический сигнал до 20 раз быстрее метода счета нулей; высокую чувствительность при одновременном выделении нескольких тестовых гармонических сигналов; расширенный диапазон частот, что позволило обнаруживать сигналы во всей доступной полосе; точность выделения с разрешением спектральных составляющих гармонических сигналов; накопление сигнала в частотной области без априорной информации о фазе и периоде следования сигнала, что является его преимуществом по отношению к методам накопления сигнала в устройствах с задержкой по времени и обратной связью [2; 9].

3. Впервые разработан метод адаптивного маскирования видеосигналов СВТ противофазной компенсацией восстановленными из шумов синхронимпульсами, а

также формированием статического (неподвижного) видеoshумового кадра. Теоретически обоснованы и экспериментально исследованы преимущества адаптивного маскирования статическим видеoshумовым кадром, что исключает улучшение ОСШ по сравнению с динамическим шумом пропорционально корню квадратному числа видеок кадров. Средство формирования видеoshумовых кадров из ХИП для обеспечения защищённости видеосигнала от утечки по электромагнитным каналам экспериментально подтвердило теоретические данные маскирования видеосигналов так, что при накоплении видеосигнала со среднестатистической длительностью 30с с числом видеок кадров 1800 улучшает примерно в 42 раза защищённость видеок кадра [3; 6; 7; 10; 11; 12; 16].

Комплексное решение маскирования видеосигнала путем компенсации синхрои импульсов и создания широкополосного статического видеoshумового кадра обеспечивает маскирование низкочастотной и высокочастотной области видеосигнала [3; 4; 6; 10; 11; 12; 16; 18].

Формирование видеoshумового кадра ХИП позволяет разрушать компоненты тонкой структуры видеок кадра и эффективно маскировать как мелкодетальные элементы, так и крупноплановые разрушением их контуров. Это до 3 раз снижает уровень маскирующего шума ХИП благодаря оптимальности спектральной характеристики видеосигналу. Введены чёрно-белый и цветной тестовый видеок кадры, что позволяет определить тонкую структуру видеок кадра, обусловленную крупноплановыми и мелкодетальными элементами, для оценки защищённости видеок кадра [3; 7; 8].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Разработан метод обеспечения защищённости видеосигналов обнаружением тестовых видеосигналов в КУИ, который оценивает параметры синхрои импульсов до ОСШ минус 40 дБ без априорных данных, рекомендуется для оценки защищённости по максимальному значению отношения основной спектральной составляющей тестового видеосигнала к шуму в полосе спектральной составляющей с повышением чувствительности до 20 раз, разрешающей способности до 30 раз [1; 4; 5; 13; 15; 17; 18].

2. Разработан метод обеспечения защищённости видеосигналов от утечки при параметрическом воздействии на видеоканал тестовых гармонических сигналов в КУИ, который при одинаковых ОСШ минус 40 дБ обнаруживает несколько гармонических сигналов для выборки 22 с, в отличие от 600 с метода счета нулей; высокая чувствительность при одновременном выделении нескольких гармонических сигналов во всей полосе частот; реализует накопление в частотной области без априорной информации о периоде сигналов [2; 9; 14].

3. Предложен метод маскирования видеосигналов в КУИ противофазной компенсацией синхрои импульсов восстановленными и синхронным адаптивным

маскированием статического видеокadra виде шумовым цветным кадром, который при накоплении видеосигнала со среднестатистической длительностью 30с улучшает до 42 раза защищенность видеокadra [3; 4; 6; 10; 11; 12; 16; 18].

4. Формирователь маскирующей помехи для защиты видеосигнала от утечки по КУИ до 3 раз снижает уровень маскирующего шума благодаря оптимальности видеосигналу спектральной характеристике формируемого виде шума, может быть использован для обеспечения защищенности систем передачи и обработки видеoinформации, включая большие композитные видеозкраны [3; 7; 8].

5. Полученные результаты рекомендованы к использованию в учебном процессе УО «Полоцкий государственный университет» по дисциплинам «Защита речевой и видеoinформации», «Технические средства и методы защиты информации».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных журналах

1. Барков, А. В. Обнаружение периодических импульсных последовательностей и оценка их периода / А. В. Барков, В. К. Железняк // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия С. Фундаментальные науки. – 2012. – № 4. – С. 16–20.

2. Барков, А. В. Метод обнаружения слабого гармонического сигнала в гауссовом шуме / А. В. Барков // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия С. Фундаментальные науки. – 2012. – № 12. – С. 6–11.

