

**Учебный курс
«ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Тема :

**Волоконно-оптические (технические)
каналы утечки информации**

Модуль 2:

**Сбор информации (НСИ) через штатные
волоконно-оптические коммуникации**

Лектор:

кфмн, доцент Гришачев Владимир Васильевич

Программа 2 модуля курса

ЛЕКЦИИ

- I. Сценарии утечки информации и их анализ
- II. Способы и техника сбора акустической информации
- III. Методы защиты речевой информации от утечки по техническим каналам
- IV. Коллоквиум

Лекция 15-16

«Методы защиты речевой информации от утечки по техническим каналам»

1. Практические и перспективные методы защиты речевой информации;
2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала;
3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций;
4. Маскировка информативных сигналов и их зашумление в оптическом канале;
5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок в оптическом канале.
6. Нейтрализация технических каналов утечки речевой информации на основе оптической рефлектометрии.

1. Практические и перспективные методы защиты

○ **Модель угроз и направления борьбы с ними**

❖ методы защиты речевой информации от утечки через волоконно-оптические коммуникации

—цель защиты

предотвращение утечки речевой информации (подслушивания)

—задача защиты

выявление, предотвращение, пресечение,
нейтрализация, локализация, отражение

—решение

только на основе технических средств защиты информации

1. Практические и перспективные методы защиты

○ Методы защиты речевой информации от утечки через ВОК

❖ техническими средствами защиты информации можно обнаружить технический канал утечки речевой информации:

выявление технического канала утечки речевой информации через волоконно-оптические коммуникации и возможности его формирования позволяет предотвратить, пресечь, нейтрализовать канал утечки, которое можно провести

- методами охраны периметра кабеля;
- методами контроля за паразитными акустическими модуляциями;
- методами контроля за оптическими потоками в волокне;

данный метод защиты информации наиболее простой из возможных, что связано с отсутствием в оптическом канале сторонних/нештатных излучений

1. Практические и перспективные методы защиты

○ Методы защиты речевой информации от утечки через ВОК

- ❖ техническими средствами защиты информации можно предотвратить саму возможность формирования технического канала утечки речевой информации через волоконно-оптические коммуникации путем снижения возможности появления информативных сигналов:

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ среды канала передачи, пассивный способ, заключающийся в уменьшении влияния акустического воздействия на среду канала передачи;

данный метод прост, эффективен, но имеет ряд недостатков

постоянный контроль состояния сети
существенные затраты при монтаже
высокое качество оптического волокна
высокое качество материалов кабельного канала

1. Практические и перспективные методы защиты

○ Методы защиты речевой информации от утечки через ВОК

❖ техническими средствами защиты информации можно предотвратить, пресечь, нейтрализовать технический канал утечки речевой информации путем воздействия на информативный сигнал в виде светового потока:

фильтрация носителя информации в канале передачи, способ, заключающийся в не пропускании через канал сигнала с конфиденциальной речевой информацией;

маскировка носителя информации в канале передачи, способ, заключающийся в её сокрытие посредством добавления специального маскирующего сигнала;

зашумление среды канала передачи, активный способ, заключающийся в создании искусственных помех и шумов на акустических частотах.

1. Практические и перспективные методы защиты

○ Выводы

❖ методы защиты делятся

— по используемым принципам питания ТСЗИ

- ✓ на пассивные, в которых не используются внешние источники питания;
- ✓ на активные, в которых используются внешние источники питания;

— по принципам функционирования ТСЗИ

- ✓ на выявляющие угрозы, в которых техническими средствами осуществляется поиск проявлений действий нарушителя или его возможных действий;
- ✓ на нейтрализующие информативные сигналы, в которых техническими средствами информативный сигнал подавляется, ослабляется, локализуется и т.д.;

2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

○ Звукоизоляция/звукопоглощение/звукоотражение

- ❖ снижение уровня звукового давления оказываемого внешним информационным сигналом (речью, звуком) от источника информации на кабельные каналы с оптическим кабелем и сам оптический кабель
- с целью уменьшения возможности или полной невозможности формирования информативного сигнала в оптическом волокне, которые проводятся следующими способами
 - i. путем использования архитектурных и топологических схем кабельных коммуникаций понижающих чувствительность кабельных каналов к звуковым полям, имеющим конфиденциальный характер;
 - ii. путем акустической изоляции, поглощения, отражения, рассеяния информативного речевого сигнала на границе с кабельным каналом;

2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

○ Звукоизоляция

- ❖ предотвращение паразитных акустических наводок в оптическом канале достигается правильным монтажом, которое определяется
 - использованием элементов оптической сети, проверенных на паразитные акустические наводки;
 - топологией оптической сети, которая обходит участки объекта информатизации с возможными источниками конфиденциальной речевой информации;
 - инсталляцией оптической сети с минимальным акустическим контактом с окружающей кабельную инфраструктуру средой;
 - невозможностью быстрого изменения параметров оптической сети с целью повышения акустического контакта;

2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

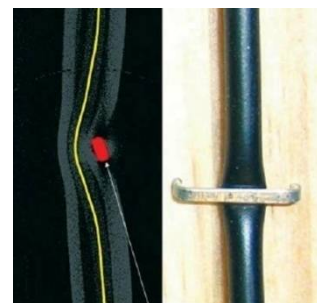
○ Звукоизоляция



монтаж с соблюдением условия минимального акустического контакта с оптическим волокном и использование специального оптического кабеля с малыми потерями на изгибе

2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

○ Звукоизоляция

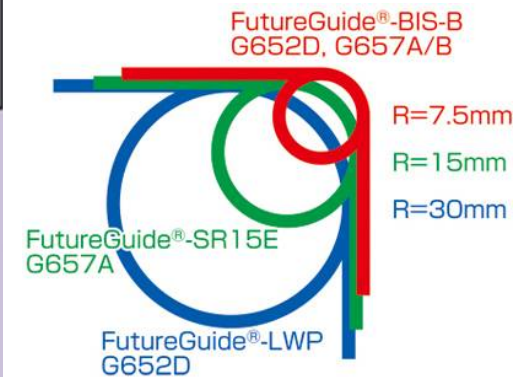
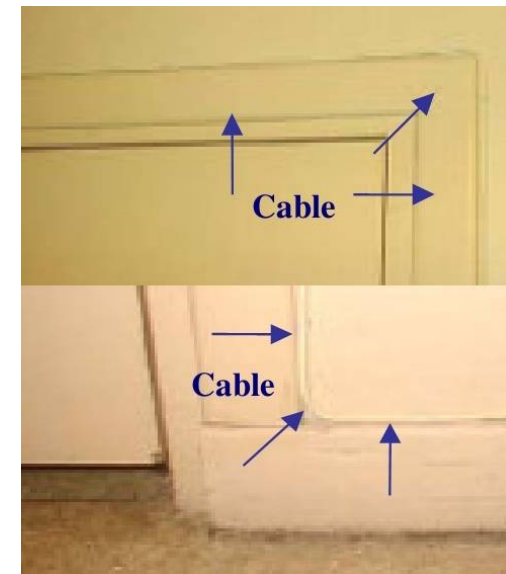


2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

○ Звукоизоляция



Примеры прокладки ОК в многоквартирном здании.
Слева сверху по часовой стрелке: подводка к зданию;
распределительный кабель; кабель ответвления в кабель-канале
в коридоре; кабель ответвления, проложенный через стальную
стойку без защиты; изгиб запаса кабеля ответвления в коробе



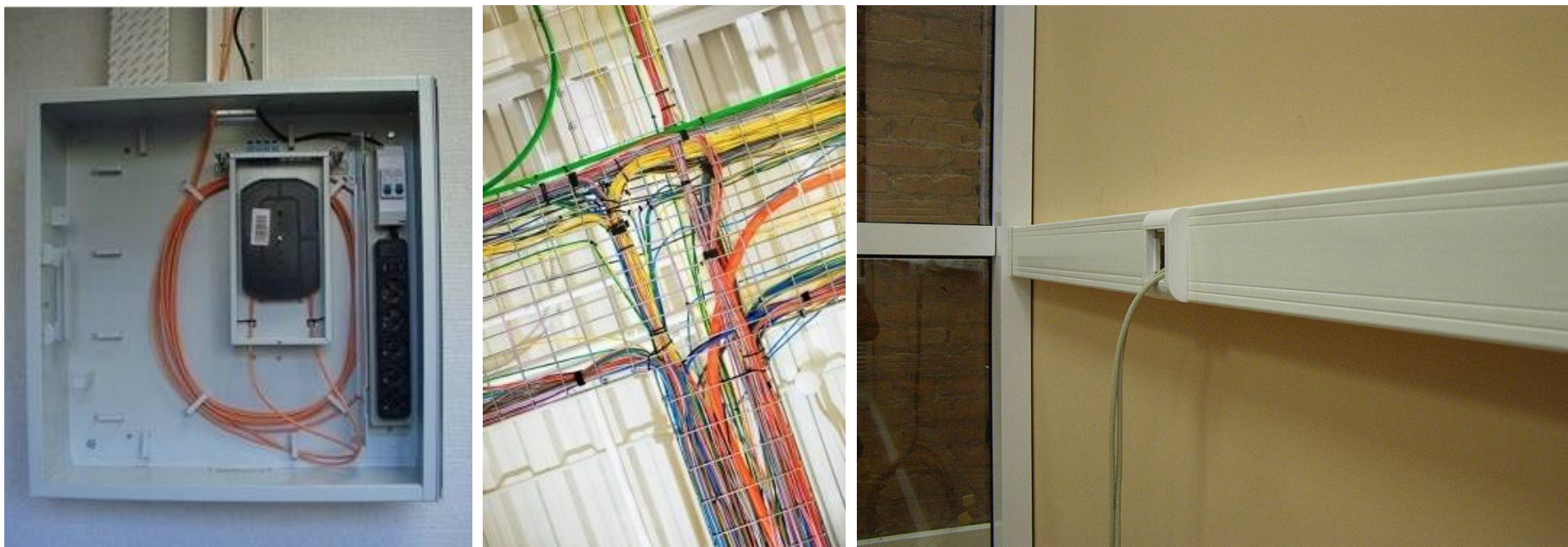
2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

○ Звукоизоляция

- ❖ предотвращение паразитных акустических наводок в оптическом канале достигается использованием специальных материалов и конструкций
- звукоизоляция кабельных каналов с помощью материалов с звукопоглощающими, отражающими и рассеивающими свойствами;
- использование для создания кабельных каналов звукопоглощающих материалов;
- построение кабельных каналов конструктивно имеющих незначительный акустический контакт с конструкциями здания и источником звука;

