**1 слайд:**

Уважаемые Председатель и члены комиссии! Вашему вниманию предлагается доклад на тему «Устройство обнаружения несанкционированного съема данных при передаче информации по волоконно-оптическому каналу связи»

**2 слайд**

Считается, что ВОЛС, в силу особенностей распространения электромагнитной энергии в оптическом волокне, обладают повышенной скрытностью. Однако, всегда существует принципиальная возможность съема информации с оптического кабеля. Известно, что волокно представляет собой волноводную структуру, в которой оптическое излучение распространяется по закону полного внутреннего отражения. Даже после формирования стационарного распределения поля в волокне, небольшая часть рассеянного излучения все же проникает за пределы отражающей оболочки и может быть каналом утечки передаваемой информации. Распространяясь по оптоволокну, оптический сигнал теряет часть своей мощности, что происходит в силу процесса рассеяния излучения на неоднородностях и поглощения материалом оптоволокна. Потеря оптической мощности будет также наблюдаться при внешнем воздействии на оптическое волокно.

Для несанкционированного съема информации к оптическому волокну могут быть подключены устройства, создающие в оптическом волокне неоднородность, вызванную сдавливанием, макроизгибом, температурным воздействием на оптоволокно. Существуют и другие способы получения с поверхности оптического волокна части излучения, однако, в сравнении с изгибом оптического волокна все они имеют ряд существенных недостатков, связанных с возможностью повреждения оптического волокна, величины ответвляемой мощности, минимальной длины оптоволокна.

В настоящее время задачи обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности информации при передаче ее по волоконно-оптическим линиям связи является как никогда актуальной. С целью обнаружения несанкционированного съема данных при передаче информации по волоконно-оптическому каналу связи используются специальные устройства.

Целью данной дипломной работы является исследование принципов работы и разработка структурной схемы устройства обнаружения несанкционированного съема данных при передаче информации по волоконно-оптическому каналу связи.

Задачи дипломной работы:

− изучение особенностей передачи информации по оптическим волокнам и методов несанкционированного вывода информации с боковой поверхности оптического волокна;

− разработка устройства обнаружения несанкционированного съема данных при передаче информации по волоконно-оптическому каналу связи;

− проведение технико-экономических обоснований исследования и разработки устройства обнаружения несанкционированного съема данных при передаче информации по волоконно-оптическому каналу связи.

**3 слайд**

Изучение методов несанкционированного вывода информации с боковой поверхности оптического волокна делятся на методы получения оптического излучения с боковой поверхности ОВ за счет устройств, не создающих в ОВ локальных неоднородностей и на методы получения оптического излучения с боковой поверхности ОВ за счет устройств, создающих в ОВ локальную неоднородность.

Устройства, не создающие в оптических волокнах локальных неоднородностей, достаточно трудно обнаружить. Также их реализация и процесс подключения трудоемки и требуют дополнительных исследований. Такие технические средства могут использоваться в качестве базы для создания устройств НСД.

В данной работе была разработана схема устройства за счет формирования макроизгиба, то есть за счет внесения локальной неоднородности.

**4 слайд**

Для предложенной системы будут использоваться две длины волны излучения, одна из которых используется для передачи информации, а вторая – для синхронизации времени передачи и приема информации и обнаружения несанкционированного доступа к информации, создаваемого посредством макроизгибов оптического волокна. При определенной величине макроизгиба ОВ на границе раздела сердцевина-оболочка угол падения оптической волны становится меньше предельного угла, и в месте макроизгиба создается побочное излучение, в результате чего может осуществляться несанкционированный съем передаваемой информации.

Наибольшей чувствительностью к макроизгибам ОВ обладает оптическое излучение с длиной волны 1625 нм, которая используется для передачи синхроимпульсов и обнаружения несанкционированного доступа к передаваемой информации. Передача данных осуществляется на длине волны 850 нм, поскольку в этом случае конфиденциальность передаваемой информации будет выше. Это обусловлено тем, что на длине волны оптического излучения 850 нм наименьшая вероятность потери оптического излучения, поэтому возможный несанкционированный доступ, осуществляемый посредством макроизгиба ОВ, может привести к утечке наименьшего количества информации.

Для всех исследуемых длин волн оптического излучения при диаметре макроизгиба больше 100 мм вероятность потерь равнялась вероятности потери мощности оптического излучения в отсутствии макроизгиба ОВ. Наиболее сильная зависимость вероятность потерь от диаметра макроизгиба наблюдалась для длины волны оптического излучения 1625 нм, а наименьшая для – для длины волны оптического излучения 850 нм.

**5 слайд**

Это подтверждается зависимостью отношения вероятности потерь к диаметру макроизгиба от длины волны оптического излучения, представленной на данном слайде.

Величина Δ*Ppot* рассчитывалась как разность между вероятностью потери мощности оптичсекого излучения в ОВ при диаметре макроизгиба ОВ 60 мм и вероятностью потери мощности оптического излучения в ОВ при диаметре макроизгиба ОВ D = 5 мм. Такие значения выбраны как крайние из исследуемого диапазона значений D.

При D < 5 мм достаточно высока вероятность излома ОВ, а при D > 60 мм для всех длин волн оптического излучения, за исключением 1625 нм, зависимости *Ppot(D)* практически не изменялись ( см слайд 4, кривые 1-4). Величина ΔD = 55 мм и по модулю равнялась разности между выбранными крайними значениями D.