3. Барков, А. В. Формирование маскирующей помехи для защиты видеосигнала от утечки по техническим каналам / А. В. Барков, В. К. Железняк // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия С. Фундаментальные науки. – 2012. – № 12. – С. 40–45.

4. Барков, А. В. Способ подавления зашумленных импульсных последовательностей путем компенсации / А. В. Барков, В. К. Железняк // Электроника ИНФО. – 2013. – № 96. – С. 212–216.

5. Барков, А. В. Обнаружение и компенсация зашумленных импульсных последовательностей / А. В. Барков, В. К. Железняк // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия С. Фундаментальные науки. – 2013. – № 4. – С. 35–39.

6. Барков, А. В. Маскирование RGB-видеокадров синхронным и адаптивным шумовым RGB-видеокадром / А. В. Барков, В. К. Железняк // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия С. Фундаментальные науки. – 2013. – № 12. – С. 2–7.

7. Барков, А. В. Метод маскирования статических и динамических RGB-видеокадров синхронным и адаптивным шумовым RGB-видеокадром / А. В. Барков, В. К. Железняк // Вестник связи. – 2014. – № 1(123). – С. 22–25.

8. Барков, А. В. Экспериментальное исследование метода адаптивного маскирования видеосигнала от утечки по техническим каналам / А. В. Барков, В. К. Железняк // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия С. Фундаментальные науки. – 2014. – № 4. – С. 18–23.

Статьи в материалах научных конференций

9. Барков, А. В. Метод обнаружения периодических сигналов в гауссовом шуме высокого уровня / А. В. Барков, В. К. Железняк // Комплексная защита информации : материалы XIV междунар. конф., Суздаль, 15–18 мая 2012 г. ; отв. ред. А. В. Старовойтов. – Суздаль, 2012. – С. 87–88.

10. Барков, А. В. Метод маскирования статических и динамических RGB-видеокадров синхронным и адаптивным шумовым RGB-видеокадром / А. В. Барков, В. К. Железняк // Современные средства связи : материалы XVIII междунар. науч.-техн. конф., Минск, 15–16 окт. 2013 г. / ВГКС ; редкол. : А. О. Зеневич [и др.]. – Минск, 2013. – С. 186–187.

11. Барков, А. В. Метод маскирования видеосигнала от утечки по техническим каналам / А. В. Барков, В. К. Железняк // Управление информационными ресурсами : материалы X междунар. науч.-практ. конф., Минск, 13 дек. 2013 г. / редкол. : А. В. Ивановский [и др.]. – Минск : Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2013. – С. 131–132.

12. Барков, А. В. Маскирование видеосигнала адаптивным виде шумовым сигналом с разрушением синхрои импульсов / А. В. Барков, В. К. Железняк // Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию МРТИ–БГУИР : материалы конф. : в 2 ч. Ч. 1 ; редкол. : А. А. Кураев [и др.]. – Минск : БГУИР, 2014. – С. 422–423.

Тезисы докладов на научных конференциях

13. Барков, А. В. Метод обнаружения и компенсация зашумленных импульсных последовательностей / А. В. Барков, В. К. Железняк // Интеллектуальные системы на транспорте : тез. докл. III междунар. науч.-практ. конф. «Интеллект Транс-2013» 3–5 апр. 2013 г. – СПб. : Петерб. гос. ун-т путей сообщения. – С. 34.

14. Барков, А. В. Обнаружение периодических сигналов в гауссовом шуме высокого уровня / А. В. Барков, В. К. Железняк // Интеллектуальные системы на транспорте : тез. докл. III междунар. науч.-практ. конф. «Интеллект Транс-2013» 3–5 апреля 2013 г. – СПб. : Петерб. гос. ун-т путей сообщения. – С. 33–34.

15. Барков, А. В. Методы разрушения и восстановления импульсов синхронизации в каналах утечки информации / А. В. Барков, В. К. Железняк // Тех

нические средства защиты информации : тез. докл. XI белорус.-рос. науч.-техн. конф., Минск, 5–6 июня 2013 г. редкол. : Л. М. Лыньков (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – С. 29–30.

16. Барков, А. В. Защита от утечки статических (неподвижных) видеокад-
ров / А. В. Барков, В. К. Железняк // Применение современных информаци-
онных технологий с учетом особенностей сетевых подходов к военным
действиям : тез. докл. V ежегодного научно-практического семинара, Минск,
29 янв. 2014 г. / Военная акад. Респ. Беларусь ; под ред. : В. Э. Станкевич. –
Минск, 2014. – С. 18–19.

