

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.39:004.056

Полуян  
Татьяна Владимировна

Каналы утечки конфиденциальной речевой информации  
через волоконно-оптические СКС

### **АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра техники и технологии  
по специальности 1-45 81 01 Инфокоммуникационные системы и сети

Научный руководитель  
Урядов Владимир Николаевич  
к.т.н, доцент

Минск 2020

## **КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ**

Целью диссертации является исследование способов утечки конфиденциальной речевой информации через волоконно-оптические сети и рассмотрение методов контроля защиты ВОСП от несанкционированного доступа к наводимой в волоконно-оптических кабелях звуковой информации.

В настоящее время на смену медным проводам приходят волоконно-оптические линии связи. Они обеспечивают большую пропускную способность, они долговечнее. Однако, при появлении нового канала передачи данных, неизбежно образуется новый канал утечки информации. На данный момент разработаны методики взаимодействия с этим каналом утечки – выявление, предупреждение, предотвращение утечки.

Волоконно-оптические коммуникации (ВОК) на сегодняшний день являются наиболее перспективным направлением проводных систем связи с уверенной линией развития. В связи с широкой распространенностью актуализируется проблема защиты информации в таких системах. Долгое время оптическому волокну приписывалась повышенная скрытность из-за таких достоинств волокна, как широкополосность и малые потери. В строительстве внутригородских сетей связи наряду с этими свойствами особое значение приобретают малый диаметр и отсутствие взаимной интерференции, а в электрически неблагоприятной окружающей среде – безиндукционность. Большое значение имеет и высокая степень защищенности от несанкционированного съема информации по сравнению с электромагнитным и волноводными каналами связи на меньшей несущей частоте, что определяется особенностями распространения излучения по оптическим волокнам и трудностями скрытного подсоединения к существующим линиям. Физико-технические принципы, на которых возможно формирование каналов утечки различного вида информации, изменяются полностью. Оптическое излучение сильно поглощается в естественных природных материалах, так что становится практически невозможным дистанционный съем информации. Несмотря на вышеперечисленные преимущества, утечка информации через волоконно-оптический кабель возможна.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы**

В настоящее время есть возможность и необходимость исследования каналов утечки конфиденциальной речевой информации через волоконно-оптические структурированные кабельные системы.

Волоконно-оптические сети как материальная среда могут быть использованы для снятия речевой информации в помещении, где ведутся конфиденциальные переговоры. Это связано с тем, что в результате речевого воздействия на оптическое волокно осуществляется модуляция, путем наложения акустического сигнала на передаваемую оптическую несущую злоумышленником может быть выделен речевой сигнал на достаточно больших расстояниях от помещения для конфиденциальных переговоров.

Защита информации от утечки по каналам ВОЛС должна включать:

- защиту от случайных воздействий нарушителя;
- защиту от преднамеренных воздействий нарушителя;
- защиту от угроз безопасности из-за конструктивных особенностей ВОЛС.

### **Цель работы**

Целью диссертации является исследование канала утечки конфиденциальной речевой информации через волоконно-оптический структурированные кабельные системы и разработка методов контроля их защищенности.

### **Задачи исследования**

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Исследование возможности использования волоконно-оптических СКС для не конфиденциального доступа к речевой информации при закрытых переговорах;
2. Исследование эффективности методов контроля и защиты от несанкционированного доступа;
3. Проведение теоретических исследований возможности измерения соотношения сигнал/шум при оценке защищенности волоконно-оптических СКС.

### **Научная новизна результатов работы**

Наиболее значимые новые научные результаты работы:

Проведен анализ возможности использования волоконно-оптических СКС для не конфиденциального доступа к речевой информации при закрытых переговорах.

Исследована эффективность методов контроля и защиты от несанкционированного доступа. Показано, что метод прямого прохождения мощности является наиболее информативен. Проведено теоретическое обоснование применения данного метода к оценке защищенности волоконно-оптических СКС.

## **Достоверность полученных результатов**

Исходные данные для научных исследований были получены из работ как отечественных, так и зарубежных авторов. Достоверность полученных результатов подтверждается теоретическим анализом использования математического аппарата для оценки защищенности волоконно-оптических СКС от несанкционированного доступа.

## **Практическая ценность результатов работы**

Представленные методики и способы контроля защищенности могут использоваться при разработке устройств оценки возможности несанкционированного доступа к речевой информации в волоконно-оптических сетях и эффективности их защиты.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во введении дается краткая характеристика работы, обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы ее цель, практическая значимость, научная новизна и основные этапы исследований.