2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

○ Звукоизоляция

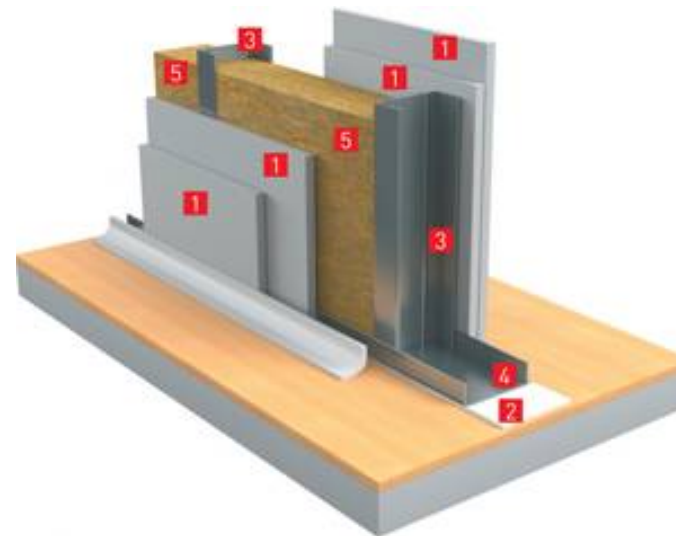
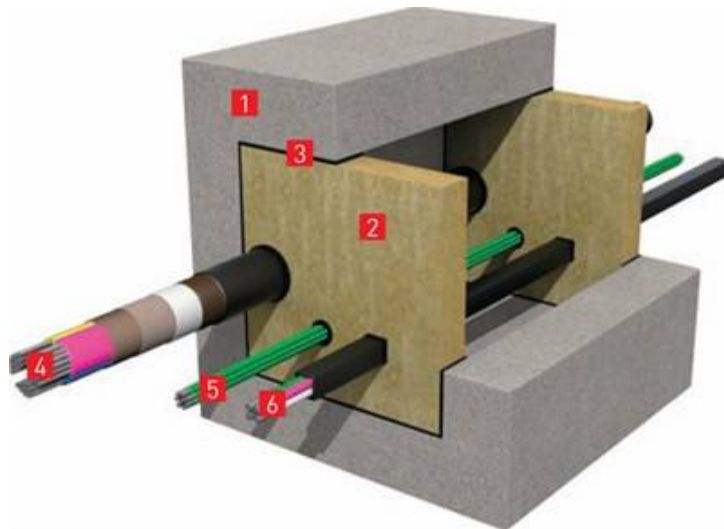
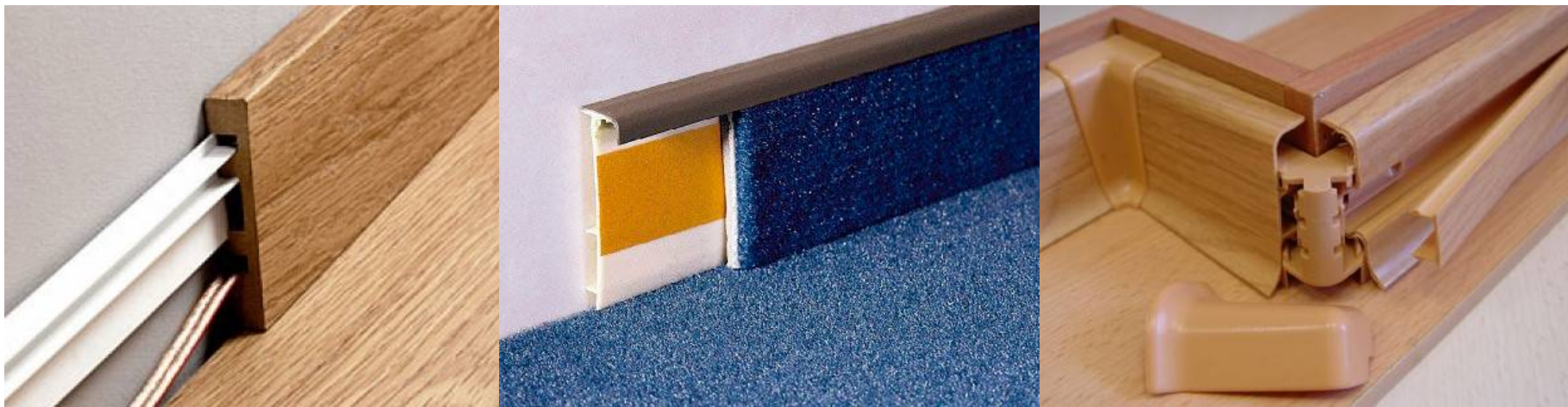


Проблема:

акустический контакт с волокном легко устанавливается и разрушается.

2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

○ Звукоизоляция



2. Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала

○ Выводы

- ❖ наименее затратный и наиболее эффективный способ защиты от утечки, но требует разработки специальных методик и рекомендаций по монтажу и эксплуатации

- необходим контроль используемого оптического кабеля;
- определяется топологией, архитектурой сети и применяемыми материалами, что задает высокие требования на их разработку, правильный монтаж и эксплуатацию;
- легко разрушаема путем преднамеренного внешнего воздействия нарушителем или случайно сотрудниками;
- требует непрерывного контроля в реальном времени недопущения нарушения звукоизоляции;

3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций

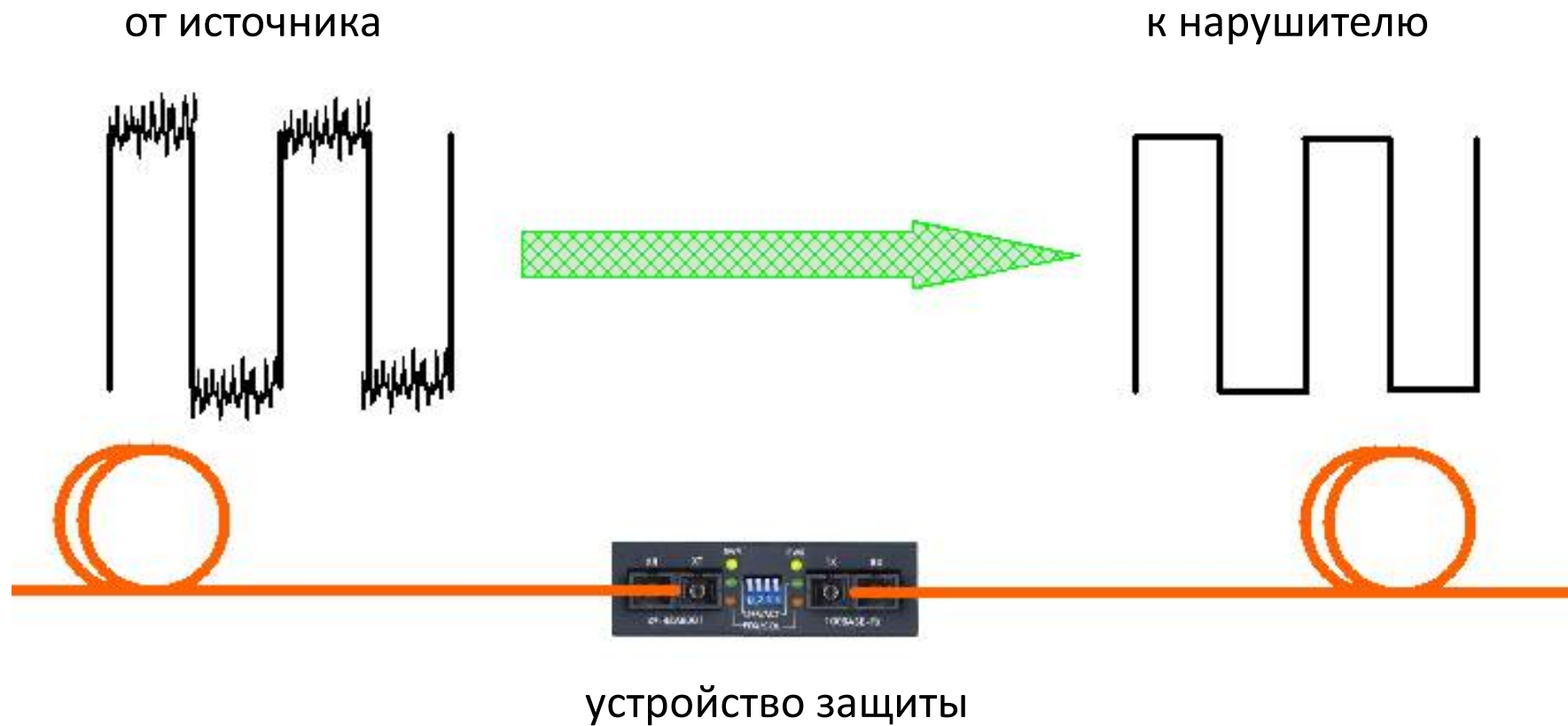
○ Фильтрация

- ❖ это процесс преобразования информативного оптического сигнала, переносящего паразитной модуляции и наводки на звуковых частотах, с помощью частотно-избирательных устройств с целью недопущения прохождения паразитных модуляций и наводок, которые могут переносить информативный сигнал (речь) путем изменения спектрального состава (тембра) сигнала путем:
 - амплитудно-частотная коррекция сигнала (усиление или ослабление отдельных частотных составляющих);
 - полное подавление спектра информативного сигнала в определенной полосе частот;
 - выделения информативного сигнала и восстановление исходной формы информационного сигнала или полное его подавление;

3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций

- **Фильтрация**

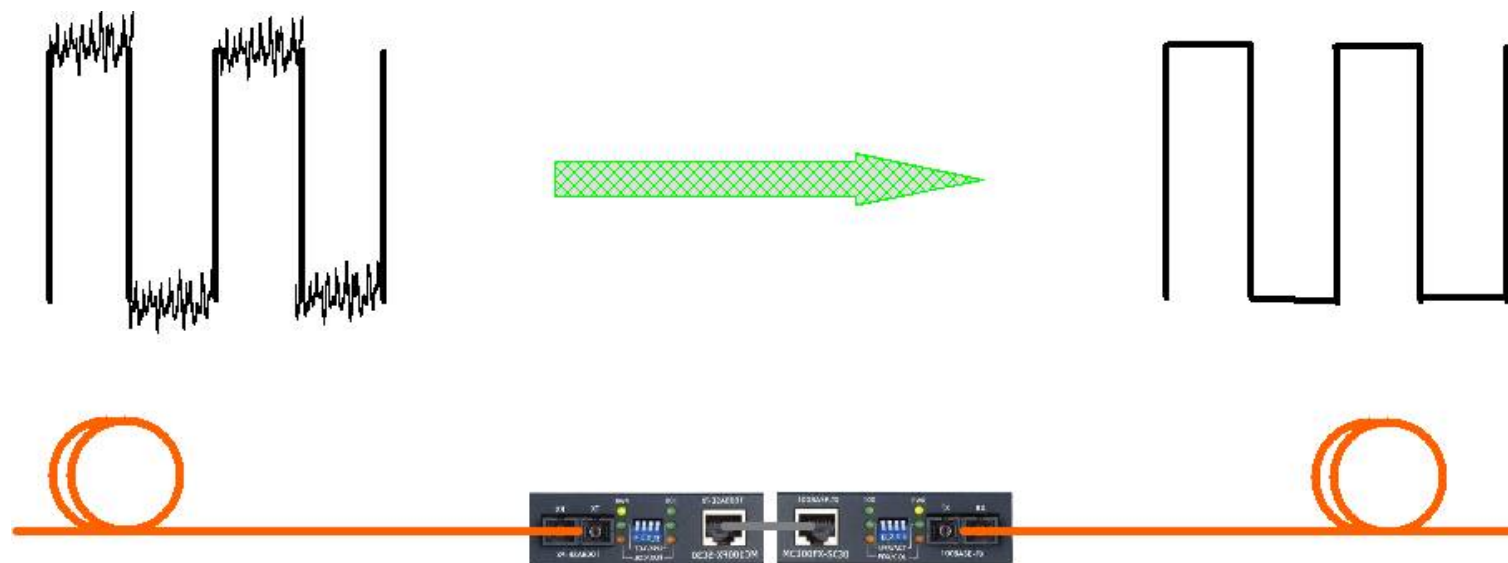
- ❖ восстановление формы сигнала в специальном устройстве



3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций

○ Фильтрация

- ❖ простейший способ фильтрации состоит в преобразовании оптического сигнала в электрический и обратно в оптический сигнал в активном оборудовании с экранировкой всего устройства от ПЭМИН



Выводы:

наиболее простой способ защиты от утечки информации любое активное оборудование восстанавливает форму сигнала

3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций

○ Фильтрация

❖ на основе медиаконвертора



медиаконвертер (трансивер, конвертер или преобразователь среды) — это устройство, которое работает как связующее звено между двумя средами — оптическим и медным кабелями или другими транспортными средами, которое преобразует информационный сигнал одной среды распространения в другой, чаще всего средой распространения сигнала являются медные провода и оптические кабели;

под средой распространения сигнала может пониматься любая среда передачи данных, однако в современной терминологии медиаконвертер работает как связующее звено только между двумя средами — оптическим и медным кабелями.

