

## КОМПОНЕНТЫ КАНАЛА УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ ПО СРЕДСТВАМ МОДУЛЯЦИИ ВИДИМОГО СВЕТА

Б.А. Швырев<sup>1</sup>, канд. физ.-мат. наук, главный научный сотрудник

Д.А. Тимонов<sup>2</sup>, аспирант

<sup>1</sup>ФКУ Научно-исследовательский институт ФСИН России

<sup>2</sup>Кубанский государственный технологический университет

<sup>1</sup>(Россия, г. Москва)

<sup>2</sup>(Россия, г. Краснодар)

DOI: 10.24411/2500-1000-2020-10701

**Аннотация.** В работе рассматривается канал утечки информации по средствам модуляции видимого света, излучаемого яркими светодиодами ламп освещения помещений. Авторы рассматривают компоненты, формирующие канал утечки информации на передающей стороне в светодиодной лампе и фотодиодный приемник сигналов видимого диапазона. Определены организационные мероприятия направленные на предотвращение утечки информации посредством модуляции видимого света от светодиодных осветительных ламп.

**Ключевые слова:** утечки акустической информации, модуляция видимого света, светодиод, фотодиод.

Общеизвестно, что информация как обрабатываемая средствами вычислительной техники, так и обсуждаемая содержится в информативных сигналах и в зависимости от вида источника их образования способом получения информации злоумышленником служат технические каналы утечки информации [1].

Все больший интерес с точки зрения образования каналов утечки информации представляют различные незамысловатые бытовые электронные приборы [2]. Общей тенденцией в их развитии является переход на использование коротковолнового диапазона спектра электромагнитного излучения. Причем последние годы характеризуются интенсивным освоением оптического диапазона. Исключительно высокая информационная емкость светового поля как носителя информации, высокая скорость распространения оптических сигналов по информационным каналам и принципиальная легкость осуществления математических операций с двумерными световыми полями предопределили широкий интерес к использованию оптических методов приема, передачи и обработки информации. Одним, из которых в связи со

стремительным развитием светодиодной техники является модуляция видимого света, создаваемая контроллером светодиодных осветителей и яркими светодиодами освещения помещений.

Модуляция светового потока возникает за счет воздействия акустических колебаний, создаваемых преимущественно головным аппаратом человека на элементы микроконтроллера источника освещения, под воздействием которых они изменяют свои параметры [3]. Происходит преобразование акустического сигнала в электрический, при условии, если в элементной базе осветительного прибора присутствует компонент, обладающий микрофонным эффектом, возникает «двойная» модуляция, используя специальную аппаратуру приема промодулированного данного сигнала возможно образование канала утечки информации, по своим физическим свойствам схожим с акустоэлектрическим (параметрическим) каналом утечки речевой информации.

Схематическое описание акустического канала утечки информации по видимому свету представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Схематическое описание акустического канала утечки информации по видимому свету [3]

Рассмотрим устройство выявления передачи информации посредством модуляции видимого света, излучаемого светодиодами. Компонентами устройства является плата, светодиод для конкретной длины волны и фотодиод. Помимо компонента, отвечающего за генерацию и захват световых сигналов, для фильтрации и интерпретации этих сигналов требуется дополнительное оборудование. Например, подходящий полосовой фильтр может использоваться для фильтрации входящих сигналов с частотами, отличными от желаемых; оптический фильтр может быть хорошим способом отфильтровать свет других длин волн; линза для фокусировки входящего света может быть подходящей, если интенсивность света низкая. В случае передачи цифровых данных для обработки входящих и исходящих данных требуется процессор цифровых сигналов на обоих концах системы.

Для передачи данных по видимому свету необходимы приемник и передатчик. Рассмотрим их подробнее для выявления устройств, по которым возможна утечка информации.

В качестве передатчика выступают яркие светодиоды.

Передатчик включает в себя 4 компонента: светодиодная лампочка, высокочастотный усилитель цепи питания, печатная плата, корпус.

Светодиод - это полупроводник, который излучает свет. Когда электроны попадают в полупроводник, они связываются с дырками в подложке, и энергия выделяется в виде фотонов. Есть несколько переменных, которые необходимо учитывать при выборе светодиода, и эти переменные должны быть взвешены друг против друга. Максимальная интенсивность светодиода

влияет на время нарастания. Низкая интенсивность позволяет иметь короткое время нарастания, а увеличение интенсивности увеличивает время нарастания. Чем больше интенсивность света генерирует светодиод, тем больше ему нужно энергии и больше тепла.

