

МЕТОД ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ СИГНАЛОВ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ ТЕСТОВЫМ КАДРОМ

В.К. ЖЕЛЕЗНЯК, Е.Р. АДАМОВСКИЙ

*Учреждение образования «Полоцкий Государственный Университет»,
г. Новополоцк, 211440, Республика Беларусь*

Введение. Видеодисплейные модули являются источником электромагнитного излучения, содержащего информационный сигнал, который может быть перехвачен и восстановлен. Одной из проблем, связанных с защитой информации, является создание способов качественной оценки степени ее защищенности, которые должны быть максимально универсальными и наиболее информативными.

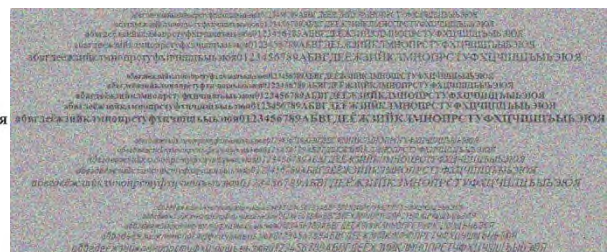
Формирование тестового видеокadra. Для оценки качества маскирования видеосигнала необходим эталон – тестовый кадр. Это сигнал, соответствующий одному видеокadру, содержащий графическую информацию, такую как различные линии, символы и фигуры различных размеров и цветов. Использование тестовых сигналов – важная составляющая систем обнаружения побочного излучения средств вычислительной техники [1], поскольку обеспечивают воспроизводимость измерений.

Для оценки качества маскирования необходим специальный тестовый кадр, который в первую очередь будет учитывать именно необходимые для оценки параметры: различимость крупноплановых и мелкодетальных объектов, их цветопередача и различимость градиентных переходов.

Целесообразно рассматривать в первую очередь типы графической информации, которые наиболее широко используются в технике и научных исследованиях. Стандартный стиль ведения документации – это шрифт Times New Roman 9–14 размера черного цвета обычного написания и полужирный для заголовков. Также для чертежей и технических текстов согласно ГОСТ 2.304-81 [2] используется шрифт, соответствующий шрифту ISOCPEUR в MS Word. Сами чертежи содержат линии в качестве рамок, сносков, осей и обозначений элементов конструкции.

Мелкодетальная информация. В роли мелкодетальных объектов, как правило, используется текстовая информация в виде различных символов преимущественно русского и английского алфавита, а также знаки препинания.

На рисунке 1 изображен пример тестового кадра, содержащего текстовую информацию. Для наиболее полной оценки включены все буквы русского алфавита в прописном и строчном варианте обычного, полужирного и курсивного начертания 9–14 размеров шрифтов Times New Roman и ISOCPEUR.



а)

б)

Рисунок 1 – Тестовый кадр с текстовой информацией:

а) исходный кадр; б) зашумленный кадр (ОСШ) = -1.5 дБ.

Таким образом, из рисунка 1 можно установить, насколько сильно может быть разрушена мелкодетальная текстовая информация при наложении на нее белого шума (ОСШ = -1.5 дБ). Для шрифта Times New Roman обычного начертания строчные символы становятся частично доступными для восприятия при размерах свыше 10 размера, для полужирного – свыше 9 размера, для курсивного – свыше 11 размера. Прописные символы всех начертаний, за исключением курсивного, частично различимы при всех размерах.

Крупноплановая информация. В роли крупноплановых объектов используются изображения, т.е. силуэты изображенных на них объектов с размером, значительно превосходящим размер единичного элемента, то есть пикселя. Такими объектами могут быть, например, контуры летательных аппаратов на фоне неба или кораблей на фоне воды. При наличии однородного заднего плана объект четко выделяется, что затрудняет его маскирование, поэтому именно такие случаи необходимо учитывать в первую очередь при создании тестового кадра.

Наиболее оптимальным вариантом является совмещение крупноплановой и мелкодетальной информации в одном кадре, поскольку контур большого объекта в приближении может носить мелкодетальный характер. Примером является паттерн «шахматное поле», состоящий из черных чередующихся квадратов на белом фоне, в свою очередь состоящих из набора вертикальных, горизонтальных полос переменной толщины 1–4 пикселя, использованных в работе [3]. На реальных изображениях строго горизонтальные и вертикальные линии встречаются редко, чаще всего контуры объектов представлены сложными кривыми, которые в приближении могут быть рассмотрены как наклонные линии. Поэтому целесообразно внести в существующий паттерн соответствующие изменения (рисунок 2).