3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций

○ Фильтрация – пример реализации

- ❖ ОРУ-1(2) оптическое развязывающее устройство на 1(2) входа/выхода (КБПМ-ИБ, Москва)



ОРУ предназначено для подавления паразитной модуляции, возникающей в оптических волокнах за счёт акустического эффекта;

Подавление паразитной модуляции осуществляется посредством порогового оптоэлектронного преобразования;

Изделие является ретранслятором стандарта Fast Ethernet, включаемым в разрыв многомодового оптического волокна с помощью стандартных оптических соединителей ST;

ОРУ обеспечивает непрерывную круглосуточную работу в необслуживаемом режиме в течение всего срока эксплуатации;

3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций

- Фильтрация – пример реализации

- ❖ ФОТОН-М (НЕЛК, Москва)

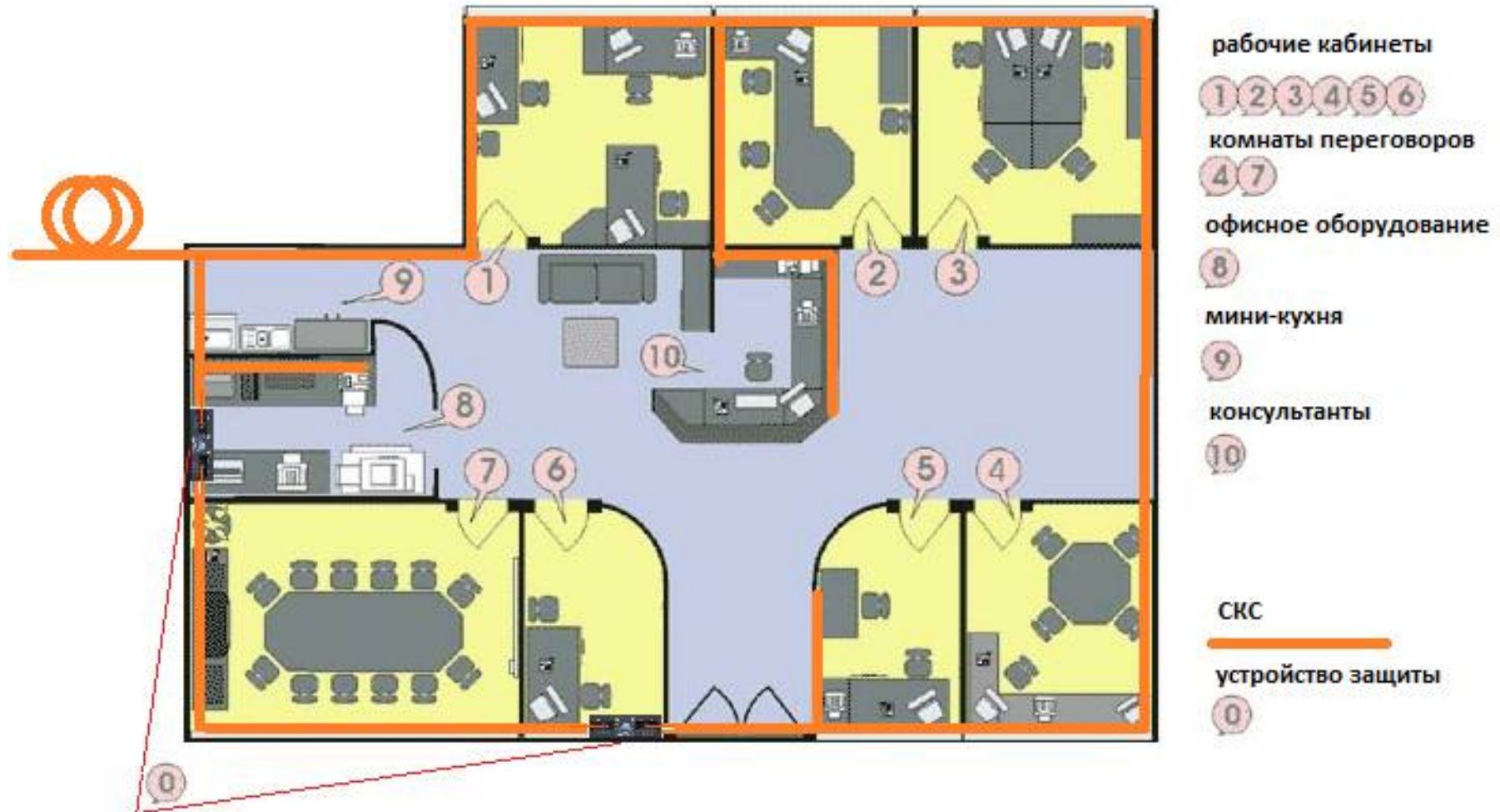


Устройство защиты объектов информатизации от утечки акустической информации по волоконно-оптическим системам передачи (ВОСП)

Устройство защиты объектов информатизации от утечки акустической информации по волоконно-оптическим системам передачи (ВОСП). Может применяться в ВОСП, используемых для передачи данных оборудованием сетей Ethernet, соответствующим стандартам 802.3j, 802.3u, 802.3z, а также обобщенному стандарту IEEE 802.3 2005 на длинах волн оптического сигнала 850 нм, 1310 нм, 1550 нм при скорости передачи данных 10, 100 и 1000 мегабит в секунду.

3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций

○ Фильтрация – практика применения



3. Фильтрация паразитных наводок и модуляций

○ Выводы

- ❖ фильтрация посредством восстановления формы информационного сигнала при преобразовании сигнала из оптического вида в электрический и обратно в оптический – простой и эффективный способ предотвращения утечки речевой информации, но имеет недостатки
 - i. противоречит технологии пассивных оптических сетей;
 - ii. понижает общую надежность сети из-за использования промежуточного преобразователя;
 - iii. требует отдельно контроля утечки по ПЭМИН;

- ❖ фильтрация только оптическими способами затруднена физическими принципами реализации данного способа – трудно создать оптические фильтры с шириной полосы сравнимой с частотами речевого сигнала и т.д.

4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ **Общая характеристика**

- ❖ маскировка сигнала – подавление или искажение одного сигнала другим
 - в акустике маскировка звука - физиологическое явление, состоящее в том, что при одновременном прослушивании двух или нескольких звуков разной громкости более тихие звуки перестают быть слышимыми.

психофизиологическое явление, заключающееся в повышении порога слышимости данного звука (сигнала) под влиянием других звуков (помех). Маскировка звука количественно выражается числом децибел, на которое повышается порог слышимости сигнала в присутствии помехи. Маскировка звука максимальна при совпадении физических параметров сигналов и помех и снижается при увеличении различий в этих параметрах. Различают следующие виды маскировки звука: одновременную (сигнал и помеха действуют одновременно), разновременную прямую (помеха предшествует сигналу) и обращённую (сигнал предшествует помехе), разнесённую по частоте (сигнал и помеха имеют разные частоты), разнесённую в пространстве (источники сигнала и помехи расположены в различных местах в пространстве). Тоны низких частот оказывают большее маскирующее действие, чем тоны высоких частот. Маскировка чистого тона шумом определяется полосой шума, расположенной вокруг частоты тона (т. н. критической полосой слуха). Критическая полоса составляет для человека около 80 Гц при частоте тона ниже 500 Гц и 16% от средней частоты при частотах тона выше 1 кГц.

// Физическая Энциклопедия.

4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ **Общая характеристика**

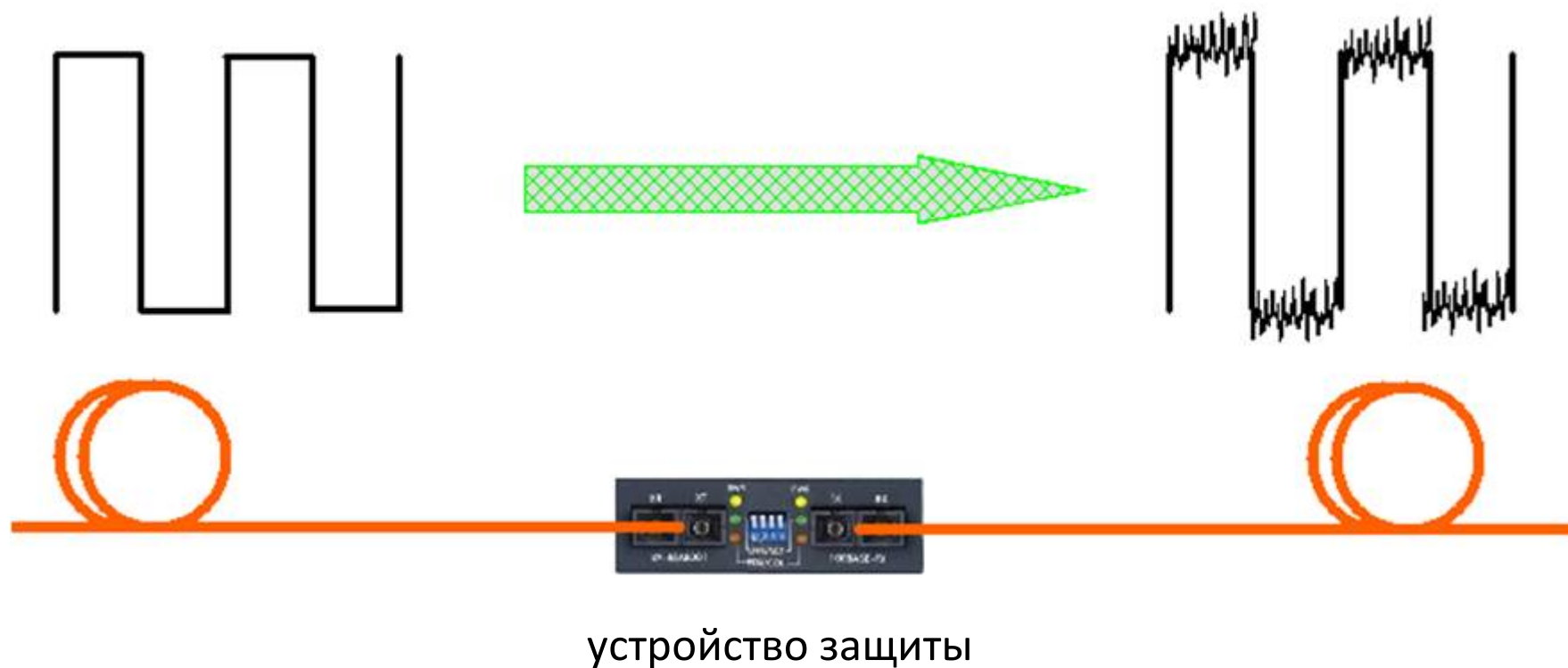
- ❖ зашумление сигнала – энергетическое сокрытие акустических модуляций в информативном сигнале, т.е. когда отношение средней мощности информативного сигнала к вносимому шуму $SNR < 1$, независимо от структуры звука, его спектрального состава или других свойств

- зашумление информативного сигнала в оптическом канале можно проводить путем
 - i. внесения шума в любые проходящие или отражаемые оптические сигналы, добавлением искусственных модуляций со спектром шума;
 - ii. введения оптического сигнала с параметрами шума в оптический канал;

4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ Зашумление

- ❖ добавление к информационному сигналу шумового сигнала, с целью зашумления паразитных наводок на информационный сигнал от источника



4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ Зашумление

❖ внешнее шумовое воздействие на оптоволокно - демонстрация



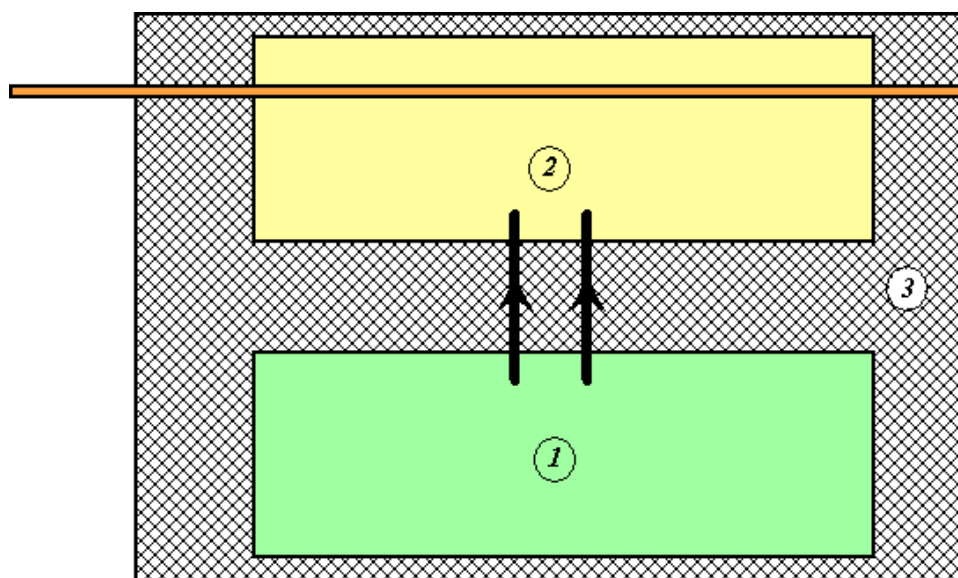
акустическое зашумление оптического канала.

