

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

УДК \_\_\_\_\_

Глебович  
Дмитрий Чеславович

Охранные системы разнесенных объектов на основе волоконно-оптических  
технологий

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-45 81 01, Инфокоммуникационные системы и сети

---

Научный руководитель  
Урядов Владимир Николаевич  
Кандидат технических наук, доцент

---

Минск 2016

Нормоконтроль

---

*(фамилия, имя, отчество)*

---

*(дата, подпись)*

## ВВЕДЕНИЕ

Система охраны периметра всегда является первым техническим рубежом защиты объекта. Надежность и эффективность этого рубежа очень важна для раннего обнаружения нарушителя. Цели любой охранной системы состоят в раннем обнаружении опасного события, локализации места, времени и характера события, сигнализации о событии, документировании события.

Для периметральных систем характерно разнообразие физических принципов, на которых базируется работа охранных датчиков, поэтому набор выпускаемых охранных систем весьма широк. Принцип действия всех систем основан на том, что нарушитель, пересекающий периметр, создает изменение определенных физических параметров среды, которые регистрируются специальными датчиками. Сигналы датчиков обрабатываются электронным блоком, который формирует сигнал тревоги.

Однако практически всем им присущ один существенный недостаток: они детектируют сигнал вторжения лишь после проникновения злоумышленника на территорию объекта. Главным фактором, определяющим эффективность любой охранной системы, является минимизация интервала времени обнаружения факта проникновения.

Существует большое разнообразие периметральных охранных систем такие как емкостные, вибрационные, радиоволновые, радиолучевые инфракрасные. Установка любой из перечисленных охранных систем на протяженные периметра является крайне дорогостоящей, а место пересечения границы определяется только в пределах одной охранной зоны. Вследствие этого возникает необходимость разработки протяженной охранной системы, не требующей организации большого числа приемо-передающих пунктов, но при этом позволяющую производить регистрацию факта, а также локализацию места пересечения границы.

На сегодняшний день наиболее современными и эффективными являются волоконно-оптические системы охраны периметров. Обычные оптоволоконные кабели, используемые для передачи информации, нашли применение в качестве датчиков для охранных систем периметра. В системах с такими датчиками применяются разные физические эффекты. Но техническая реализация одна. К одному из концов кабеля подключается миниатюрный полупроводниковый лазер (ППЛ), генерирующий когерентное излучение. Второй конец кабеля подключен к приемнику излучения. Приемник преобразует оптический сигнал в электрический и подает его в анализатор. Анализатор сравнивает принятый сигнал с эталонным. При деформации оптоволоконного кабеля изменятся его оптические параметры и характеристики прошедшего через волокно лазерного

излучения. И если принятый и эталонный сигналы отличаются, устройство регистрирует внешнее механическое воздействие на оптоволоконный датчик.

Целью данной работы является изучение принципов построения и методов реализации систем охранной сигнализации, в основу которых положены волоконно-оптические технологии.

Библиотека БГУИР

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью настоящей работы является исследование охранных систем на основе волоконно-оптических технологий. Задачи проводимых исследований:

- Изучить принципы построения охранных систем на основе волоконно-оптических технологий;
- Сравнить системы охранной сигнализации на основе волоконно-оптических датчиков;
- Исследовать принципы реализации систем охранной сигнализации на основе волоконно-оптических датчиков;
- Синтезировать систему охранной сигнализации на основе волоконно-оптических технологий.
- Оценить основные параметры синтезированной системы охранной сигнализации на основе волоконно-оптических технологий

Система охраны периметра всегда является первым техническим рубежом защиты объекта. Надежность и эффективность этого рубежа очень важна для раннего обнаружения нарушителя. Цели любой охранной системы состоят в раннем обнаружении опасного события, локализации места, времени и характера события, сигнализации о событии, документировании события. Вследствие чего необходимо исследование и внедрение охранных систем на основе волоконно-оптических технологий.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

**Глава 1** посвящена обзору и сравнительному анализу систем охранной сигнализации на основе волоконно-оптических технологий. Кратко описываются технологии, применяемые при построении волоконно-оптических охранных систем. Описано применение квазираспределенных датчиков. Рассмотрены методы регистрации нарушения прохождения сигнала в распределенных волоконно-оптических датчиках. Приведен обзор существующих систем на основе волоконно-оптических технологий.

В **Главе 2** Синтезирована система охранной сигнализации на основе волоконно-оптических технологий. В данной главе описаны методы приема оптических сигналов в системах охранной сигнализации, в частности метод прямого фотодетектирования и метод когерентного приема. Синтезирована структурная схема волоконно-оптической системы охранной сигнализации. Разработана функциональная схема оптической части приёмника, системы охранной сигнализации на основе волоконно-оптических датчиков.

В **Главе 3** оцениваются основные параметры разработанной системы охранной сигнализации на основе волоконно-оптических технологий. Рассчитана чувствительность фазового датчика на основе волоконного световода и чувствительность приемника в охранной оптической системе. Оценен уровень шума в разработанной системе охранной сигнализации, на основе волоконно-оптических технологий. Рассчитана необходимая мощность гетеродина гомодинного приёмника оптического приемного модуля системы охранной сигнализации, на основе волоконно-оптических датчиков.

В **Заключении** диссертации сформулированы основные результаты выполненной работы:

- Был произведен обзор и анализ существующих разработок в направлении охранной сигнализации на основе волоконно-оптических технологий;
- Была синтезирована волоконно-оптическая система охранной сигнализации;
- Была разработана функциональная схема приемной части охранной системы;
- Описаны достоинства охранной системы на основе волоконно-оптических технологий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы над диссертацией была синтезирована волоконно-оптическая система охраной сигнализации.

В ходе разработки был произведен обзор и анализ существующих разработок в данном направлении. К несомненным достоинствам волоконно-оптических систем следует отнести их невосприимчивость к электромагнитным излучениям, а также к высокой электробезопасности. В большинстве систем используются промышленно выпускаемые волоконно-оптические кабели. Максимальная длина одной зоны охраны может достигать десятков километров. Привлекательной особенностью систем является отсутствие на периметре активного электронного оборудования; это позволяет снизить расходы на монтаж и обслуживание охранной системы.

Разработана функциональная схема приемной части охранной системы. Описан принцип работы функциональных частей. Проведены необходимые расчеты для подтверждения правильности принятых решений: расчёт нагрузки фотодетектора, расчёт необходимой мощности гетеродина гомодинного приёмника; расчёт чувствительности оптического гомодинного приемника.

При использовании данной охранной системы возникает возможность надежной охраны периметра распределенных объектов таких как: пункты управления, аэропорты, ядерные реакторы, склады, мосты, трубопроводы.

Можно сделать вывод, что использование данного устройства позволит повысить уровень боевой готовности Вооружённых Сил Республики Беларусь которая, напрямую зависит от состояния вооружения и военной техники, а также материально-технического обеспечения.