Печатная плата применяется для соединения входов и выходов лампы. В нее входит встроенный микроконтроллер, который применяется для управления разными функциями лампы. Радиочастотный сигнал создается твердотельным ВЧ усилителем цепи питания, благодаря чему вблизи лампочки создается электрическое поле. Высокая плотность энергии электрического поля позволяет доводить содержимое лампочки до состояния плазмы. Указанная управляемая плазма и выступает в качестве интенсивного источника света. Все вышеперечисленные компоненты обрамляются алюминиевым корпусом.

Для глаза людей мерцания диодов незаметны, а цифровой метод модуляции позволяет передавать данные до 10 Гбит в секунду. Чтобы регистрировать переданные пакеты применяется специальный приемник.

Приемник состоит из фотодиода и цифро-аналогового преобразователя.

Фотодиод представляет собой полупроводник, преобразующий свет в электрический ток. Большинство фотодиодов на рынке производятся с целью использования оптоволоконной оптики, чувствительная к излучению площадь фотодиода мала, а время нарастания / спада короткое. С увеличением чувствительной области излучения время отклика будет медленнее. Без волоконной оптики большая чувствительная к излучению область позволяет боль-

шему количеству света быть захваченным приемником. Поэтому выбор фотодиода ограничен. Требования к фотодиоду - быстрое время отклика, спектральная чувствительность в видимом спектре и большая чувствительная к излучению область. Размер чувствительной к излучению области имеет решающее значение, поэтому подходящим фотодиодом является VISHAY BPW21R. Он имеет подходящую пиковую чувствительность при длине волны 565 нм. Спектральная полоса пропускания составляет от 420 до 675 нм и обеспечивает идеальный диапазон для предполагаемого применения. Он имеет линейное отношение интенсивности света к току, и чувствительная к излучению площадь составляет 7,5 мм<sup>2</sup>, что было больше, чем у большинства найденных фотодиодов. Он имеет время нарастания и спада 3 мкс каждый, что обеспечивает частоту переключения 166 кГц.

Рассмотрев по отдельности все устройства, применяемые для передачи информации по видимому свету, можно выделить основные компоненты, за которыми необходимо постоянно наблюдать [4].

Во-первых, необходим контроль за изменением светимости светодиодов. Для этого необходимо использовать чувствительные фотосенсоры. За основу берется коэффициент пульсаций светодиодов. Он не должен превышать 4%. В качестве средства измерения можно воспользоваться устройством на основе фотодиода.

Во-вторых, необходимо проверить все светодиодные светильники на предмет наличия в них высокочувствительного усилителя цепи. Его можно обнаружить при детальном осмотре светильников.

В-третьих, необходимо обследовать помещение на предмет прозрачных конструкций, щелей, отверстий, через которые возможно проникновение света, т.к. это является средой передачи данных.

#### Библиографический список

1. Железняк В.К. Защита информации от утечки по техническим каналам: учебное пособие / В.К. Железняк; ГУАП. – СПб., 2006. – 188 с.
2. Зайцев А.П. Технические средства и методы защиты информации: Учебник для вузов / Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. и др.; под ред. А.П. Зайцева и А.А. Шелупанова. – М.: ООО «Издательство Машиностроение», 2009. – 508 с.
3. Власенко А.В., Швырев Б.А., Тимонов Д.А. Параметры канала утечки акустической информации за счет модуляции видимого света. Прикаспийский журнал управление и высокие технологии. – 2019. – №1 (45). – С. 188-192.
4. Бузов Г.А. Защита от утечки информации по техническим каналам / Г.А. Бузов, С.В. Калинин, А.В. Кондратьев. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 416 с.

#### COMPONENTS OF THE INFORMATION LEAKAGE CHANNEL BY MEANS OF VISIBLE LIGHT MODULATION

**B.A. Shvyrev**<sup>1</sup>, *Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Chief Researcher*

**D.A. Timonov**<sup>2</sup>, *Postgraduate*

<sup>1</sup>**FKU Research Institute of the Federal penitentiary service of Russia**

<sup>2</sup>**Kuban State Technological University**

<sup>1</sup>**(Russia, Moscow)**

<sup>2</sup>**(Russia, Krasnodar)**

**Abstract.** *The paper considers the channel of information leakage by means of modulation of visible light emitted by bright LEDs of indoor lighting lamps. The authors consider the components that form a channel of information leakage on the transmitting side in an led lamp and a photodiode receiver of visible range signals. Organizational measures aimed at preventing information leakage by modulating visible light from led lighting lamps are defined.*

**Keywords:** *leakage of acoustic information, the modulation of visible light, led, photodiode.*