1 - оптический кросс, 2 – вибродинамик, 3 – оптический шнур, 4 – микрофон, 5 – оптический кабель.

4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ Зашумление

- ❖ внешнее шумовое воздействие на оптоволоконно - реализация
общая блок-схема



характеризующая принципы
функционирования устройства.

- 1 – звуковоспроизводящее устройство,
- 2 – волоконно-оптический модулятор света,
- 3 – корпус,
- 4 – волоконно-оптический кабель.

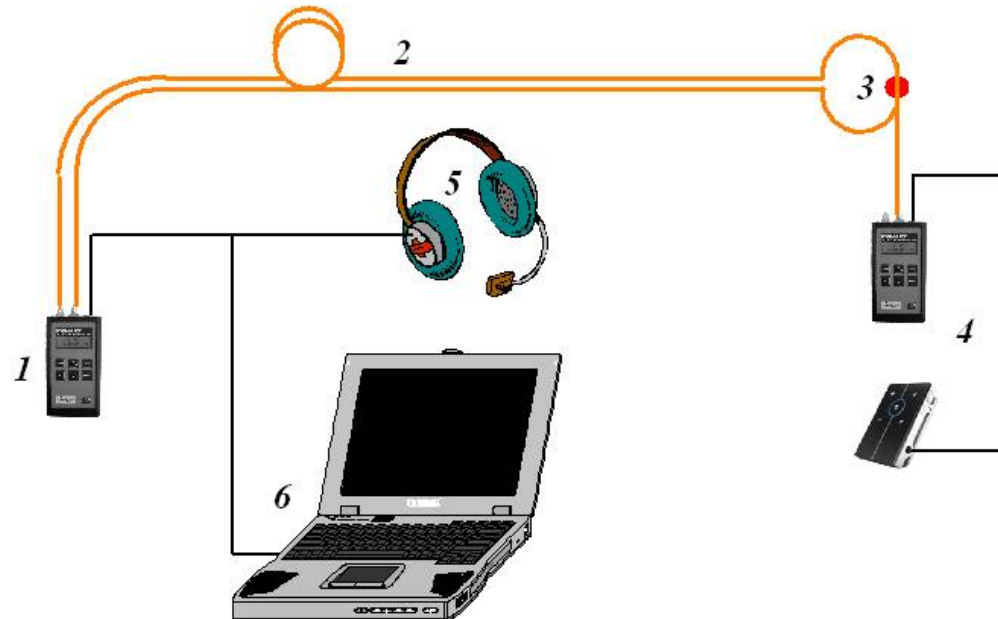
Гришачев В.В., Халяпин Д.Б., Шевченко Н.А. Способы и устройства активной защиты речевой информации от прослушивания по акусто-оптоволоконному каналу утечки // Патент РФ №2416166, 27.04.2009 г.

Гришачев В.В., Косенко О.А., Халяпин Д.Б., Шевченко Н.А. Методы активного противодействия утечке речевой информации по акусто-оптоволоконным каналам акустическим зашумлением // Специальная техника, №3, с.49-62 (2010).

4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ Зашумление

- ❖ введение внешнего шумового оптического излучения в оптоволокно



демонстрация принципов по оптическому зашумлению волоконно-оптического канала.

1 – волоконно-оптический телефон, 2 – оптический кабель, 3 – волоконно-оптический ответвитель, 4 – оптический генератор шума, 5 – головная гарнитура, 6 – ноутбук (плеер).

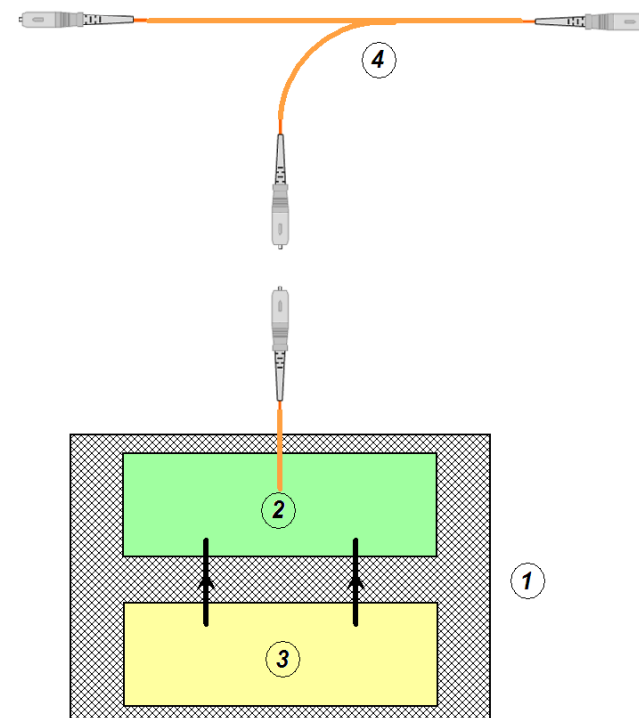
4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ Зашумление

- ❖ введение внешнего шумового оптического излучения в оптоволокно

принципы по оптическому зашумлению волоконно-оптического канала.

- 1 – шумовой источник света, 2 – источник света,
- 3 – электрический генератор шума (плеер),
- 4 – волоконно-оптический ответвитель.

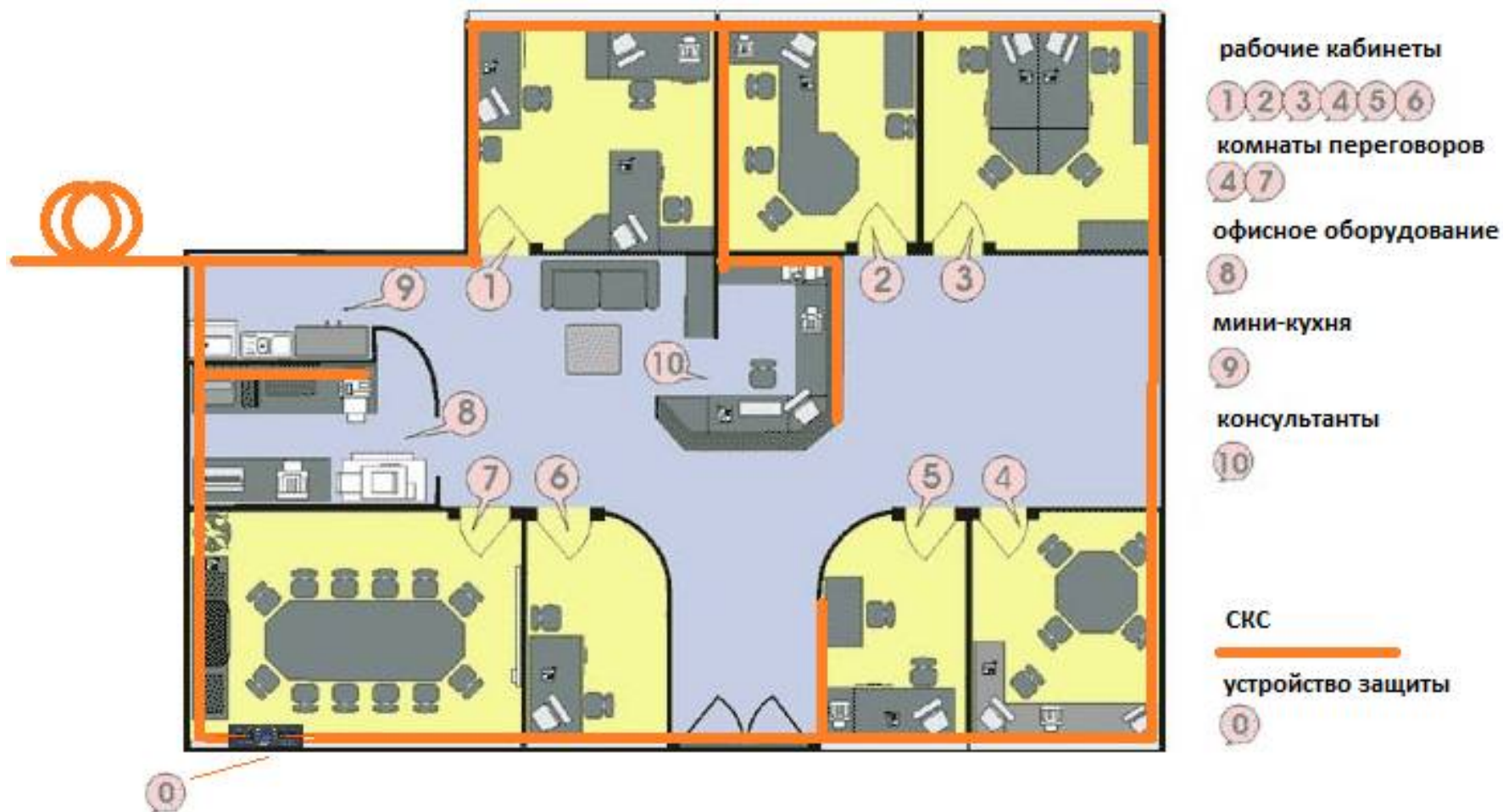


Гришачев В.В., Халяпин Д.Б., Шевченко Н.А. Способ и устройство активной защиты конфиденциальной речевой информации от утечки по акусто-оптоволоконному каналу на основе внешнего оптического зашумления // Патент РФ №2416166, 27.04.2009 г.

Гришачев В.В., Халяпин Д.Б., Шевченко Н.А. Внешнее оптическое зашумление волоконно-оптического канала СКС для предотвращения подслушивания по акусто-оптоволоконному каналу утечки речевой информации // Специальная техника, №3, с. 2-8 (2009).