**6 слайд**

На слайде представлена разработанная структурная схема устройства обнаружения несанкционированного съема данных при передаче информации по волоконно-оптическому каналу связи.

Условные обозначения:

И1 и И2 – источники оптического излучения;

СМ – оптический смеситель;

ОВ – оптическое волокно;

Мх – монохроматор;

ФП – фотоприемник;

СФ – счетчик фотонов;

Д – амплитудный дискриминатор.

Принцип работы устройства обнаружения состоит в том, что источник оптического излучения И1 с длиной волны λ1 передает синхроимпульсы, а источник оптического излучения И2 с длиной волны λ2 используется для передачи данных при помощи импульсов малой мощности. Оптические излучения от источников И1 и И2 поступают на оптический смеситель, после чего направляются в оптическое волокно. С выхода оптического волокна излучения подаются на монохроматор, который разделяет оптические излучения в зависимости от длины волны. Излучение с длиной волны λ1 направляется на фотоприемник, а излучение с длиной волны λ2 подается на счетчик фотонов.

Синхроимпульсы применяются для синхронизации работы счетчика фотонов и источника И2. Синхронизация работы счетчика фотонов и источника И2 осуществляется при помощи фотоприемника и амплитудного дискриминатора. Фотоприемник регистрирует синхроимпульсы от источника И1. Электрические импульсы с выхода фотоприемника поступают на вход амплитудного дискриминатора, который сравнивает их амплитуду с некоторым заранее заданным значением. Если амплитуда синхроимпульса превышает заданное значение, то на первом выходе амплитудного дискриминатора формируются импульсы стандартной амплитуды и длительности, которые поступают на второй вход счетчика фотонов, управляя его работой. Счетчик фотонов регистрирует оптическое излучение только при наличии управляющих импульсов на его втором входе. В случае, когда амплитуда синхроимпульса, поступающего на вход амплитудного дискриминатора, не превышает заданное значение, импульсы на первом выходе амплитудного дискриминатора отсутствуют, а на его втором выходе формируется сигнал тревоги, подаваемый на второй вход источника оптического излучения И2, и передача и прием информации прекращаются.

Поступающая входная последовательность данных, состоящая из двоичных символов «0» и «1», подается на первый вход источника оптического излучения И2. При отсутствии сигнала «Тревога» на втором входе И2 и наличии на первом входе И2 символа («0» или «1») на первом выходе И2 формируются электрические импульсы, а на втором – оптические при передаче символов «1»; при передаче символов «0» оптические импульсы на втором выходе И2 отсутствуют. Электрические импульсы с первого выхода И2 поступают на вход источника оптического излучения И1. Источник И1 формирует оптическое излучение при наличии на его входе электрических импульсов. В результате на выходе И1 формируется оптическое излучение при передаче символа («0» или «1»).

При передаче символа «1» на втором выходе И2 формируются маломощные оптические импульсы. Таким образом, несанкционированному пользователю для перехвата информации необходимо создать такой макроизгиб оптического волокна, при котором из каждого передаваемого оптического импульса изымается не менее одного фотона. В зависимости от общего количества фотонов в одном импульсе при несанкционированном изъятии из каждого такого импульса одного фотона доля потерь мощности будет различна.

Например, несанкционированное изъятие из каждого передаваемого оптического импульса одного фотона эквивалентно потери 1 % или 10 % мощности передаваемого оптического импульса, если маломощный импульс на передающей стороне содержал 100 или 10 фотонов соответственно. Потерю 1 % от передаваемой мощности обнаружить сложнее, чем потерю 10 % от передаваемой мощности. Потеря 10 % от передаваемой мощности достаточно просто может быть обнаружена при помощи мощных оптических синхроимпульсов: при наличии макроизгиба оптического волокна контролируемая амплитуда синхроимпульса становится меньше некоторого заданного значения, что позволяет выявить наличие несанкционированного доступа к информации и прекратить ее передачу и прием.

**7 слайд**

Скорость передачи информации по оптическому каналу связи, содержащему в качестве приемного модуля счетчик фотонов, зависит от мощности оптического излучения. С увеличением мощности оптического излучения увеличивается скорость передачи информации при постоянном значении длительности времени передачи бита информации. Увеличение СПИ с ростом мощности оптического излучения ограничивается быстродействием счетчика фотонов.

На слайде представлена таблица характеристик, хорошо зарекомендовавших себя в режиме одноквантовой регистрации лавинных фотоприемников, чувствительных к оптическому излучению с длиной волны 850 нм.

Наибольшее значение СПИ рассматриваемого канала можно наблюдать при использовании в качестве приемного модуля счетчика фотонов, построенного на базе ЛФП со структурой n+p-π-p+ при его рабочей температуре 263К.

**8 слайд**

Для формирования канала утечки информации наиболее часто создают макроизгибы оптического волокна. При определенной величине макроизгиба ОВ на границе раздела сердцевина-оболочка угол падения оптической волны становится меньше предельного угла, и в месте макроизгиба создается побочное излучение, что может привести к несанкционированному съему передаваемой информации. Для обнаружения несанкционированного сбора менее десяти фотонов оптического излучения следует использовать одноквантовые системы передачи и приема, так как они являются наиболее чувствительными.

**9 слайд**

Благодарю за внимание!