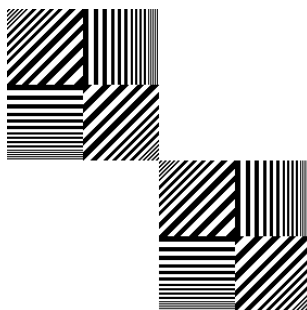
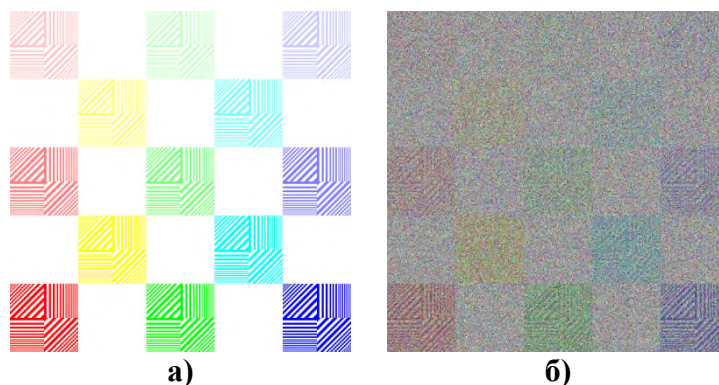


Рисунок 2 – Паттерн «шахматное поле» с диагональными линиями

Одна ячейка размером 140 на 140 пикселей содержит по 14 полос различных направлений. Этот тестовый кадр является упрощенным аналогом тестового кадра с текстовой и числовой информацией, но здесь в первую очередь проверяется эффективность маскирования прямых линий и в крупноплановой информации в целом.

Цветовая информация. Информация о цвете также является важным параметром. Зачастую изображение возможно точно идентифицировать только при условии наличия информации о цветах, например, установить тип окружения или принадлежность военной техники какой-либо стране по опознавательным знакам. В качестве основы для проверки можно взять цвета из палитры RGB, смешанные с градиентом белого и черного цвета.

На реальных изображениях цвет сам по себе, без формы, которая ограничивает фигуру, может нести незначительное количество информации. Возможным компромиссом является сочетание двух тестовых кадров – градиентного поля и паттерна «шахматное поле» (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Тестовый цветной кадр «шахматное поле»:
а) исходный кадр; б) зашумленный кадр (ОСШ = -8 дБ)**

Рисунок 3 представляет тестовый кадр «шахматное поле», где квадраты раскрашены в цвета из палитры RGB, при этом существует градация насыщенности, т.е. цвет объектов плавно смешивается с цветом фона по вертикальной шкале. Таким образом, в этом тестовом кадре сочетаются крупноплановые и мелкодетальные объекты, а также информация о цветах.

Рисунок 3б подтверждает, что объекты с низкой насыщенностью цвета разрушаются сильнее всего, причем это утверждение справедливо как для мелкодетальных, так и для крупноплановых объектов. Например, для ОСШ = -8 дБ мелкодетальная информация частично сохраняется лишь в квадратах базовых цветов наибольшей насыщенности, но крупноплановая информация разрушена лишь для самых слабонасыщенных квадратов.

Вывод. Предложены варианты тестовых кадров: набор текстовых символов различного размера и написания в качестве мелкодетальной информации, и паттерн «шахматное поле», содержащий крупные формы в виде квадратов, состоящих из набора горизонтальных, вертикальных и диагональных линий различных цветов и степеней яркости. Получены их спектры, представляющие типичный спектр видеосигнала с наличием гармоник строчной и кадровой частоты.

Отличием от имеющихся средств оценки маскирования изображения, которые подразумевают работу в спектральной области [4], предложенные методы рассчитаны на графическое непосредственное представление информации и визуальный анализ. Преимуществами являются возможность точно установить степень разрушения информации за счет наличия в тестовых кадрах градаций параметров подвергаемых маскированию объектов и учет множества параметров, которыми обладает графическая информация.

Список литературы

1. Исследование алгоритма обнаружения побочного электромагнитного излучения компьютеров: материал 4-й междунар. конф. и выставки «Цифровая обработка сигналов и ее применения». – М., 2002. – С. 326–329.
2. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные: ГОСТ 2.304-81. – 1982.
3. Барков, А.В. Маскирование RGB-видеокадров синхронными адаптивным шумовым RGB-видеокадром / А.В. Барков, В.К. Железняк // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2013. – № 12. – С. 2–6.
4. Тупота В.И., Козьмин В.А., Токарев А.Б. Применение многофункционального комплекса АРК-ДІТИ для оценивания защищенности информации от утечки по каналу ПЭМИН // Специальная техника. 2006. № 1. С. 38–46.

Сведения об авторах

Железняк В.К., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры радиозлектроники УО «Полоцкий государственный университет»

Адамовский Е.Р., магистрант, УО «Полоцкий государственный университет»

Адрес для корреспонденции

211440, Республика Беларусь, г. Новополоцк, ул. Блохина, 29, Учреждение образования «Полоцкий Государственный Университет»

Железняк Владимир Кириллович + 375 29 817 92 86 МТС

Адамовский Егор Русланович + 375 33 387 46 89 МТС

e-mail: ya_hrust@mail.ru