4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ Зашумление – практика применения

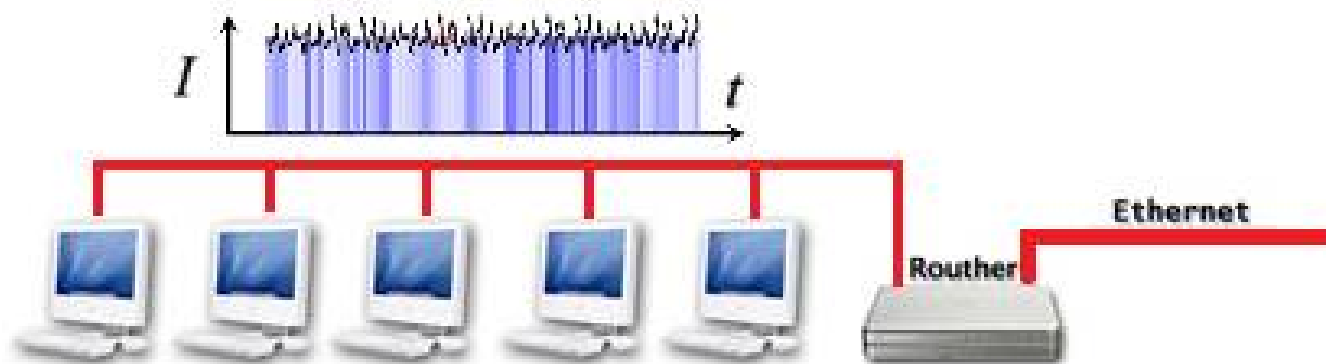


защита от зондирования на прохождение

4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ Зашумление

- ❖ использование информационного сигнала с шумовыми характеристиками одной из проблем защиты является возможности нарушителя использовать штатные излучения для зондирования оптической сети, для предотвращения подобных угроз используется шумоподобный информационный сигнал



внесение шума на звуковых частотах в штатное излучение с малой глубиной модуляции (до 1%) с целью не возможности использования штатного излучения для зондирования на прохождение при условии не влияния на передачу информации

4. Маскировка и зашумление информативных сигналов

○ Выводы

❖ достоинствами метода является

- управляемость защиты, устройство можно включить-выключить, изменять уровень зашумления в зависимости от угрозы;
- высокая эффективность защиты при незначительных затратах;
- возможны оптические схемы с вынесенным питанием, как в схемах зашумления от внешнего источника оптического излучения, так и в схемах зашумления проходящих оптических излучений;

❖ недостатками метода являются

- необходимость внешнего источника питания;
- необходимость непрерывного контроля за акустической обстановкой;
- трудность защиты от угроз подслушивания методами рефлектометрии;

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ **Обнаружение угрозы**

- ❖ оптическая сеть образована оптическими волокнами в кабеле, уложенных в кабельные каналы, так что на неё накладываются ограничения, которые позволяют контролировать состояние оптического канала, эти ограничения
 - число оптических каналов ограничено числом волокон в кабеле;
 - оптические излучения в волокнах могут быть оптическими излучениями формируемыми штатным оборудованием;
 - состояния оптического кабеля определяется эксплуатацией и любые изменения могут быть выявлены;

поэтому непрерывный мониторинг состояния кабельной системы, оптических излучений надежный способ выявить нарушителя на начальном этапе его действий

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ **Мониторинг – пример реализации**

❖ техническое средство ЗИ

волоконно-оптического тракта FOBOS-100

Росатом: РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров

<http://www.vniief.ru>

назначение:



конверторы среды («витая пара» - «оптическое волокно» или «оптическое волокно» - «оптическое волокно») серии FOBOS-100 (Fiber Optic Block Organizer Security) FOBOS-100S, FOBOS-100M, FOBOS-100L, FOBOS-100F FOBOS-100FL предназначены для создания защищенных волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) информации ограниченного доступа (до второй категории включительно), объединяющих локальные вычислительные системы в единую сеть по технологии Fast Ethernet; конверторы также являются средством защиты информации от утечки по оптическому каналу участков волоконно-оптической линии (ВОЛП), расположенных за пределами контролируемой зоны (КЗ) без использования криптографии;

сертификат ФСТЭК №1520/1 от 04.12.2010, положительное заключение ЦЗИ и СС ФСБ России.

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Мониторинг – пример реализации

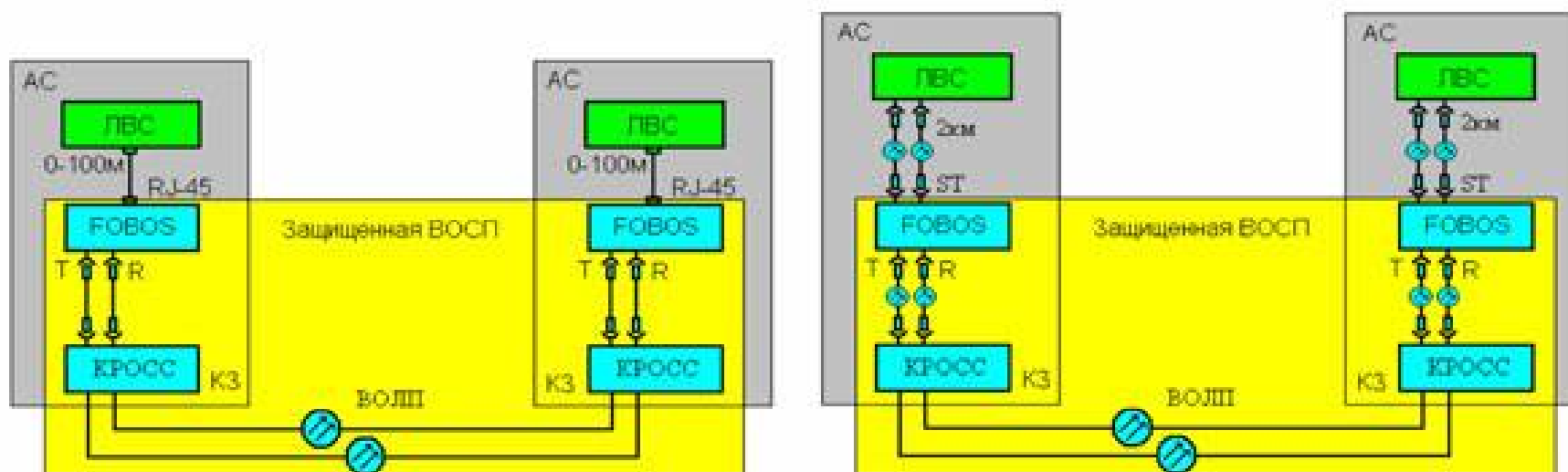
техническое средство защиты информации

волоконно-оптического тракта FOBOS-100

Росатом: РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров <http://www.vniief.ru>



типовые схемы включения конвертеров в составе защищенных ВОСП



5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ **Мониторинг – пример реализации**

техническое средство защиты информации

волоконно-оптического тракта FOBOS-100

Росатом: РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров <http://www.vniief.ru>



основные функции конверторов как устройства передачи информации:

Полнодуплексная передача цифровой информации в реальном масштабе времени с пропускной способностью канала 200 Мбит/с на расстояние до 35 км при бюджете 12 дБ с коэффициентом ошибок (BER) менее 10^{-11} .

Автоматическая настройка на любую длину оптических и электрических линий в установленных пределах.

Автоматическое удаленное включение в работу одного конвертора другим.

основные функции конверторов как средства защиты информации:

Активная защита от несанкционированной и непреднамеренной реконфигурации сети и попыткам доступа к средствам защиты.

Пассивная защита от утечки по оптическому каналу с начального участка ВОЛП.

Постоянный контроль коэффициента передачи используемых оптических волокон с отключением передачи оптических сигналов при появлении дополнительных потерь 0,015 дБ и более. При этом вероятность отключения составит не менее 0,99999, а среднее время наработки на ложную тревогу – не менее 10 000 часов.

Установка и стабилизация мощности оптического сигнала на уровне минус $25,4 \pm 1,0$ дБ или минус $30,4 \pm 1,0$ дБ.

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Индикатор угроз РИ: принципы выявления угрозы подслушивания

- =====
- I. нештатный световой поток обнаруживается в канале передачи информации;
 - II. штатный световой поток имеет акустическую модуляцию по одному из параметров оптического излучения (амплитуде, фазе, поляризации, частоте) и/или одновременно по нескольким параметрам;
 - III. нештатные световые потоки, разделенные по оптическому спектру, имеют акустическую модуляцию на данной оптической длине волны по одному из параметров оптического излучения (амплитуде, фазе, поляризации, частоте) и/или одновременно по нескольким параметрам.
- =====

Гришачев В.В. Волоконно-оптический детектор угроз утечки речевой информации через волоконно-оптические коммуникации // Патент РФ № 2428798, 14.09.2009 г.

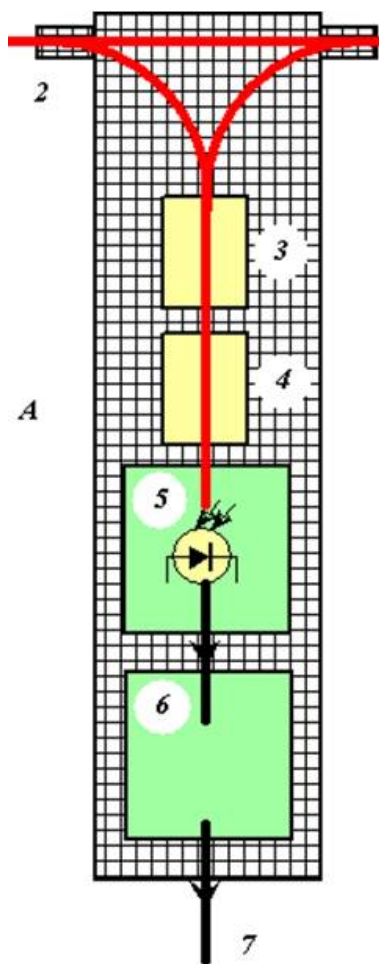
Гришачев В.В., Косенко О.А. Выявление угроз утечки речевой информации через волоконно-оптические коммуникации // Специальная техника, №1, с.37-45 (2010)

Grishachev V.V. Detecting threats of acoustic information leakage through fiber-optic communication. // Journal of Information Security, v.3, n.2, pp 149-155, (2012). <http://www.scirp.org/journal/jis/>

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Индикатор угроз РИ

принципиальная опто-электронная схема способа детектирования каналов утечки.



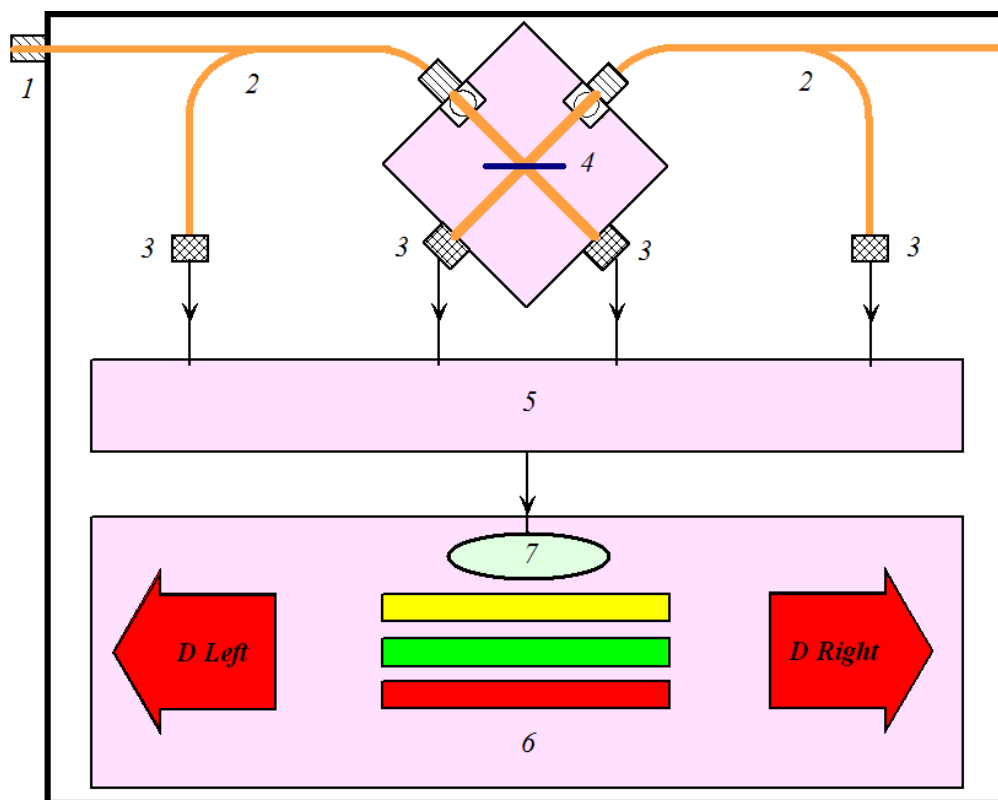
А – детектор атаки

1 – штатная оптоволоконная линия, 2 – разъемные или неразъемные волоконно-оптические соединения к детектору атаки, 3 – оптический фильтр, пропускающий штатные или нештатные световые потоки, 4 – анализатор спектра оптического излучения, 5 – линейка фотоприемников на выделенные спектры излучения, 6 – аналого-цифровой преобразователь на каждый выделенный оптический канал, 7 – выходной электрический цифровой сигнал, поступающий в компьютер для обработки и определения степени опасности.

