

модернизациясида, яъни ягона комплекс асосида алоқанинг асосий кўринишлари интеграцияси, куриш ҳамда фойдаланишдаги иктисодий кўрсаткичларнинг камайишига ва тезкорлик билан темир йўл тузилмасидаги ўзгаришга асосан алоқа тузилмасини ўзгартириш каби имкониятларни яратади. Темир йўл транспортида қўлланиладиган интеграллашган технологик алоқа тармоғи темир йўлнинг кейинги авлод тармоғи деб тўла қонли айтиш мумкин.

#### Фойдаланилган адабиётлар

- [1] A.A. Xalikov, O.A. Mirsagdiyev Temir yo'l transportida integrallashgan texnologik aloqa tarmogini tashkil etish / "Muxammad al-Xorazmiy avlodlari" Uzb. jurnali, 2017, № 2 (2), 36-39 b. (Establishment of integrated technological communication network in railway transport / The descendants of Muhammad al-Khwarizmi" Uzb. journal, 2017, No. 2 (2), pp 36-39.)
- [2] Bokker P. ISDN. Sifrovaya set s integratsiyey slujb. Ponyatiya, metodi, sistemi. - M.: Radio i svyaz, 1991. - 304 s. (Integrated services digital network. Concepts, methods, systems. - M.: Radio and communication, 1991. p. 304)
- [3] A.N. Slyunyayev, S.V. Filippov, I.D. Blinder, V.I. Balandin, Matey Priyatel. Sistema texnologicheskoy svyazi novogo pokoleniya // Avtomatika, svyaz, informatika. 2014. № 4. - S.2-6. (New generation technological communication system // Automation, communication, computer science. 2014. №4. - pp. 2-6.)
- [4] D.V. Ananev, I.D. Blinder, V.M. Isaychikov, A.N. Slyunyayev. Integrirovannaya sifrovaya sistema texnologicheskoy svyazi // Avtomatika, svyaz, informatika. 2016. №1. - S.2-6. (Integrated Digital Technological Communication System // Automation, communication, computer science. 2016. №1. - pp. 2-6.)
- [5] Telekommunikatsionnie texnologii na jeleznodorojnom transporte: Uchebnik dlya vuzov j.d. transporta / G.V. Gorelov, V.A. Kudryashov i dr. / Pod red. G.V. Gorelova. - M.: UMK MPS Rossiya, 1999. - 276 s. (Telecommunication technologies in railway transport: A textbook for universities of

railway transport // M.: UMK MPS Russia, 1999. – p. 276).

[6] Bank leksii «Sifrovie integralnie seti svyazi» SIBLEC.RU. (Bank of the lecture "Digital integrated communication networks").

#### Халиков Абдулхак Абдулхайрович

Техника фанлари доктори, профессор "Темир йўл транспортида автоматика ва телемеханика" кафедра мудири, ТошТЙМИ.

Тел.: +998903194924

Эл. почта: xalikov\_abdulhak@mail.ru

#### Мирсагдиев Орифжон Алимович

PhD, "Темир йўл транспортида автоматика ва телемеханика" кафедра катта ўқитувчиси, ТошТЙМИ.

Тел.: +998909366876

Эл. почта: oamirsagdiyev@yandex.ru

Khalikov A.A., Mirsagdiyev O.A.

#### Application of new generation telecommunication systems in the technological communication networks of railway transport.

It should be borne in mind that the functional capabilities of the railroad to develop and modernize the technological communications should be taken into account, the basic types of communication to the single complex and the integration of servers and the ability to modify the communication network rapidly when the railroad management structure changes. The solution of the above situations can be achieved through the creation of a digital integrated communication network using packet switching (IP technology).

**Keywords:** integrated technological communication network, fast technological communication, packet technology, telecommunication server, IP network, railway dispatcher

#### Мирсагдиев Орифжон Алимович

Тел.: +998909366876

Эл. почта: oamirsagdiyev@yandex.ru

УДК 620:191.33:681.7.624.012

Исмоилов А.П., Рахимов Б.Н., Солиев А.Б.

## ОПТОЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННО ПЕРЕСЕКАЮЩИХ ОХРАНЯЕМУЮ ГРАНИЦУ С ПОМОЩЬЮ ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ

Предлагается оптоэлектронная система для обнаружения движущихся объектов несанкционированно пересекающих охраняемую границу с помощью волоконных световодов, которая может быть применена в целях охраны периметров объектов (границы). Волоконно-оптический кабель, волоконные световоды и импульсный рефлектометр используется как система обнаружения изменений в последствие механических воздействий. Это позволяет получать данные о событиях на периметре охраняемого объекта, где проложен волоконно-оптический кабель. Проводя мониторинг полученных данных, можно обнаружить направление, вес и скорость движущегося объекта (техника, люди и животные) на охраняемой участке.

**Ключевые слова:** волоконно-оптическая система, обнаружение движущихся объектов, волоконные световоды, импульсный рефлектометр.

**Введение.** Объекты Вооруженных Сил, должны обеспечить надежность, живучесть, экологическую безопасность, жизнеспособность и боевую устойчивость составляющим элементам войсковой техники, а это значит, что упомянутые элементы должны быть неуязвимы, что бы им не был причинен ущерб, чтобы вероятность их утраты до момента утилизации (или

применения по назначению) была нулевой (близкой к нулевой).

Сохраняемость обеспечивается, в первую очередь, созданием правильных атмосферно-температурных условий хранения, а сохранность обеспечивается, прежде всего, созданием и использованием надежной охраны. Сегодня склады, арсеналы, базы нужно охранять как от

различного рода посторонних нарушителей, так и от лиц, входящих в состав подразделений собственной охраны. Зон безопасности с последовательным повышением степени сохранности охраняемого объекта может быть до шести. Но две первые зоны (периметр территории и периметр здания) есть на любом объекте. Вследствие расширения применения технико-технологических охранных систем вместо увеличения состава охранников-военнослужащих повышаются тактико-технические требования к охранным системам и, в первую очередь, обнаружительные и опознавательные показатели. [1].

**Основная часть.** В настоящее время разработана оптоэлектронная система с применением волоконно-оптических сенсоров для обнаружения предразрушения объектов и конструкций с помощью волоконных световодов.

Показано, что чувствительность и динамический диапазон измерения волоконных световодов в оптоэлектронных системах контроля предразрушения объектов и конструкций имеют большие значения, чем существующие устройства [2].

Кроме того, волоконно-оптические системы мониторинга на основе когерентного рефлектометра обладают многими преимуществами, среди которых: экономичность, скрытность установки, высокая чувствительность, всепогодность, простота в обслуживании. Несомненно, они найдут широкое применение в задачах охране контроля протяжённых объектов [3].

Самым массовым (благодаря сравнительной простоте и дешевизне) средством контроля могут стать оптоэлектронные системы на основе полупроводниковых светоизлучающих диодов (СИД), лазерных диодов (ЛД), приёмников оптического излучения (ПОИ) и волоконных световодов (ВС).

В последнее время значительно улучшено качество ВС т.е. получены ВС с потерями меньше 1 дБ/км. Подбором материала и конструкции оптоволоконна добиваются увеличения потерь для мод,

распространяющихся в оболочке, и их снижения для направленных мод в сердечнике[4].

Оптические волокна из чистого кварца, покрытые полимерной оболочкой, имеют сердечник большого диаметра и относительно большую апертуру (NA).

В исследованиях в основном используются полимерные волокна. Они имеют малый удельный вес, большую гибкость при относительно большом диаметре, механическую прочность, высокую технологичность. Достигнутое минимальное затухание при длине волны 0,66 мкм – 20 дБ/км [5-6].

Технические характеристики некоторых типов полимерных оптических волокон исследованы достаточно полно [7-8].

