

УДК 622.016.[22+25]: 621.397.6

ИСПЫТАНИЕ МАКЕТА АППАРАТУРЫ МОНИТОРИНГА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Филатов В. Ф.

(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

У статті проаналізовано застосовувані за нашого часу способи та засоби візуального обстеження стану кріплення й обладнання технічних свердловин і шахтних стволів. Наведено результати випробування в промислових умовах макета апаратури телевізійного моніторингу вертикальних гірничих виробок.

This paper assesses currently in use at present methods and means for visual inspection of support and maintenance equipment for engineering wells and mine shafts. Industrial test data for the prototype system for TV monitoring of vertical mine workings is presented.

Для своевременного принятия эффективных инженерных решений, направленных на поддержание необходимых эксплуатационных характеристик технических скважин и вертикальных стволов горных предприятий необходима информация о состоянии их крепи и расположенного в них технологического оборудования.

Наиболее достоверную информацию такого характера можно получить только в результате обследования шахтных стволов и скважин. Однако их прямое обследование во многих случаях нельзя произвести вследствие того, что большинство скважин диаметром до 4 м не оборудованы подъемными установками, а в скважины диаметром от 0,15 до 1 м невозможно опустить человека. На Украине сейчас насчитывается около 1000 таких скважин. Также проблематичным является обследование вертикальных шахтных стволов, доступ в которые по тем или иным причинам отсутствует. Это касается, прежде всего, ликвидируемых

стволов закрываючихся шахт, где кроме информации о фактическом состоянии крепи ствола требуется также отслеживать уровень их засыпки. Таких стволов по Украине насчитывается около 70 [1]. Выполнить визуальное обследование вертикальной горной выработки возможно только с помощью аппаратуры промышленного телевидения, и определенные наработки в этом направлении уже имеются [2, 3].

Недостатки известных устройств: большая масса и сложность конструкции, трудоемкость работ по монтажу и последующему демонтажу оборудования. Высокая стоимость – только затраты на приобретение и монтаж кабельных коммуникаций, по имеющимся данным, составляют 75 тыс. грн.

Анализ технических характеристик современных телекоммуникационных средств в контексте конструктивных и эксплуатационных особенностей технических скважин и шахтных стволов позволяет нам заявить о возможности создания малогабаритной, мобильной, простой в эксплуатации и надежной аппаратуры телевизионного мониторинга (АТМ) технических скважин и шахтных стволов и передачи на поверхность информации о состоянии их крепи и технологического оборудования.

Научно-технические идеи, положенные в основу:

– применение IP-видеокамеры, особенностью которой является передача видеопотока в цифровом формате по сети Ethernet. Видеокамера оборудована встроенной инфракрасной подсветкой;

– применение волоконно-оптического кабеля для передачи сигнала от расположенной в скважине (стволе) видеокамеры к расположенному на поверхности приемо-передающему устройству;

– использование маркшейдерского дальномера ДА-2 в качестве лебедки для подвески скважинного зонда;

– принцип беспроводной передачи видеосигнала на земной поверхности с волоконно-оптического кабеля на монитор компьютера.

Разработанное нами малогабаритное устройство для телевизионного обследования с земной поверхности состояния крепи и оборудования технических скважин диаметром от 0,15 м, а также шахтных стволов эффективно решает эту сложную задачу. Ос-

новная концепция аппаратуры АТМ изложена в статье журнала «Уголь Украины» [4] и защищена патентами Украины на полезную модель [5, 6]. Устройство состоит из опорной конструкции, выполненной в виде разъемной рамы, установленной на двух опорах. Разъемная рама оборудована двумя опорными площадками и отклоняющим шкивом. На одной опорной площадке размещена барабан-лебедка с волоконно-оптическим кабелем и аппаратурой приема-передачи видеосигнала, а на другой – лебедка подвески скважинного зонда оснащенного видеокамерой и устройством преобразования видеосигнала.