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Индикатор угроз РИ - внешний

принципиальная опто-электронная схема способа детектирования каналов утечки.

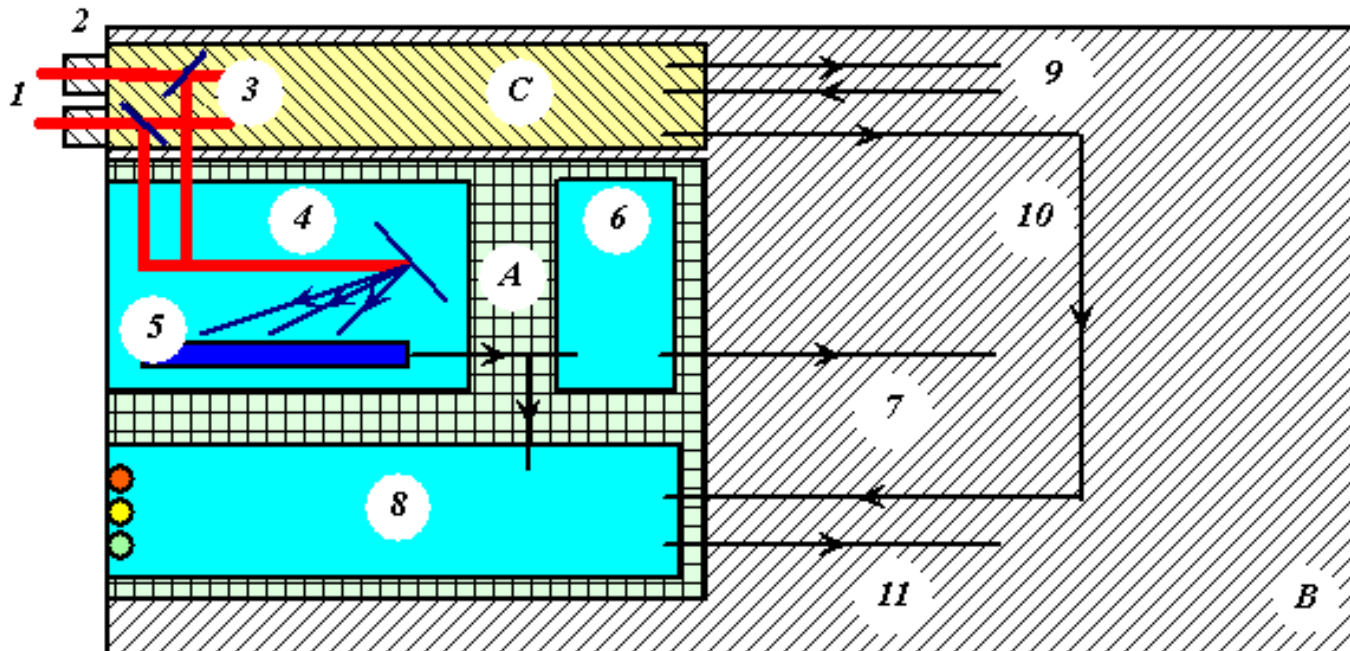


1 – волоконно-оптические входы,
2 – волоконно-оптические ответвители,
3 – фотодетекторы,
4 – спектроделитель,
5 – спектроанализатор,
6 – блок индикации,
7 – звуковой индикатор атаки,
DLeft – индикатор атаки слева,
DRight – индикатор атаки справа,
цветовые индикаторы опасности.

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Индикатор угроз РИ

принципиальная опто-электронная схема детектора угроз утечки
встроенного в активное оборудование штатной сети

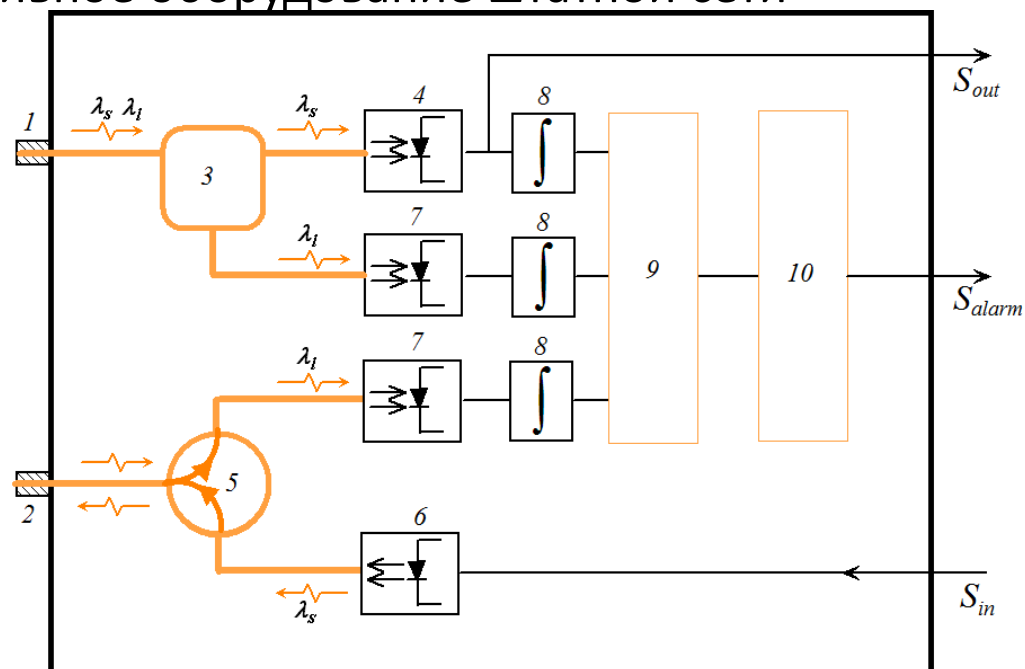


А – детектор атаки, В – штатное активное оборудование, С – штатный трансивер с отводом излучения в детектор,
1 – штатная оптоволоконная линия, 2 – разъемные соединения, 3 – оптический фильтр, пропускающий штатные и отражающий
нештатные световые потоки, 4 – анализатор спектра оптического излучения, 5 – линейка фотоприемников, 6 – АЦП на каждый
оптический канал, 7 – выходной сигнал опасности, 8 – аналоговая обработка сигнала с системой индикации уровня опасности, 9 –
вход/выход трансивера, 10 – аналоговый выход ресивера, 11 – аналоговый выход детектора атаки.

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Индикатор угроз РИ - встроенный

принципиальная опико-электронная схема детектора угроз утечки
встроенного в активное оборудование штатной сети



1 – оптический вход, 2 – оптический выход, 3 – мультиплексор, разделяющий информационный сигнал на длине волн λ_s и зондирующий световой поток на длине волн λ_i , 4 – штатный фотоприемник с входным информационным сигналом S_{out} , 5 – ответвитель, 6 – штатный передатчик с выходным информационным сигналом S_{in} , 7 – дополнительные фотоприемники контроля, 8 – интегрирующие элементы, 9 – анализатор спектра, 10 – аналого-цифровой преобразователь, вырабатывающий сигнал опасности.

5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Индикатор угроз РИ

принципиальная схема построения системы защиты от утечки речевой информации через волоконно-оптические коммуникации на основе детектора атаки

I – выделенное помещение,

II – вспомогательные помещения.

1 – место конфиденциальных переговоров,

2 – рабочее место,

3 – волоконно-оптический кабель,

4 – активное волоконно-оптическое сетевое оборудование,

5 – место включения детектора атаки.