Нами предлагается обнаружения движущихся объектов несанкционированно пересекающих охраняемую границу с помощью волоконных световодов с применением волоконно-оптических систем.

В качестве контролируемой аппаратуры предлагается применение оптического импульсного рефлектометра.

Рефлектометры широко используется в технике оптической связи для определения координат места разрушения оптического кабеля [9]. Аналогичным образом их можно использовать и для обнаружения движущихся объектов несанкционированно пересекающих охраняемую границу. Принцип применения рефлектометра заключается в следующем (рис.1). Генератор электрических импульсов (1), вырабатывает короткие  $\approx 10$  нс импульсы *A*, которые подаются на лазерный диод (ЛД) (2). В качестве ЛД использован ИЛППН-301-1 с длиной волны 0,81...0,89 мкм. Световой поток *P* от ЛД поступает на Y-образный полимерный световод (3), на одном конце которого нанесено отражающее покрытие (4). От световодов оптические сигналы попадают на ПОИ (5). К ПОИ (5) возвращаются два импульса – *B* и *C*, отраженные соответственно от разъема (6) и свободного конца датчика (рис.2).

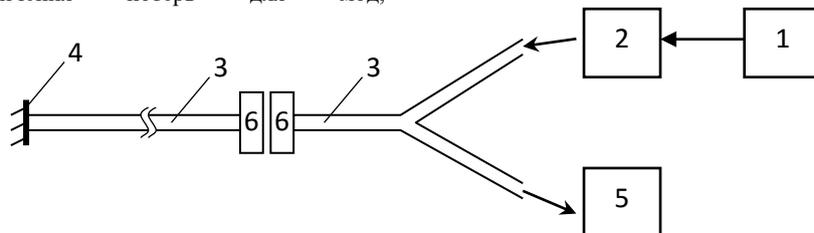


Рис. 1. Принцип работы рефлектометра

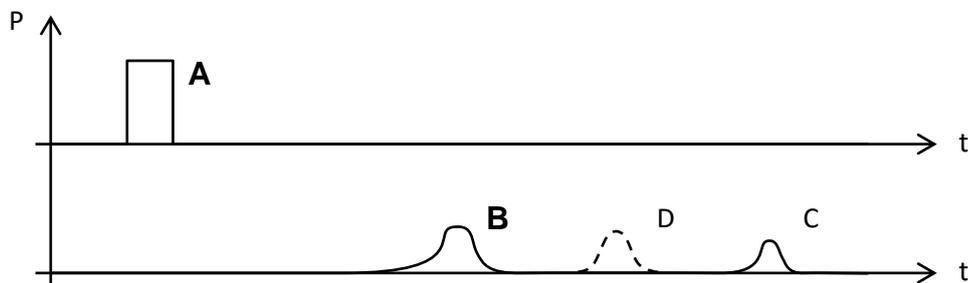


Рис. 2. Диаграмма сигналов рефлектометра

Временной интервал между этими импульсами определяется длиной сенсора, разрушение которого сопровождается формированием нового импульса *D*. По временному интервалу определяется координата места смещения (рис.2).

Современный уровень развития элементной базы

делает возможным разработать рефлектометр с требуемыми параметрами.

Из многообразия световодов для определения несанкционированного пересечения охраняемой территории в наибольшей степени подходят полимерные и кварцевые с плотно прилегающей оболочкой из

полиамида. Установка их на контролируемую поверхность производится с прокладкой в грунт.

В аналогичных системах оптоэлектронного мониторинга оптическое волокно (ОВ) внедрено внутрь железобетонных изделий [2].

При появлении нагрузки волокно деформируется, теряя проводимость оптического потока  $\Phi$  [8]. Поток  $P$  измеряется в начальный момент времени  $t_0$ , когда заведомо известно, что сенсор цел, а затем в моменты времени  $t_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) – при несанкционированном пересечении охраняемой границы (территории).