Технические характеристики АТМ

Диаметр обследуемого объекта, м0,15 – 10,0
Протяженность обследуемой выработки, мдо 1000
Габариты устройства, мм.....500 × 1500 × 2000
Масса, кг 80
Базовые элементы устройства представлены на рисунках 1

и 2.



Рис. 1. Зонд скважинный

Технические характеристики зонда

Длина, мм..... 700
Диаметр, мм..... 114
Масса, кг 10
Видеокамера DH-IPC-HDW2100P:

– ИК подсветка, м.....	20
– степень защиты.....	IP66
– масса, кг.....	0,28
– габариты, мм.....	114 × 86
– обзор, град.....	90
Источник питания – аккумуляторы GP 6-4,5, шт.....	3

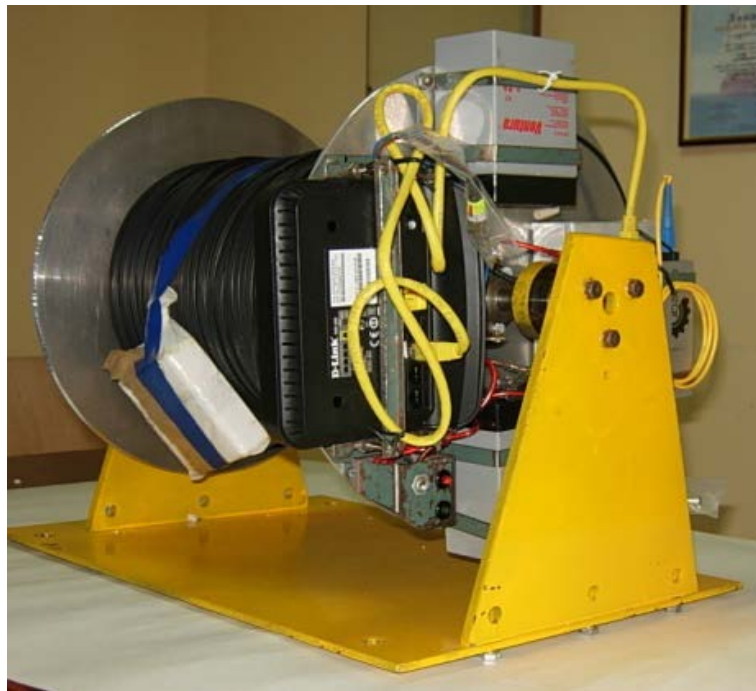


Рис. 2. Барабан-лебедка с волоконно-оптическим кабелем и аппаратурой приема-передачи видеосигнала

Технические характеристики барабан-лебедки

Диаметр барабана, мм.....	300
Общие габариты, мм.....	300 × 350 × 470
Масса, кг.....	18
Источник питания – аккумуляторы GP 6-4,5, шт.....	2
Кабель оптоволоконный FTTH-002-SM-8-1,2:	
– масса, кг/км.....	8
– сечение, мм.....	2,0 × 5,3
– макс. нагрузка на разрыв, Н.....	1500

Изготовленный в лабораторных условиях макет АТМ прошел испытание на Южном воздухоподающем стволе шахты им. Фрунзе М. В. шахтоуправления «Ясиновское» ДТЭК «Ро-

венькиантрацит». Диаметр ствола в свету – 7,0 м, глубина – 1100 м, крепь – монолитный бетон.

Аппаратуру к месту проведения испытаний доставили в грузовом отсеке автомобиля «Газель». На полке перекрытия нулевой отметки ствола, в районе проема размером 250 × 250 мм выполненного предварительно в перекрытии, смонтировали опорную конструкцию аппаратуры АТМ. На одной опорной площадке разъемной рамы установили и закрепили винтами барабан-лебедку с волоконно-оптическим кабелем и аппаратурой приема-передачи видеосигнала, а на другой лебедку подвески скважинного зонда. К тросу лебедки подвесили зонд со встроенной видеокамерой, разместили его в проеме полка перекрытия, соединили патчкорд медиаконвертера зонда с магистральным волоконно-оптическим кабелем и включили подачу питания с размещенных в зонде аккумуляторных батарей на видеокамеру и конвертер. На барабан-лебедке включили подачу питания на медиаконвертер и беспроводной маршрутизатор (Wi-Fi) и подготовили к работе ноутбук (рис. 3).



