

РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»
Комитета технического регулирования и метрологии
Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан



РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»
Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли
и интеграции Республики Казахстан

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ:



barton.kz@mail.ru



8 775 678 99 99

Мехтиев Али Джаванширович -
научный руководитель проекта, д.т.н., профессор



r.aimagambetova@ksm.kz



8 775 768 84 18

Аймагамбетова Раушан Жанатовна -
руководитель Управления научно-исследовательской
работы и обучения РГП «КазСтандарт»



d.mukasheva@ksm.kz



8 701 553 83 23

Мукашева Динара Талгатовна -
главный специалист Управления научно-исследова-
тельской работы и обучения РГП «КазСтандарт»

ТЕМА ПРОЕКТА:

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ
МОНИТОРИНГА ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК
ШАХТ И КАРЬЕРОВ НА ОСНОВЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ВОЛОКОННО-
ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ**

Срок реализации проекта 2023 -2025 гг.

АСТАНА, 2024



Работа выполняется при финансировании и поддержке
РГП на ПХВ «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»
Министерство торговли и интеграции Республики Казахстан

(Проект ПЦФ BR19980899)

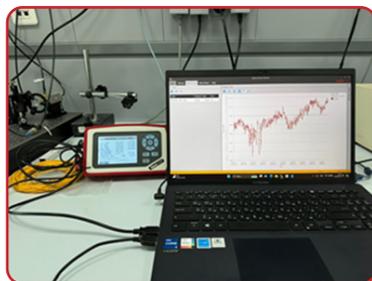
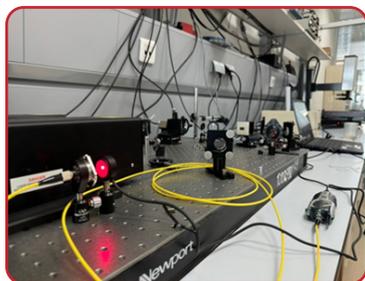
ТЕМА ПРОЕКТА:

Разработка системы мониторинга геотехнического состояния горных выработок шахт и карьеров на основе интеллектуальных волоконно-оптических датчиков.

Срок реализации проекта 2023 -2025 гг.

ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ: Разработка методов и средств контроля на основе интеллектуальных волоконно-оптических измерительных систем с высокими метрологическими характеристиками с проведением комплексных научных исследований для создания опытных образцов и их внедрение на производстве для повышения безопасности и экономической эффективности проведения горных работ на шахтах и карьерах, а также практической реализации цифровых технологий Индустрии 4.0.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА. Система мониторинга геотехнического состояния горных выработок шахт и карьеров на основе интеллектуальных волоконно-оптических датчиков базируется на оригинальном аппаратно-программ-



ИТОГИ РАБОТЫ

По результатам исследований были подготовлены и получены патенты, свидетельства о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом:

1. Свидетельство №47983 от 28.06.2024г. Код управления датчиками интеллектуальной волоконно-оптической системы мониторинга геотехнического состояния карьеров и разрезов. Алькина А.Д., Мехтиев А.Д., Нешина Е.Г.
2. Патент на полезную модель «Волоконно-оптический датчик контроля устойчивости бортов карьеров», №8004
3. Патент на полезную модель «Волоконно-оптическая система контроля деформации и смещения пород кровли в условиях взрывоопасной среды», №8699
4. Заявка на патент на полезную модель «Волоконно-оптическая система контроля устойчивости бортов карьеров» – **будет отправлен в августе**
5. Заявка на патент на полезную модель «Волоконно-оптическая система контроля изменения горного давления» – **будет отправлен в августе**



ном комплексе контроля работающим в режиме реального времени с возможностью передачи и архивирования полученных данных. Аппаратно-программный комплекс контроля смещения (деформации) горных пород обеспечивающая точность измерения 0,1 мм при протяженности датчика до 30 км. Разработан оригинальный метод интеллектуальной численной оценки изменения параметров отеческого излучения падающего на поверхность фотоматрицы, установленной на выходе из оптического волокна при механическом воздействии на него, вызывающем изменения свойств отеческого пятна и переходом пикселей от одного состояния интенсивности в другое.