Патенты

17. Способ обнаружения периодической импульсной последовательности
и оценки её периода : пат. 17138 Респ. Беларусь, МПК G 01R 23/02 / В. К. Же-
лезняк, А. В. Барков ; заявитель Полоц. гос. ун-т. – № а20110815 ; заявл.
10.06.2011; опубл. 30.06.2013 // Официальный бюл. / Нац. центр интеллектуал.
собственности. - 2013. - №3. – С. 142.

18. Способ обнаружения и компенсации замаскированной шумами перио-
дической импульсной последовательности : пат. 18542 Респ. Беларусь, МПК
04К 1/02 / В. К. Железняк, А. В. Барков ; заявитель Полоц. гос. ун-т. – №
а20120276; заявл. 27.02.2012 // Официальный бюл. / Нац. центр интеллектуал.
собственности. - 2013. - №5. – С. 39.

Бар

Баркоў Аляксандр Валер'евіч

Метады і сродкі забеспячэння абароненасці відэасігналаў ад уцечкі па электрамагнітных каналах

Ключавыя словы: тэхнічныя каналы ўцечкі, абароненасць відэа- і гарманічнага сігнала, ацэнка параметраў, сінхраімпульс, аднаўленне і кампенсацыя сінхраімпульсаў, маскіраванне відэасігналаў, статычны відэакадр.

Мэта працы: навуковае абгрунтаванне, распрацоўка і выкарыстанне на практыцы новых метадаў забеспячэння абароненасці відэасігналаў ад уцечкі шляхам апрацоўкі і ацэнкі апрыёрна невядомых у шумах параметраў сінхраімпульсаў і гарманічных сігналаў па электрамагнітных нізкачашчынных каналах, а таксама метада кампенсацыі сінхраімпульсаў відэасігналаў і маскіравання сінхронным і адаптыўным відэашумавым кадрам нерухомах (статычных) і рухомах (дынамічных) відэакадраў ў каналах уцечкі відэасігналаў.

Метады даследвання і абсталяванне: імітацыйнае мадэляванне і эксперыментальныя даследаванні выяўлення сінхраімпульсаў і гарманічных сігналаў выкананы ў асяроддзі LabView, сінхроннае назапашванне відэакадраў выканана ў асяроддзі NI Vision Assistant. Эксперыментальныя даследаванні забеспячэння абароненасці відэасігналаў выкананы з выкарыстаннем абсталявання: відэакамера Sony DCR-TR V, генератар шуму B332, лічбавы асцыляграф B423, генератар ХП, вымяральны АЛП/ЛАП L-CARD E20-10, аналізатар сігналаў Rohde&Schwarz FSV4.

Атрыманя вынікі і іх навізна: прапанаваны і абгрунтаваны на новых прынцыпах метады забеспячэння абароненасці відэасігналаў аднаўленнем і ацэнкай параметраў сінхраімпульсаў і гарманічных сігналаў у каналах уцечкі інфармацыі, што дазволіла без апрыёрных дадзеных у шырокай паласе частот выяўляць сігнал пры стаўленні сігнал/шуму мінус 40 дБ за час да 20 разоў хутчэй пры адначасовым выдзяленні некалькіх гарманічных сігналаў па параўнанні з вядомымі з павышэннем адчувальнасці і адрознівальнай здольнасці, прапанаваны метады маскіравання відэасігналаў кампенсацыяй сінхраімпульсаў адноўленымі і адаптыўнага маскіравання відэакадра відэашумавым статычным кадрам.

Ступень выкарыстання: ў навучальным працэсе ўстанова адукацыі «Полацкі дзяржаўны ўніверсітэт», у навукова-даследчай лабараторыі тэхнічнай абароны інфармацыі (установа адукацыі «Полацкі дзяржаўны ўніверсітэт»).

Вобласць ужывання: забеспячэнне абароненасці відэасігналаў ад уцечкі па тэхнічных каналах.

РЕЗЮМЕ

Барков Александр Валерьевич

Методы и средства обеспечения защищённости видеосигналов от утечки по электромагнитным каналам

Ключевые слова: технические каналы утечки, защищённость видео- и гармонического сигнала, оценка параметров, синхроимпульс, восстановление и компенсация синхроимпульсов, маскирование видеосигналов, статический видеокадр.