Рис. 3. Аппаратура АТМ готова к работе

По завершении подготовительных работ приступили к визуальному обследованию ствола. Вращением рукоятки лебедки подвески зонд перемещали по стволу.

По мере спуска зонда магистральный волоконно-оптический кабель закрепляли к несущему тросу монтажными жимками с шагом 5 м. В процессе движения зонда по стволу видеокамера считывает изображение крепи и пространства ствола. При этом цифровой видеосигнал от видеокамеры поступает на медиаконвертер зонда, где преобразуется в оптический сигнал и по магистральному волоконно-оптическому кабелю поступает в медиаконвертер барабан-лебедки, где обратно преобразуется в цифровой, подается в беспроводной маршрутизатор и оттуда – на компьютер. Глубинную отметку положения зонда в стволе определяли по счетчику оборотов барабана лебедки. На рисунке 4 представлено изображение устья ствола в условиях естественного освещения. При вхождении зонда в ствол включается ИК (инфракрасная) подсветка камеры.

Испытание макета АТМ позволило выявить следующее:

- ИК подсветка видеокамеры не обеспечивает достаточно четкое изображение крепи и конструкций ствола;
- для перемещения зонда по стволу, и особенно при его подъеме, требуется прикладывать большое усилие на рукоятку лебедки.

Для устранения этих недостатков предполагается:

- вместо ИК подсветки использовать светильники СГГ-10 во взрывозащищенном исполнении;
- механизм вращения барабана лебедки подвески зонда оборудовать редуктором.

В целом испытания подтвердили работоспособность аппаратуры и ее эффективность. Продолжительность подготовительных операций составила не более 45 мин. Скорость обследования ствола 10 м/мин.



Рис. 4. Изображение устья ствола

Следующий этап, который предстоит выполнить – доработка конструкции и создание опытного образца аппаратуры АТМ. Полученное в результате оборудование обеспечит эффективное решение инженерных и экологических задач на объектах предприятий угольной и рудной промышленности и может быть использовано в подразделениях Министерства по чрезвычайным ситуациям для выполнения поисковых работ.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Кулибаба С. Б. Проблема охраны технических скважин от вредного влияния очистных выработок / С. Б. Кулибаба, Б. В. Хохлов, В. С. Дзюбак // Уголь Украины. — 2005. — № 11. — С. 44—46.
2. Лещенко Г. Ф. Телевизионный мониторинг крепи и коммуникаций в стволе / Г. Ф. Лещенко, А. М. Коровин, Е. Г. Лещенко // Уголь Украины. — 2005. — № 11. — С. 23—24.
3. Лещенко Г. Ф. Автономное устройство для мониторинга ствола / Г. Ф. Лещенко, А. М. Коровин, Е. Г. Лещенко // Уголь Украины. — 2012. — № 5. — С. 18—21.

4. Кулибаба С. Б. Мониторинг состояния вертикальных горных выработок / С. Б. Кулибаба, В. Ф. Филатов, Б. В. Хохлов // Уголь Украины. — 2013. — № 5. — С. 25—27.
5. Пристрій для огляду стінок свердловини [Текст] : пат. 78461 Україна : МПК Е 21 В 49 / 00 / Кулібаба С. Б., Филатов В. Ф., Кисельов М. М., Хохлов Б. В. ; заявник та патентовласник УкрНДМІ НАН України. — № u2012 08465 ; Заявл. 09.07.2012 ; Опубл. 25.03.2013, Бюл. № 6.
6. Пристрій для огляду стінок свердловини [Текст] : пат. 83132 Україна : МПК Е 21 В 49 / 00 / Кулібаба С. Б., Филатов В. Ф., Хохлов Б. В., Гільман В. Я.; заявник та патентовласник УкрНДМІ НАН України. — № u2013 03246 ; Заявл. 18.03.2013; Опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16.