

«М.А.Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин окулары-19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110- летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч.V.-С. 98-101.

УДК 62-03

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ПОТЕРЯМ МОЩНОСТИ

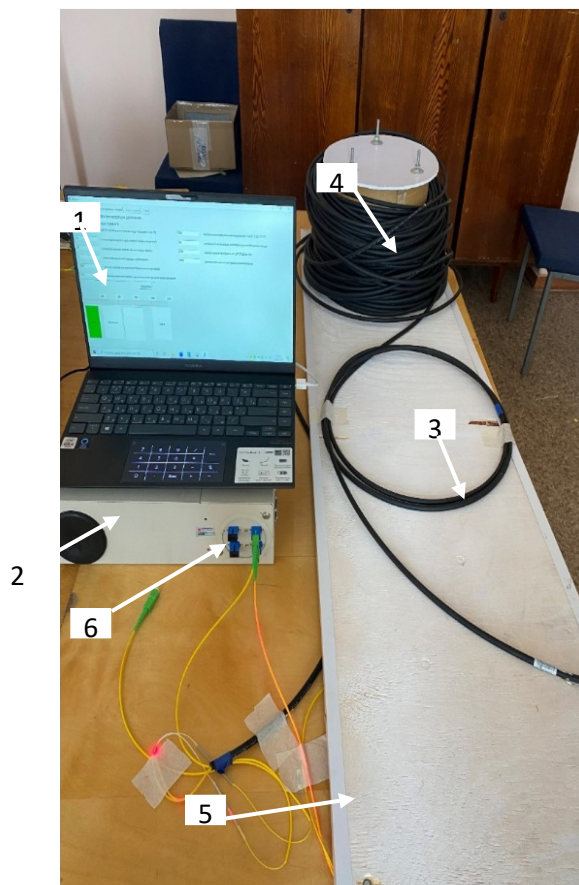
*Алькина А.Д., старший преподаватель
Сулейменова Г.О., старший преподаватель*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина,
г. Астана*

Волоконно-оптические кабели уже достаточно давно вытеснили кабели с медными жилами. Развитие волоконно-оптических технологий позволило существенно снизить стоимость оптического волокна, а также повысить его технические характеристики и в первую очередь снижено затухание сигнала, что позволяет передать информацию на сотни километров без значительных затрат энергии. Также можно отметить снижение металлоёмкости направляющих систем передачи информации. Значительно снизилась стоимость оптического оборудования, по отношению к стоимости последнего десятилетия прошлого века. Увеличилась пропускная способность волоконно-оптических линий и повысилось качество передачи информации. При всех известных достоинствах волоконно-оптические линии являются незащищенными от несанкционированного доступа. Первоначально считалось, что похитить информацию из волоконно-оптической линии передачи (ВОЛП) невозможно, так как проходящая световая волна не испускает электромагнитных полей в окружающее пространство, как это происходит у металлических проводников, по которым пропускается электрический сигнал. С развитием волоконно-оптической техники связи развалились методы и средства несанкционированного доступа. На магистральных ВОЛП используются средства контроля повреждений и диагностики неисправности, основанные на методах оптической рефлектометрии. Внутри зонные ВОЛП не имеют постоянных средств контроля, работающих в режиме реального времени, например имеются методы периодического контроля с использованием оптического рефлектометра. Эффективность борьбы с несанкционированным подключением зависит от квалификации инженеров, работающих с оптическим рефлектометром [1]. Методы и средства для организации несанкционированного доступа постоянно совершенствуются, поэтому не всегда сразу можно обнаружить точку подключения. Второй проблемой является контроль целостности волоконно-оптического кабеля и определения места его повреждения [2]. Рассмотренные выше проблемы решаются в комплексном виде за счет разработки аппаратно-программный комплекс контроля технического состояния оптических кабелей (АПКК) по дополнительным потерям мощности. Использование АПКК позволит контролировать параметры дополнительных потерь в режиме реального времени в полностью автоматическом режиме и при попытке подключиться к кабелю будет подан тревожный сигнал оператору для принятия решений [3]. АПКК также позволит установить место подключения или обрыва волоконно-оптического кабеля.

Лабораторный стенд имеет в своей основе основание 1, на которое устанавливается катушка с волоконно-оптическим кабелем. Длина кабеля составляет около 200м. Марка кабеля Shijia Optical Cable GYFJH-2B1.3 IEC60332-3-24 cat.c 2010/09/16N 01839 M. Тип

ОВ, применяемого в данном кабеле G-652, одномодовое ОВ. На основании 1 была сформирована петля 3, на которую оказывалось воздействие и имитировалась попытка выполнения несанкционированного подключения.



1 - персональный компьютер с аппаратно-программным комплексом датчик; 2 – блок ВОСО для обработки данных и генерации импульсов; 3 – волоконно-оптический датчик; 4 – барабан с кабелем; 5 – основание для крепления барабана; 6 – волоконно-оптический коннектор