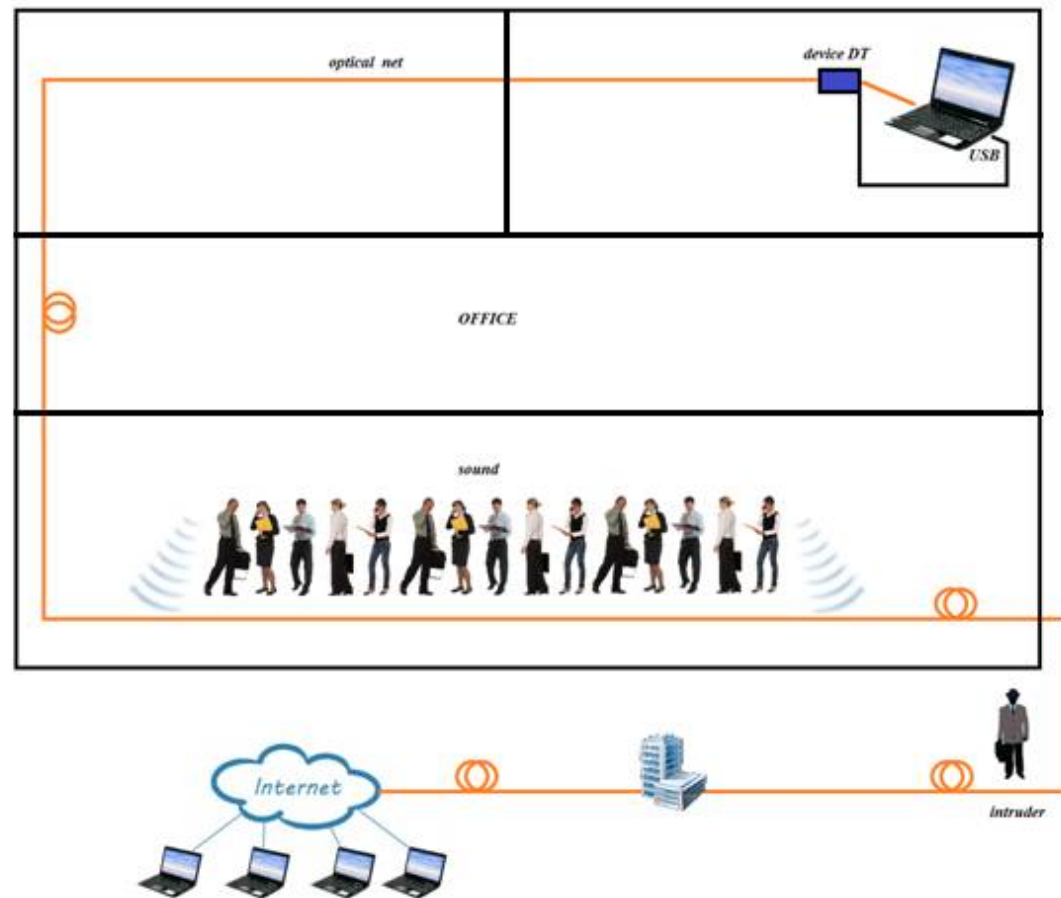


5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Индикатор угроз РИ

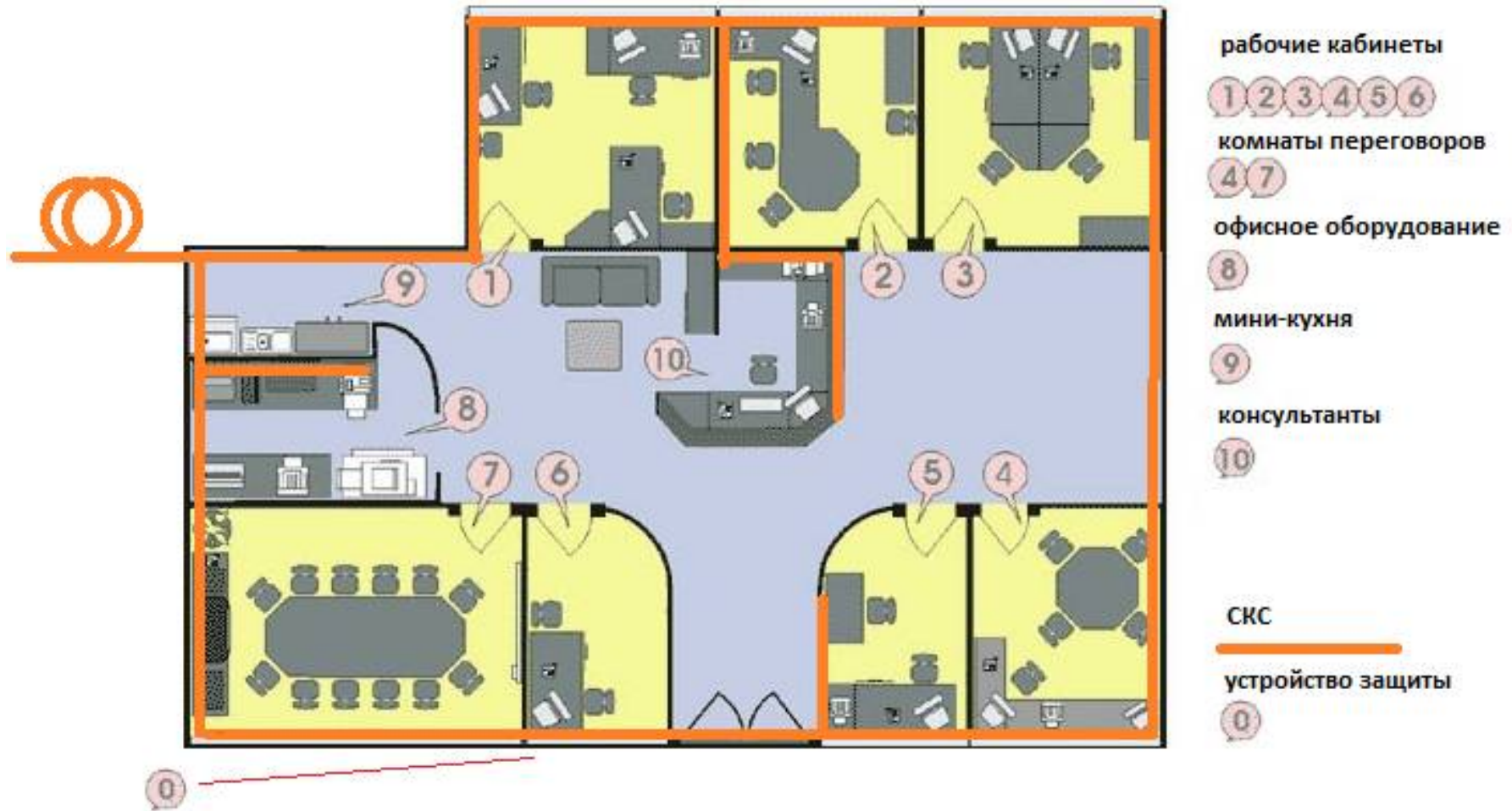
защита сводится к непрерывному контролю за световыми потоками в оптической сети офиса, между пользователями

в близи РС пользователя устанавливается прибор (device DT) регистрирующий все световые потоки и анализирующий их на акустические модуляции.



5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Индикатор угроз РИ – практика применения



5. Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок

○ Выводы

- ❖ использование метода мониторинга оптических излучений в оптическом кабеле позволяет проводить постоянный контроль состояния оптической кабельной системы на возможность формирования речевых информативных сигналов и оперативно реагировать на их возникновение
- метод реализуется как встраиваемый элемент в активное волоконно-оптическое оборудование сети, так и как независимое устройство защиты;
- современные оптические трансиверы позволяют реализовать данную функцию только программными способами без существенной переделки устройства (правда с ограниченным функционалом);
- мониторинг простейший способ повысить защищенность объекта информатизации от подслушивания через оптическую сеть;

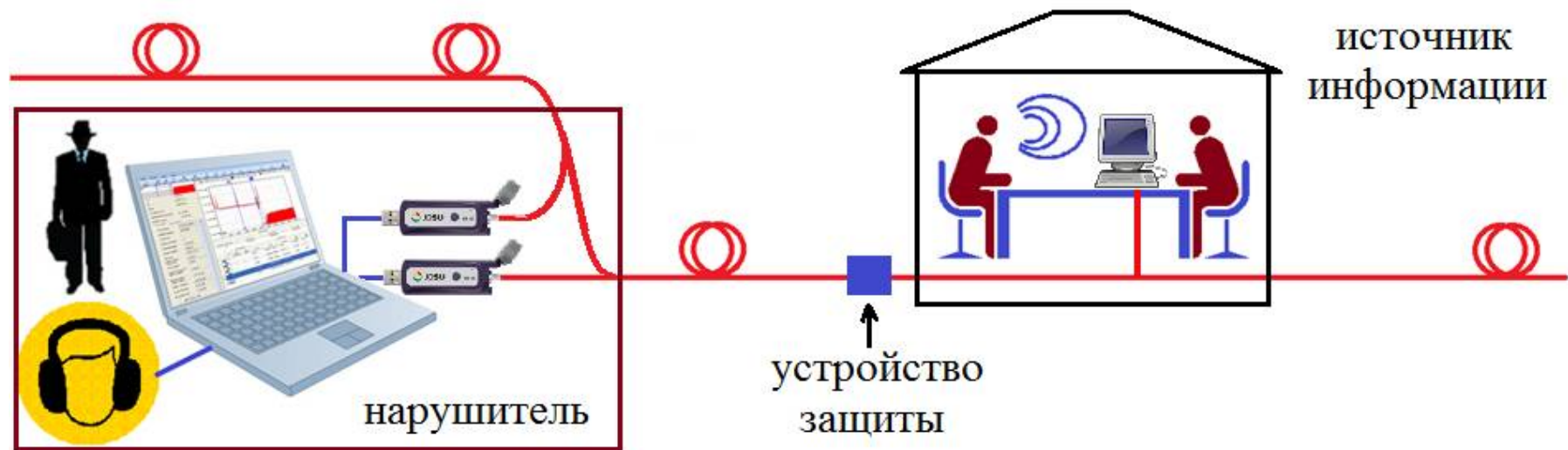
6. Нейтрализация речевых ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ **Постановка задачи**

- ❖ основной угрозой речевой информации через волоконно-оптические коммуникации на объекте информатизации является применение методов оптической рефлектометрии, которые позволяют обойти все описанные методы защиты речевой информации от несанкционированного доступа так как
 - обладают высокой чувствительностью к внешним полям, позволяют проводить как локальные, так и распределенные измерения;
 - позволяет маскировать проводимые измерения, используя штатные излучения;
 - позволяют отфильтровать вносимые с целью маскировки и зашумления шумы;
 - прямое зашумление канала эффективно только в проходящих излучениях, но не эффективно при отражении, т.е. в рефлектометрических схемах НСИ;

6. Нейтрализация речевх ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ Проблема защиты от рефлектометров

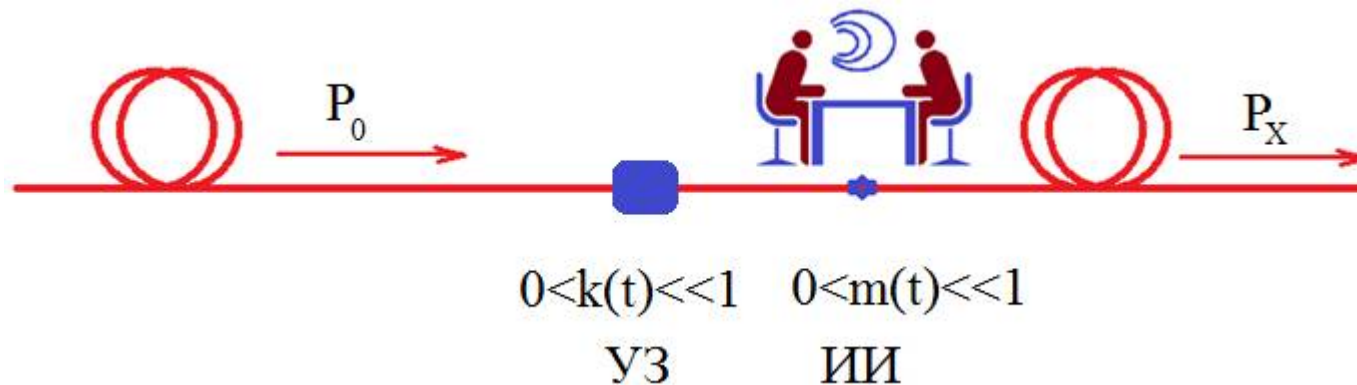


использование для речевого ТКУИ штатных информационных сигналов методом корреляционной рефлектометрии на основе двух оптических тестеров, контролирующих проходящие в обоих направлениях оптические излучения, позволяет обойти все методы защиты

- звукоизоляция – высокой чувствительностью распределенного измерения;
- маскировка и зашумление – незначительное влияние на обратное излучение;
- мониторинг – использование штатных излучений;

6. Нейтрализация речевых ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ Принципы зондирования на прохождение



в системе защиты источника информации (ИИ) с глубиной модуляции информативного сигнала $m(t)$ используется устройство защиты (УЗ) с глубиной модуляции случайного воздействия $k(t)$:

информативный сигнал проходящий через УЗ и ИИ получает модуляцию

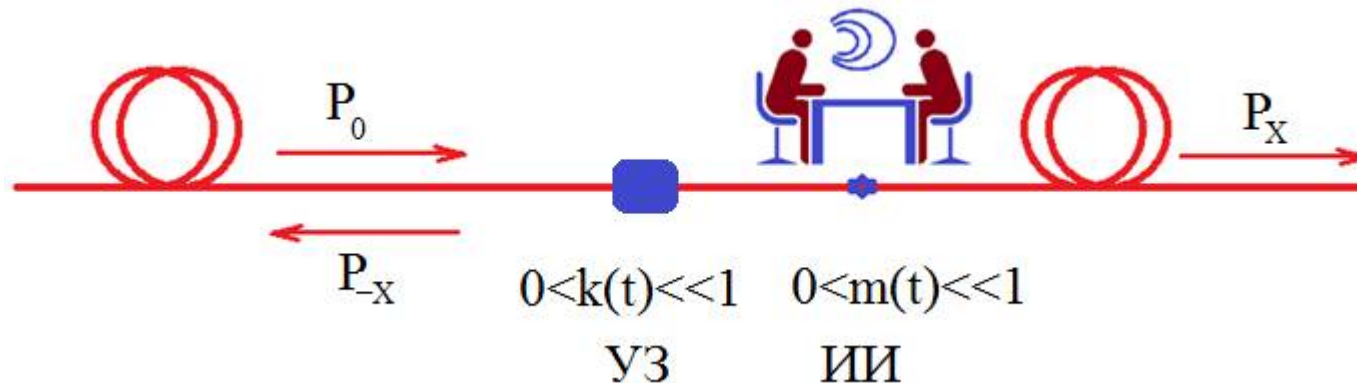
$$P_x = P_0 [1 - k(t)] [1 - m(t)] = P_0 [1 - k(t) - m(t) + k(t)m(t)] \approx P_0 [1 - k(t) - m(t)],$$