Цель работы: научное обоснование, разработка и использование на практике новых методов обеспечения защищённости видеосигналов от утечки путём обработки и оценки априорно неизвестных в шумах параметров синхроимпульсов и гармонических сигналов по электромагнитным низкочастотным каналам, а также метода компенсации синхроимпульсов видеосигнала и маскирования синхронным и адаптивным видеошумовым кадром неподвижных (статических) и подвижных (динамических) видеокадров в каналах утечки видеосигналов.

Методы исследования и оборудование: имитационное моделирование и экспериментальные исследования обнаружения синхроимпульсов и гармонических сигналов выполнены в среде LabView, синхронное накопление видеокадров выполнено в среде NI Vision Assistant. Экспериментальные исследования обеспечения защищённости видеосигнала выполнены с использованием оборудования: видеокамера Sony DCR-TR V, генератор шума B332, цифровой осциллограф B423, генератор ХИП, измерительный АЦП/ЦАП L-CARD E20-10, анализатор сигналов Rohde&Schwarz FSV4.

Полученные результаты и их новизна: предложены и обоснованы на новых принципах методы обеспечения защищённости видеосигналов восстановлением и оценкой параметров синхроимпульсов и гармонических сигналов в каналах утечки информации, что позволило без априорных данных в широкой полосе частот обнаруживать сигнал при отношении сигнал/шум минус 40 дБ за время до 20 раз быстрее при одновременном выделении нескольких гармонических сигналов по сравнению с известными с повышением чувствительности и разрешающей способности, предложен метод маскирования видеосигнала компенсацией синхроимпульсов восстановленными и адаптивного маскирования видеокадра видеошумовым статическим кадром.

Степень использования: в учебном процессе УО «Полоцкий государственный университет», в научно-исследовательской лаборатории технической защиты информации (УО «Полоцкий государственный университет»).

Область применения: обеспечение защищённости видеосигналов от утечки по техническим каналам.

SUMMARY

Barkou Aliaksandr Valerevich

Methods and means to ensure the security of video signals from leakage through electro-magnetic channels

Keywords: technical leakage channels, security video and harmonic signal, parameter estimation, clock pulse, clock recovery and compensation, masking video, static video frame.

The aim of the work: scientific rationale, development and practical use of new methods to ensure the security of video signals from leaking through processing and evaluation of a priori unknown parameters in noise clock pulses and harmonic signals at low frequency electromagnetic channels, as well as the compensation method of sync video and masking fixed (static) and moving (dynamic) frames by synchronous and adaptive video noise frame in leakage channels of video signal.

Research methods and equipment: simulation and experimental study of sync detection and harmonic signals made in LabView environment, synchronous accumulation of video frames performed in NI Vision Assisten environment. Experimental studies to ensure the security of video performed with following equipments: camcorder Sony DCR-TR V, noise generator B332, digital oscilloscope B423, generator CPS, measuring ADC/DAC L-CARD E20-10, signal analyzer Rohde & Schwarz FSV4.

The results obtained and their novelty: methods of providing security of video signals with restoration and estimation of parameters of clock pulse and harmonic signals in channels of information leakage have been proposed and justified based on new principles, this allowed without a priori data in a wide band to detect a signal which is characterized by the relation the signal / noise -40 dB for the time up to 20 times faster with simultaneous detection of multiple harmonic signals by comparison with those known with increased sensitivity and resolution, method of masking of video signals with compensation of clock pulse by recovered one and adaptive masking of video frame by noisy static frame has been proposed.

Extent of usage: in the educational process of the educational establishment "Polotsk State University", in the research laboratories of technical protection of information (educational establishment "Polotsk State University").

Field of application: providing security of video signals from leaking through technical channels.

Научное издание

Барков Александр Валерьевич

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЁННОСТИ ВИДЕОСИГНАЛОВ
ОТ УТЕЧКИ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КАНАЛАМ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Специальность 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, ин-
формационная безопасность

Подписано в печать 01.08.2014.	Формат 60x84 ¹ / ₁₆ .	Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».	Отпечатано на ризографе.	Усл. печ. л. 1,63.
Уч.-изд. л. 1,5.	Тираж 60 экз.	Заказ 328.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014,

№2/113 от 07.04.2014, №3/615 от 07.04.2014

ЛП №02330/264 от 14.04.2014.

220013, Минск, П. Бровки, 6