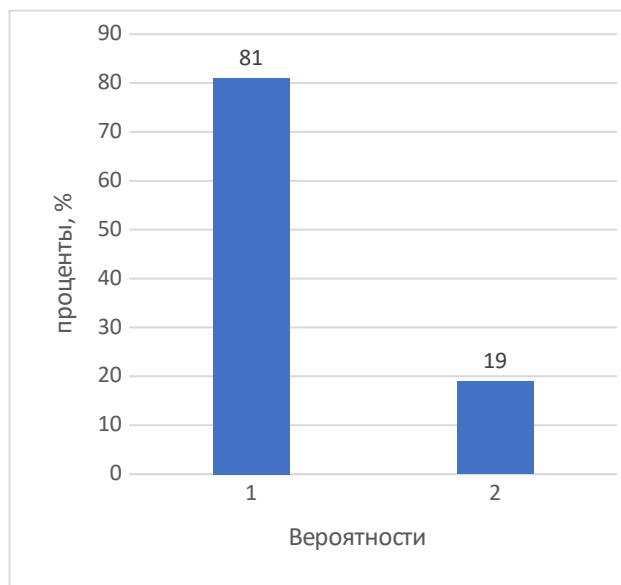
Рисунок 1 - Внешний вид опытного образца ВОСО

Система охраны настраивалась на тот случай, когда злоумышленник брал в руки кабель и пытался удалить верхнюю защитную оболочку для доступа к волоконно-оптическим проводникам. Данные воздействия были зафиксированы при неоднократном контакте с волоконно-оптической петлей 3. Если волоконно-оптический кабель будет поврежден механическим путем, то сигнализация также срабатывает.

Блок обработки данных 4 содержит полупроводниковый лазер с длиной волны 650 нм и мощностью 30 мВт. Источник излучения работает в видимом диапазоне красного цвета, поэтому не оказывает негативное влияние на работу самой направляющей системы передачи данных, т.к. передача данных осуществляется на длине волны 1310 нм и 1550 нм. Световая волна от блока обработки данных, которая к которой была подключена катушка и ВОК, проходила по всей длине, соответственно через саму катушку 2, сформированная из отрезка кабеля и возвращается в блок обработки данных 4. Световая волна проходила по кольцу над источником излучения непосредственно по самому кабелю и возвращаясь к фото-приемному устройству, установленному в блоке обработки данных 4. Блок обработки данных содержит 2 входа и 2 выхода. В процессе эксперимента использовался только 1 вход и 1 выход. ВОК подключается к блоку обработки данных при помощи оптических адаптеров и коннекторов типа SC, диаметр ферулы 2.5 мм. Волоконно-оптиче-

ские адаптеры и коннекторы могут быть любыми FC, LC и др. Нашей основной задачей было разработать аппаратно-программный комплекс, способный корректно оценивать изменения интенсивности светового пятна в зависимости от ситуации, когда было или не было оказано воздействие на ВОК.

На рисунке 2 представлены результаты испытаний системы.



1 - Вероятность срабатывания при воздействии на ВОС, 2 - Вероятность ложного срабатывания при возникновении помех

Рисунок 2 - Оценка вероятности

Анализ изображения рисунка 2 показывает, что достаточно высокая вероятность обнаружения вторжения в охраняемый периметр при воздействии на ВОС, так как система может четко распознавать вторжение и помехи. Испытания образца ВОСО показали достаточно высокую надежность срабатывания при воздействии на ВОС. Значение вероятности срабатывания составили 0,81. Ошибка в срабатывании составляет 19%, что не самый лучший показатель в сравнении с зарубежными аналогами, у которых это значение составляет 5-10 %. Достигнутый показатель срабатывания в 0,81 более низкий в сравнении с зарубежными аналогами, у которых вероятность срабатывания составляет 0,9. В дальнейшем будет повышена вероятность срабатывания до 0,9, при снижении вероятности ложного срабатывания до 0,1 [4].

Предложенный метод позволяет контролировать механическое воздействие на ВОС по изменению уровня интенсивности световой волны, падающей на поверхность фотоприемника, а программная обработка изображения пятна позволяет отслеживать изменения интенсивности отдельных пикселей в каждом секторе светового пятна. Нужно отметить, что падающий свет на поверхность телевизионной матрицы содержит значительное количество шумов, это видно на рисунок 6, для снижения помех необходимо снизить шум и пульсацию источника излучения. Шум негативно влияет на работу системы, но программа отслеживает динамику изменения формы светового пятна и способна отделять флуктуации, вызванные внешними факторами, например, внешними помехами, от полезных сигналов при воздействии на ОВ нарушителя. Эти помехи имеют различный характер возникновения, например, при изменении внешней температуре и деформации волоконно-оптического сенсора. Также возможно при случайных воздействиях ветра, дождя снега и других явлений.

Список литературы

- 1 A. Yurchenko, A. Mekhtiyev, F. Bulatbayev, Y. Neshina, A. Al'kina. The Model of a Fiber-Optic Sensor for Monitoring Mechanical Stresses in Mine Workings [Text] / Russian Journal of Nondestructive Testing // -2018. -P.528-533. doi.org/10.1134/S1061830918070094.
- 2 Куликов, А.В., Волоконно -оптическая система охраны периметра на брэгговских решетках, как перспективный метод мониторинга безопасности объекта [Текст] / Журнал // Ползуновский Альманах, -2012. - №2. - С. 274-278.
- 3 A. Mekhtiyev, A. Physical Principles of Developing Pressure Sensors Using Refractive Index Changes in Optical Fiber Microbending. [Text] / Yurchenko, E. Neshina, A. Al'kina, P. Madi. // Russian physics journal, - 2020. -№2.- P. 323-331. doi: 10.1007/s11182-020-02038-y.
- 4 V. Yugay, A. Design of an information-measuring system for monitoring deformation and displacement of rock massif layers based on fiber-optic sensors [Text] / Mekhtiyev, Y. Neshina, M. Musagazhinov, R. Aimagambetova, A. Kovtun. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, - 2021. -№ 6(5-114). – P. 12–27. (Scopus).