так что отношение сигнала к шуму $SNR < [\langle m \rangle / \langle k \rangle] < 1$,

следовательно ИИ защищен;

6. Нейтрализация речевых ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ Принципы зондирования на отражение



в системе защиты источника информации (ИИ) с глубиной модуляции информативного сигнала $m(t)$ используется устройство защиты (УЗ) с глубиной модуляции случайного воздействия $k(t)$:

отраженный информативный сигнал, проходящий через УЗ, и отражаемый от ИИ, и снова проходящий через УЗ, получает модуляцию

$$P_{-x} = P_0 \{ [1 - k(t)] m(t) [1 - k(t)] \} \approx P_0 m(t),$$

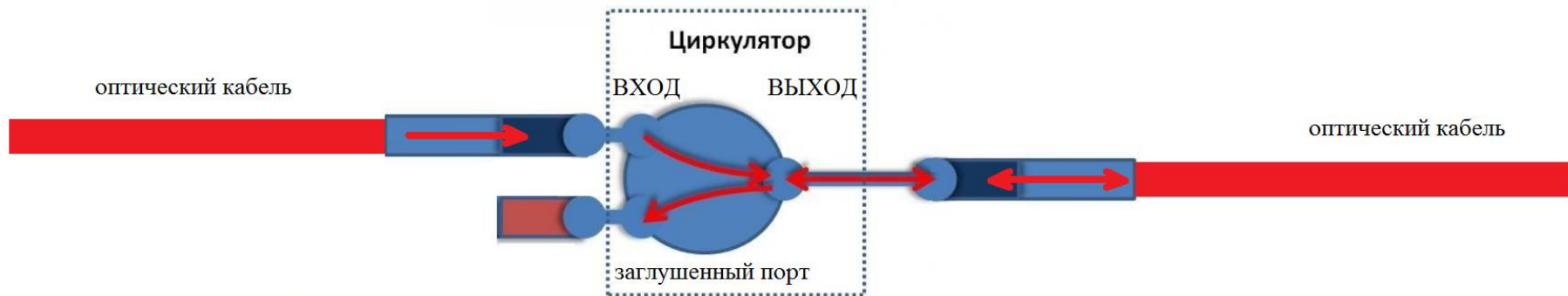
так что отношение сигнала к шуму $SNR \approx SNR(\langle m \rangle)$,

следовательно ИИ не защищен;

6. Нейтрализация речевх ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ Принципы защиты

- ❖ простейшее техническое решение по защите от НСИ с помощью рефлектометра – использование однонаправленного ответвителя или циркулятора



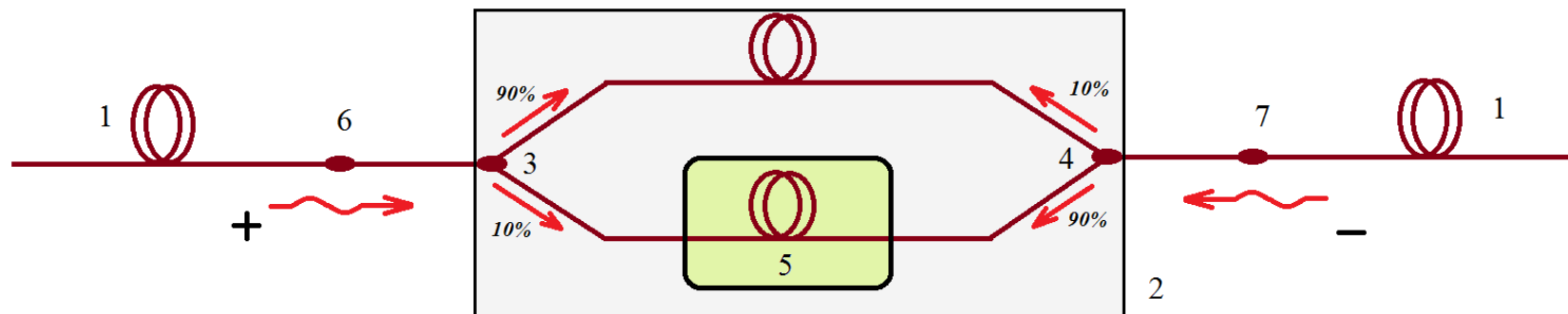
в данной оптической схеме оптическое излучение проходит через циркулятор только слева на право, поэтому при зондировании через циркулятор в любом направлении отклик от волокна за циркулятором отсутствует, хотя штатные световые потоки слева на право проходят свободно и существует передача информации слева на право;

недостаток схемы – её однонаправленность, которая не позволяет проводить защиту в противоположном направлении, а также требуется защита от прямого зондирования (на прохождение);

6. Нейтрализация речевх ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ Принципы защиты

- ❖ зашумление обратных излучение с максимальной глубиной модуляции (приближающей к 100%) и зашумление прямых излучений с глубиной модуляции близкой к глубине модуляции информативного сигнала



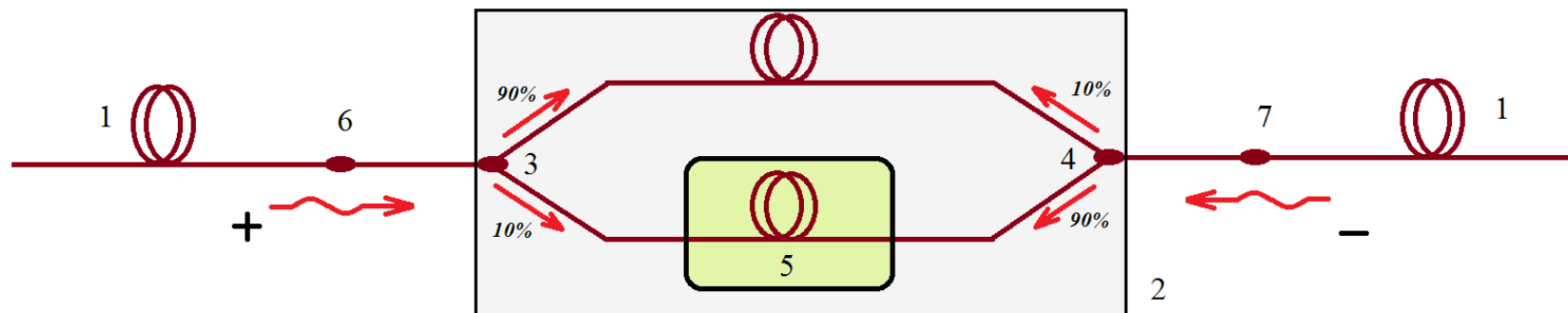
1- оптическая сеть, 2 – устройство защиты, 3,4 – оптические ответвители несимметрично соединенные между собой, 5 – волоконно-оптический генератор шума, 6,7 – разъемные/неразъемные соединения с сетью

на основе заявки на изобретение РФ: Гришачев В.В. «Устройство защиты оптической сети от несанкционированного зондирования методами оптической рефлектометрии» №2012154691 от 18.12.2012 /международная заявка PCT/RU2013/000610 от 17.07.2013

6. Нейтрализация речевых ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ Принципы защиты

- ❖ зашумление обратных излучение с максимальной глубиной модуляции (приближающей к 100%) и зашумление прямых излучений с глубиной модуляции близкой к глубине модуляции информативного сигнала



генератор шума формирует зашумление проходящих сигналов на 100%

прямой ход (от + к -)

дает зашумление любых сигналов с глубиной не более 10%

обратный ход (от - к +)

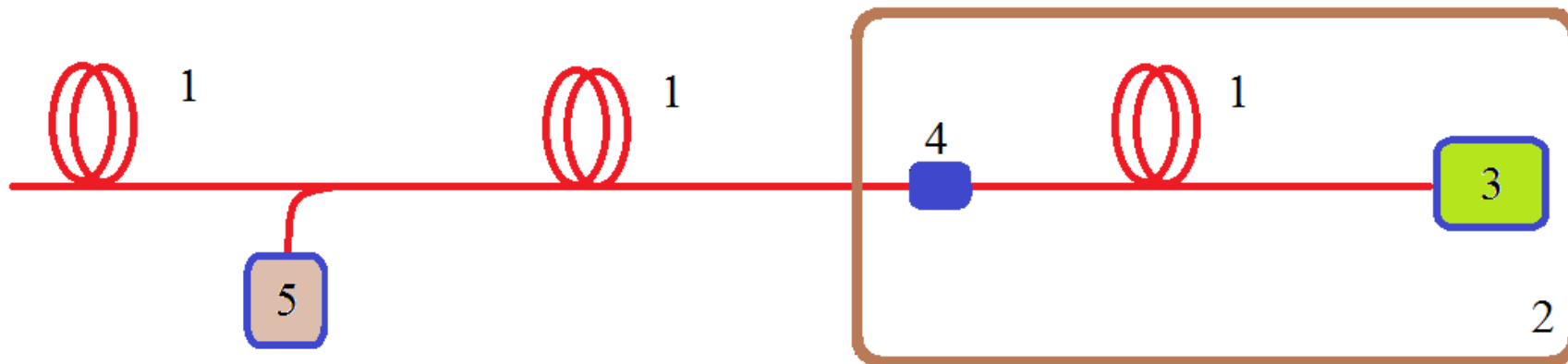
дает зашумление на 90%

на основе заявки на изобретение РФ: Гришачев В.В. «Устройство защиты оптической сети от несанкционированного зондирования методами оптической рефлектометрии» №2012154691 от 18.12.2012 /международная заявка PCT/RU2013/000610 от 17.07.2013

6. Нейтрализация речевх ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ Принципы защиты

- ❖ зашумление обратных излучение с максимальной глубиной модуляции (приближающей к 100%) и зашумление прямых излучений с глубиной модуляции близкой к глубине модуляции информативного сигнала



представлена модель защиты сегмента (2) оптической сети (1) с оконечным элементом (3) от угрозы зондирования оптическим рефлектометром (5) с помощью устройства защиты (4).

на основе заявки на изобретение РФ: Гришачев В.В. «Устройство защиты оптической сети от несанкционированного зондирования методами оптической рефлектометрии» №2012154691 от 18.12.2012 /международная заявка РСТ/RU2013/000610 от 17.07.2013

6. Нейтрализация речевх ТКУИ на основе рефлектометрии.

○ **Выводы**

- ❖ использование оптических схем активной защиты от рефлектометрических методов возможно и эффективно реализуется с помощью невзаимных (т.е. свойство, при котором условия распространение света во встречных направлениях отличаются) устройств, которое реализуется на основе
 - однонаправленных разветвителей, циркуляторов;
 - генераторов шума, включаемых в оптическую сеть через несимметричные ответвители;
- ❖ предлагаемые схемы полностью исключают реализацию речевого ТКУИ через волоконно-оптические коммуникации на основе рефлектометров

Темы для обсуждения по лекциям 15-16

«Методы защиты речевой информации от утечки по техническим каналам»

Практические и перспективные методы защиты речевой информации;
Звукоизоляция оптического кабеля и кабельного канала;
Фильтрация паразитных наводок и модуляций;
Маскировка информативных сигналов и их зашумление в оптическом канале;
Мониторинг оптических излучений и паразитных наводок в оптическом канале.

<http://www.analitika.info/>

размещены дополнительные материалы по теме «ИБВОТ»