Важным моментом данной работы является поиск собственного нового технического решения и методики обработки данных для обеспечения принципиально важного отличия от методов оптической интерферометрии, рефлектометрии и волоконных решёток Брэгга, которые уже достаточно изучены и известны.

Использование фотоматрицы является основным отличием от однопиксельного фотоприемника, что является основой известных методов. АПКТК выполняет оптико-цифровой анализ всех изменений пиксельной картины ПС, это является отличием от аналогичных методов, которые фиксируют только изменения рассеяния или интенсивности амплитуды световой волны.

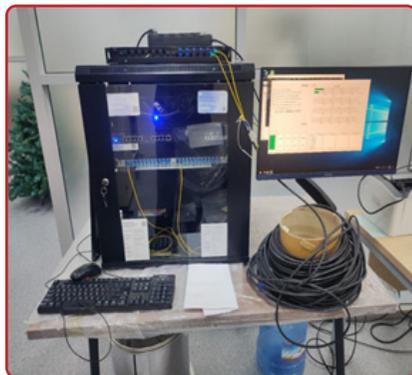
СОСТОЯНИЕ. Разработаны: лабораторные образцы волоконно-оптических датчиков смещения горных пород для шахт и карьеров, разработано программное обеспечение, система автономного энергообеспечения и передачи данных на расстояние до 30 км.



ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ (ВОД)

Идеально подходят для использования в горнодобывающей промышленности, так как имеют незначительные габаритные размеры и вес, малую потребляемую мощность, устойчивость к воздействиям внешней среды и электромагнитная помехозащищенность, хорошие показатели производительности, устойчивость к коррозии, низкая стоимость, полная искробезопасность, эластичность, широкая полоса пропускания сигнала и возможность мультиплексировать сигналы, значительная механическая прочность.

Актуальность проекта обусловлена важностью вопроса предупреждения о внезапных изменениях параметров, влияющих на прочность горной выработки карьеров, разрезов и обеспечивающих защиту персонала от внезапного обрушения. В работе предлагается за счет использования новых достижений науки, связанных с использованием волоконно-оптических технологий, а именно волоконно-оптического датчика, входящего в аппаратно-программный комплекс, повысить безопасность труда.



Physical and Mathematical Model of Quantum Dielectric relaxation in Electrical and Optoelectric Elements Based on Hydrogen Bonded Crystals

По результатам исследований были подготовлены и опубликованы статьи в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 35:

1. Kalytka, V. Mekhtiyev, A. Neshina, Y, et al. Physical and Mathematical Models of Quantum Dielectric Relaxation in Electrical and Optoelectric Elements Based on Hydrogen-Bonded Crystals// Crystals - 2023, 13(9), 1353 (процентиль 54)
2. Mekhtiyev, A. Neshina, Y. , et al. Power supply via fiber-optical conductor for sensors of mine working monitoring system// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies – 2023, №5 (процентиль 45)
3. Fiber-optic system for controlling open pit side rock displacement. News Of The Academy Of Sciences Of The Republic Of Kazakhstan, Series Of Geologyand Technical Sciences, (процентиль 40) - **отправлена**
4. Fiber-Optic Monitoring System Review: Perspectives and Current State. Sensors, (Swizerland), (процентиль 80) –**отправлена**
5. Physical And Mathematical Models Of Nonlinear Relaxation Polarization And Conductivity In Crystals With Ionic-Molecular Chemical Bonds, Applied Sciences (Switzerland), (процентиль 79) - **будет отправлена в сентябре**
6. Generalized Nonlinear Quasiclassical Model Of Space-Charge Polarization In Ionic Dielectrics With A Complex Crystal Lattice Structure, Applied Sciences (Switzerland), (процентиль 79) - **будет отправлена в сентябре**

The article describes a system of power transmission via fiber-optic cable, which allows the supply of power to sensors and other electronic devices of ultra-low power located in places of mining workings, for which the mandatory requirement is fire safety. The developed system will allow to replace the application of copper conductors. The result of this research is the developed laboratory bench that allows measuring the current and voltage parameters in the photodetector branch. The equivalent generator method has been used, as well as the known circuit laws with two dedicated nodes for an active two-terminal network. When analyzing the literature, the existing scientific achievements, and discoveries in the field of research, an own concept of research has been formed that is different from foreign analogs. During the experiment, the studies have been per-