В 1-ой главе был произведен обзор каналов утечки речевой информации, методики оценки акустической защищенности волоконно-оптических СКС, рассмотрены основные физические принципы формирования каналов снятия речевой информации с волоконно-оптических линий связи

Во 2-ой главе были рассмотрены методы оценки защищенности волоконно-оптической системы, а именно: метод «прямого прохождения мощности»; рефлектометрический метод. Разработана когерентная система несанкционированного доступа к акустической информации. Рассмотрен принцип действия и области применения когерентного рефлектометра, интерферометра рассеянного излучения.

В 3-ей главе были проведены теоретические исследования: использование шумов при тестировании ВОСП для оценки защиты от акусто-оптического несанкционированного доступа, оценка соотношения сигнал/шум при определении защищенности ВОСП от акустооптического снятия сигналов звукового диапазона.

В заключении диссертации сформулированы основные результаты выполненной работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе проведено исследование канала утечки конфиденциальной речевой информации через волоконно-оптический структурированные кабельные системы и разработаны методы контроля их защищенности. По результатам известных на момент исследования решений и теоретических данных в открытой печати можно сделать следующие выводы:

1. Глубина модуляции непосредственно связана с уровнем звукового давления информативного сигнала на входе канала утечки. Чем выше уровень звукового давления, тем больше глубина модуляции и тем эффективнее канал утечки.

2. Снимая звуковую информацию с волоконно-оптических сетей, необходимо измерять модуляцию передаваемого оптического сигнала. Так как оптический сигнал может модулироваться в нескольких местах линии связи, то для более точного снятия речевой информации необходимо снимать её как можно ближе к источнику (например, непосредственно на выходе из помещения).

3. Оценка возможности несанкционированного доступа к звуковой информации через акусто-оптические преобразования в волоконных световодах может производиться путем артикуляционных исследований, что трудоемко, или измерением соотношения сигнал/шум, который более распространен и поэтому выбран в данной работе.

4. Оценка соотношения сигнал/шум определяется по проходящему оптическому сигналу или отраженному – оптическая рефлектометрия.

5. Использование проходящего оптического сигнала и обычной рефлектометрии недостаточно информативно, так как осуществляется только измерение мощностных характеристик оптического сигнала. Более информативно когерентная рефлектометрия, которая регистрирует также фазовые изменения обратно рассеянного сигнала в точке акустического воздействия.

6. Когерентная рефлектометрия трудоемка в реализации, так как требует чувствительных систем регистрации, когерентных источников излучения и мощных импульсов, вводимых в волоконный световод, кроме того, её использование требует разработки специальных методов обработки. Поэтому, в дальнейшем анализируется эффективность метода прямого прохождения оптического сигнала.

7. Так как мощность сигнала акустического воздействия также зависит от квадрата средней мощности оптической несущей, то следует ожидать, что соотношение сигнал/шум при выше перечисленных условиях не будет зависеть от мощности оптического сигнала.

8. На основании выполненной теоретической оценки защищенности

ВОСП от несанкционированного акустического воздействия, можно сделать вывод, что несмотря на более сложную реализацию, вариант и использование дополнительного измерения мощности внутренних шумов оптического приемника позволяет получить более точное и правильное значение соотношения сигнал/шум.

Разработанные методы контроля защищенности волоконно-оптических СКС могут быть использованы для разработки методов борьбы с несанкционированным доступом к ВОЛС, так как не существует методов не изменяющих передаваемую мощность, кроме использования ее естественного изменения в результате вытекающих мод (рефрагируемых или туннелируемых). Эти моды покидают ВС на участке вблизи передатчика, а их излучение распределено по длине ВС, что не позволяет регистрировать достаточную мощность излучения существующими средствами.

Исследование выполнено в достаточном объеме и на уровне мировых достижений на данный момент времени.

Разработанные методы контроля могут быть положены в основу разработки методики оценки защищенности ВОСП от внешних атак.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1–А. Полуян Т.В. Электромагнитные экраны на основе железосодержащих порошкообразных материалов / Н.А. Неверов, О.В. Бойправ, Н.В. Богуш, Т.В. Полуян// Технические средства защиты информации: тезисы докладов XVI Белорусско-российской научно-технической конференции (Республика Беларусь, Минск, 5 июня 2018 г.). – Минск : БГУИР, 2018. – С. 56.

2–А. Полуян Т.В. Прямое фотодетектирование и когерентный прием с различными видами модуляции в открытых системах оптической связи со стационарными космическими объектами / С.А. Лукашевич, В.Н. Урядов, Т.В. Полуян// Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных: материалы междунар. науч.-техн. Семинара (Республика Беларусь, Минск, ноябрь – декабрь 2019 г.). – Минск : БГУИР, 2019. – С. 88-94.

Библиотека БГУИР