Несанкционированным пересечением охраняемой границы (территории) считается, если  $P(t_i) / P(t_0) < b$ , где  $b$  ( $b < 1$ ) определяется исходя из условий нарушения пропускания светового потока в месте разрыва ОВ с учетом стабильности лазерного диода (ЛД) и приемника оптического излучения (ПОИ), а также аналогового тракта обработки сигналов.

На рис.3 представлена оптоэлектронная измерительно-информационная система (ОИИС) для обнаружения движущихся объектов (10) несанкционированно пересекающих охраняемую границу (территорию) с помощью волоконных световодов. При этом ОИИС состоит из контролируемой зоны (1), Y-образных световодов на каждом канале (2), с отражающим серебряным покрытием (3), блок питания (генератор импульсов) (4), лазерный диод (5), измерительный приемник оптического излучения (6), блок обработки фотозлектрического сигнала (7), измерительный прибор или ЭВМ (8).

Принцип работы системы следующий: ОВ с от-

ражающим концом внедрены в грунт. Генератор электрических импульсов (4), вырабатывает короткие  $\approx 10$  нс импульсы, которые подаются на ЛД (5). В качестве ЛД использован ИЛПИИ-301-1 с длиной волны  $0,81 \dots 0,89$  мкм.

Световой поток из ЛД подается одновременно на Y-образный измерительный световод (2), на конце которого нанесено отражающее покрытие (3).

Проходя через световоды, оптические сигналы попадают на светочувствительную поверхность ПОИ (6). Из ПОИ измерительные сигналы подаются в БОФС (7), где сравниваются, и их отношение передается на измерительный прибор или ЭВМ (8).

Сущность способа заключается в следующем. По принципу действия способ основан на применении оптического импульсного рефлектометра.

В нашем случае принцип использования заключается в следующем: с помощью ЛД (5) в сенсор (2) (через Y-образный ответвитель) подается короткий импульс  $I$ . В случае разрушения сенсора, оптический сигнал частично отражается от места разрушения, а часть сигнала, пройдя через место разрушения (3), достигает конца сенсора и, отражаясь от него, возвращается обратно. В результате к ПОИ (6), кроме опорного импульса  $I_0$ , возвращаются два импульса  $I_1$  и  $I_2$ , сформированные отражением сигнала от места разрушения и от свободного конца сенсора соответственно. Временные интервалы между этими импульсами определяют длину сенсора и локализацией на нем места разрушения.

Используя современный уровень развития элементной базы, можно спроектировать рефлектометр с требуемыми параметрами.

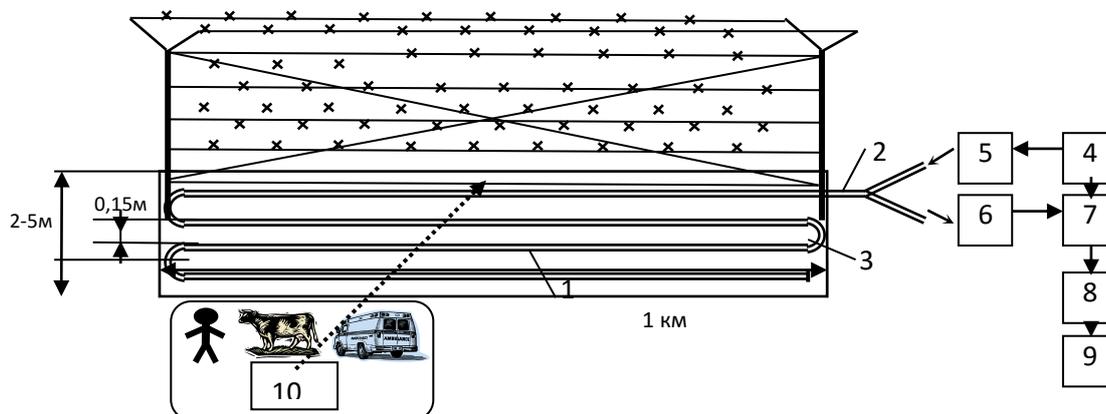


Рис.3 Оптоэлектронная измерительно-информационная система (ОИИС) для обнаружения движущихся объектов несанкционированно пересекающих охраняемую границу (территорию) с помощью волоконных световодов.