UDC 681.586.5
DOI: 10.15587/1729-0861.2023.289773

POWER SUPPLY VIA FIBER-OPTICAL CONDUCTOR FOR SENSORS OF MINE WORKING MONITORING SYSTEM

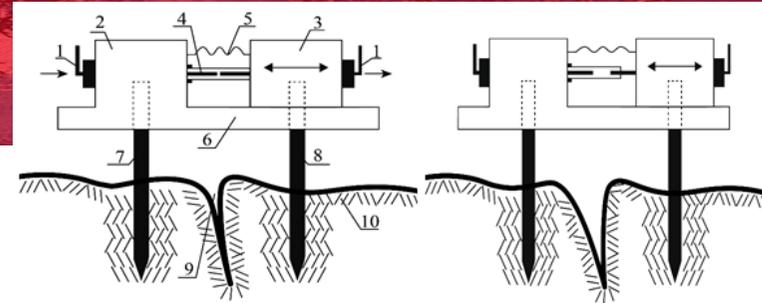
Ali Mekhtiyev
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Department of Electrical Equipment Operation*
Pavel Dunayev
PhD, Acting Associate Professor, Head of Department
Department of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications*
Yelena Neshina
Corresponding author
Candidate of Technical Sciences, Head of Department
Department of Power Systems**
E-mail: 1_neg@mail.ru

ИТОГИ РАБОТЫ

По результатам исследований было опубликовано статьи в изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан:

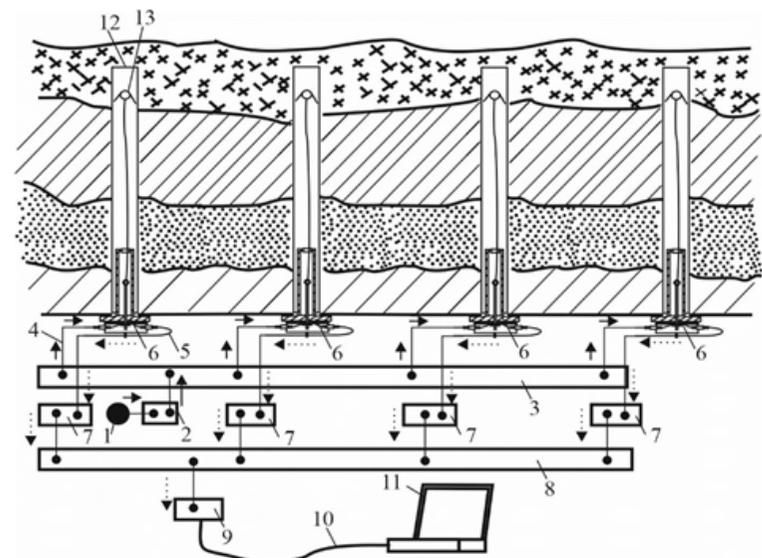
Мехтиев А.Д., Нешина Е.Г., Аймагамбетова Р.Ж., Калиаскаров Н.Б., Юрченко А.В.

Разработка волоконно-оптического датчика для контроля идентификации геотехнического состояния//. Караганда. Труды университета – 2023. - №3. С.421-427.



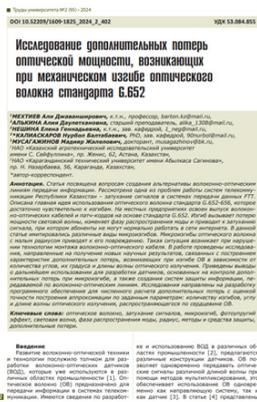
1 – оптическое волокно, 2 – неподвижный коннектор, 3 – подвижный коннектор, 4 – ферула, 5 – пружина, 6 – основание, 7 – репер неподвижный, 8 – репер подвижный, 9 – трещина, 10 – грунт.

Условная схема датчика для контроля смещения горных пород и контроль процесса раскрытия трещины



1 – когерентный источник лазерного излучения, 2 – поляризатор и оптический изолятор, 3 – оптический разветвитель, 4 – прямое волокно, 5 – обратное волокно, 6 - ВОД, 7 - фотоприемник, 8 – устройство предварительной обработки данных, 9 – устройство согласования с компьютером, 10 – соединительный кабель, 11 - персональный компьютер с программным обеспечением, 12 – шпур, 13 – фиксирующий элемент.

Научный руководитель: Мехтиев Али Джаванширович, кандидат технических наук, ассоциированный профессор, тел.: +7 775 678 9999, e-mail: barton.kz@mail.ru



Мехтиев А.Д., Алькина А.Д., Нешина Е.Г., Калиаскаров Н.Б., Мусагажинов М.Ж.

Исследование дополнительных потерь оптической мощности, возникающих при механическом изгибе оптического волокна стандарта G.652//. Караганда. Труды университета – 2024. - №2. С.402-409.



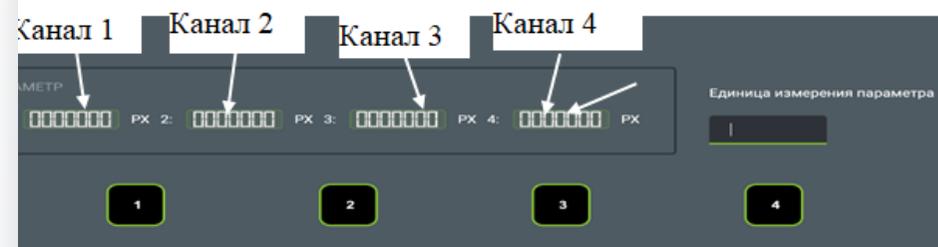
АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

ОАО «КОРПОРАЦИЯ КАЗАХМЫС»
РАЗРЕЗ «МОЛОДЕЖНЫЙ»



ТОО «АКЖАРЫК КОМИР»

РАЗРЕЗ «АКЖАРЫК КОМИР»



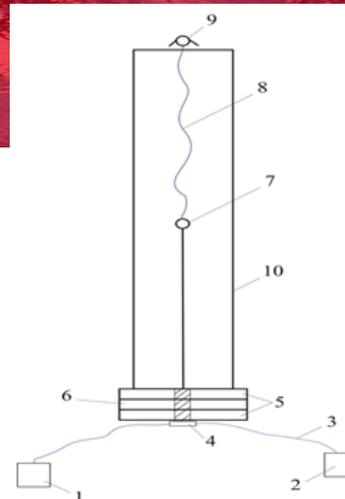
ШАХТЫ «QARMET» (АРСЕЛОР МИТТАЛ ТЕМИРТАУ)

ПОСЕЩЕНИЕ ШАХТЫ им. КОСТЕНКО.

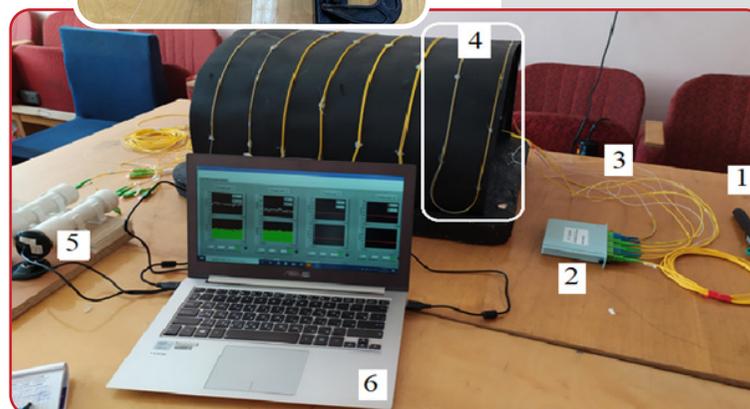
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПОИСК РЕШЕНИЙ



8



- 1. Оптический ваттметр;
- 2. Источник оптического излучения;
- 3. Оптическое волокно;
- 4. Держатель;
- 5. Стальная пластина;
- 6. Уплотнительный элемент;
- 7. Элемент крепления троса;
- 8. Трос;
- 9. Распор;
- 10. Корпус датчика



9