**Заключение.** Описанная система может быть использовано для обнаружения движущихся объектов несанкционированно пересекающих охраняемую границу (территорию) с широким кругом оптоволоконных сенсоров, в которых используется модуляция светового потока в волокне какой-либо контролируемой физической величиной. Кроме того, данная система обладают многими преимуществами, среди которых: скрытность установки, высокая чувствительность, всепогодность, простота в обслуживании. Несомненно, они найдут широкое применение в задачах охраны и контроля протяженных границ охраняемых объектов.

#### Список литературы:

1. Л.С. Федяев, Комбинирование средств охраны периметра протяженных объектов и государственной

границы/ E-mail: 007@stiks.su, [stiks@stiks.su](mailto:stiks@stiks.su)/2016.

2. Раджабов Т.Д., Рахимов Б.Н ТУИТ г. Ташкент, Узбекистан, [brah2008@rambler.ru](mailto:brah2008@rambler.ru)

3. Горбуленко В. В., Трещиков В.Н. Сентябрь, 2014/№5 (117)/ Фотон-экспресс/ - С. 12-15

4. Артуяпов, К.Б. Волоконно-оптические датчики параметров технологических процессов /К.Б. Артуяпов// М.: Информприбор.–1989.–Вып.1. – С. 10 – 11.

5. Niizeki. Development of Fiber. Japan Annual Reviews in Electronics, Computer + Telecommunications // Optical Devices + Fibers.– 1984.–Vol. 11. – P. 168 – 178.

6. Рахимов Н.Р. Применение оптического волокна в системе оценки усталостной повреждаемости элементов конструкций / Изв. вузов. Приборостроение, 2005. Т. 48, № 1. С. 39-43.

7. Серьёзов А.Н., Рахимов Н.Р. / Исследование

волоконных световодов для неразрушающего контроля целостности машиностроительных конструкций / кн. Современные проблемы геодезии и оптики. – Новосибирск, 2004. – С. 158–163.

8. Рахимов Н.Р., Шамирзаев С.Х. / Узб. физический журнал, 2004. Т. 6, № 2. С. 115–119.

9. Рахимов Н.Р., Серьезнов А.Н. Способ определения мест предразрушения конструкций / Патент РФ №2247412, БИ. 2005. №8.

**Рахимов Бахтиёржон Нейматович** – доктор технических наук, заместитель начальника Специального факультета ТУИТ по учебной и научной работе.

**Солиев Ахроржон Баходирович** – начальник кафедры «Безопасность информации» Специального факультета ТУИТ имени Мухаммада Ал-Хоразмий.

**Исмоилов Азамат Пархатович** – старший преподаватель кафедры «Безопасность информации» Специального факультета ТУИТ имени Мухаммада Ал-

Хоразмий.

#### OPTOELECTRONIC SYSTEM FOR DETECTION OF MOVING OBJECTS UNAUTHORIZEDLY TRANSFORMING PROTECTED BORDER BY FIBER LINES.

This article is discussed about providing physical security with optoelectronics system using fibre light guide for detecting illegal penetration of border. Fibre-optically cable, fibre light guide and pulse reflectometer are using as detecting of changes due to physical impact. It helps getting data about events around perimeter of the objects, where are fibre optically cable was laid. Conducting monitoring by received dates is possible of detecting directions, weight and speed of moving objects (including vehicles, people and animals) on guarding zone.

**Key words:** Fibre-optically system, detecting of moving objects, fibre light guide, pulse reflectometer.

УДК 004.021.057

Коньшин С.В, Якубова М.З, Рахимов Б.Н, Якубов Б.М, Байкенов А.С.

### АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ZIGBEE IP ПРИ ИНТЕГРАЦИИ С ИНТЕРНЕТ И ДРУГИМИ ВНЕШНИМИ СЕТЯМИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Аннотация.** Публикация посвящена использованию инновационной технологии ZigBee IP при интеграции с Интернетом и другими сетями на основе пограничных маршрутизаторов и других устройств, далее исследованию такой интегрированной сети на основе построения имитационной модели с использованием прикладной программы Ornet modeler 14.5 для исследования ее характеристик на основе экспериментов проводимой на моделях.

**Ключевые слова.** ZigBee, 6LoWPAN, PANA, сенсорные сети, координатор, маршрутизатор, инновационная интегрированная сеть.

ZigBee - это технологический стандарт, созданный для управляющих и сенсорных сетей, основанных на IEEE 802.15.4 и также является спецификацией для набора высокоуровневых протоколов связи с использованием небольших маломощных цифровых радиостанций на основе стандарта IEEE 802.15.4 для персональных сетей [1].

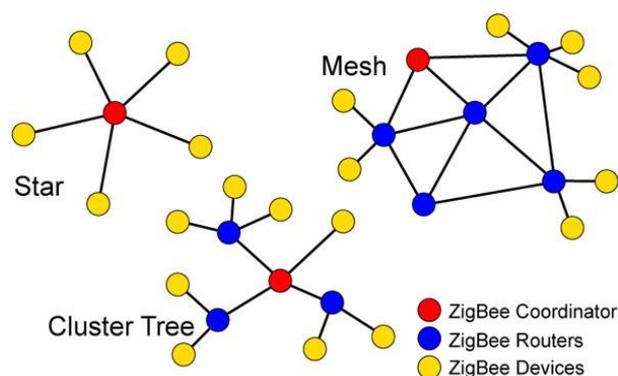


Рис 1. Наиболее часто встречающиеся разновидности технологии ZigBee.

Технология, используемая спецификацией ZigBee, проще и дешевле, чем другие беспроводные персональные сети, например, такие как Bluetooth. Он недорогой, маломощный, беспроводной сетчатый сетевой стандарт с низкой стоимостью и энергопотреблением позволяющий широко использовать технологию в приложениях для беспроводного управления и мониторинга с обеспечением высокой надежности и более широким диапазоном. Каждая сеть должна иметь одно устройство-координатор,

которому поручено его создание, контроль его параметров и базовое обслуживание. В сетях звезд координатор должен быть центральным узлом. Как дерево, так и сетка позволяют использовать маршрутизаторы ZigBee для расширения связи на сетевом уровне [2]. Дерево кластеров -Cluster free состоит из координатора, маршрутизатора и окончного устройства. На рисунке 1 приведены встречающиеся разновидности технологии ZigBee.

Одноранговая топология позволяет реализовать более сложные сетевые функции, такие как топология сетки, сеть на рисунке справа.

Перед передачей сигнала устройство переходит в режим приема для обнаружения и оценки уровня энергии сигнала в желаемом канале.

Проведем эксперименты по исследованию в сети ZigBee прохождения нагрузки, между устройствами и через Интернет, законы ее распределения, занятие операционной памяти, скорость передачи пакетов, величину задержки, среднюю и общую величину скорости передачи пакетов за некоторый промежуток времени.

Раньше для связи ZigBee сетей с Интернетом использовали шлюзы, как показано на рисунке 2.

На практике оказалось, что не всегда шлюзы являются устройствами соединяющими сенсорные сети с Интернетом. Проверка данной гипотезы показала о том, что созданный шлюз на данном пакете прикладных программ при моделировании сети не функционировал и нагрузка за ним была равна нулю.

Выходом из этой ситуации было использование эволюционной технологии ZigBee IP - это достижение, которое, скорее всего, будет предназначено для