

УДК 622.283.002.7



Г. Ф. ЛЕЩЕНКО,
инж.
(ГП «Южгипрошахт»)



А. М. КОРОВИН,
инж.
(ГП «Южгипрошахт»)



Е. Г. ЛЕЩЕНКО,
инж.
(ООО «Трудовой контракт»)

Автономное устройство для мониторинга ствола

Автономное устройство позволяет произвести в автоматическом режиме без кабельных связей и подъемной машины мониторинг крепи ствола, расположенных в нем коммуникаций и передать информацию на поверхность.

Ликвидация шахт, отработавших запасы угольных пластов или ставших нерентабельными, и вызванное этим прекращение работы главных водоотливных установок могло стать причиной подъема уровня подземных вод и создать угрозу затопления соседних действующих горнодобывающих предприятий через общие выработанные пространства, имеющие гидравлические связи. Выход шахтных вод на дневную поверхность сквозь водопроницающие трещины или пористые породы изменяет гидрогеологическую обстановку в зонах затопляемого массива, способствующую обширным оползням, провалам и насыщению почвы избыточной влагой, изменяющей ее физические свойства, что приводит к разрушению объектов промышленного и гражданского назначения и нередко к человеческим жертвам.

Для обеспечения безопасности в зарезервированных для этих целей стволах сооружаются постоянно действующие водоотливные комплексы с подвесными погружными насосами, в автоматическом режиме откачивающие воду на поверхность.

Нормативная концентрация метана в стволе поддерживается проветриванием его свободного

пространства свежей струей воздуха, подаваемого к «зеркалу» воды по ставу труб от вентиляторной установки, развернутой на поверхности. Чтобы выявить неполадки в процессе эксплуатации, коммуникации и крепь в стволе необходимо периодически осматривать.

В 2006 г. ГП «Южгипрошахт» выполнил рабочий проект телевизионного мониторинга в главном стволе шахты им. Ф. П. Лютикова ОАО «Краснодонуголь» [1]. Имеющиеся на тот момент телевизионные камеры КТП позволяли обозревать пространство в горизонтальной плоскости в пределах 59°. За один цикл подъема удавалось проинспектировать лишь часть ствола даже при наличии четырех камер. Осмотр приходилось выполнять в два этапа. Перенастройка на поверхности на неохваченные участки ствола осветительных и телевизионных приборов, расположенных на спускаемой раме, приводила к увеличению продолжительности рабочего времени, дополнительному расходу электроэнергии и денежных средств.

Специалисты ГП «Южгипрошахт» внесли технические усовершенствования в процесс мониторинга. Осмотр ствола стало возможным выполнять за один цикл подъема путем разворота приборов в его тупиковой части специальным механическим устройством с электроприводом, управляемым оператором с поверхности [2]. Это позволяло

осмотреть одну часть ствола при спуске, а вторую – при подъеме рамы с приборами. Затраты на выполнение основных работ сократились вдвое, однако большой объем вспомогательных операций по навеске кабелей телеприемных камер и силового обеспечения, а также их последующий демонтаж по-прежнему составлял большую часть времени.

Дальнейшая рационализация телевизионного мониторинга предусматривалась в отказе от кабельных связей между поверхностью и подземной частью ствола [3]. В этом случае телеприемные камеры, спускаемые в ствол с многоканальными приемно-передающими блоками, использующими радиосигналы и автономные осветительные устройства, питаемые от аккумуляторов, становились независимыми от внешних источников электроэнергии. Существующие технологии мониторинга с кабельными связями в стволе глубиной 300 м и скоростью подъема 0,1 м/с занимают 24 ч «чистого» времени, а бескабельные системы – 2 ч. Экономический эффект очевиден.

Для спуска в ствол рамы с приборами и оборудованием необходима подъемная установка, укрытая от атмосферного влияния. Это может быть существующий подъем, если его технические характеристики соответствуют необходимым для мониторинга параметрам, или сооружен новый подъем, или использована проходческая лебедка с укрытием. Во всех случаях требуется подвод электроэнергии от внешнего источника, консервация механизмов на время хранения между нормативными сроками мониторинга, организация охраны и выполнение санитарно-гигиенических мероприятий, что предполагает дополнительные финансовые, материальные и людские ресурсы для поддержания объекта в работоспособном состоянии.

Предлагается к рассмотрению полностью автономное устройство для мониторинга ствола, работающее в автоматическом режиме. Его устанавливают в разделе противовеса жесткой армировки с лобовыми проводниками.

В процессе конструкторских проработок решалась унификация устройства в целях его приспособления к армировкам разного типа. При этом ориентировались на схемы К3, К4, К5, К8, С1 и С4, приведенные в типовом проекте 401-011-87.89 «Сечения и армировка вертикальных стволов с жест-

кими проводниками», разработанном ГП «Южгипрошахт».

Рассматривалась также возможность эксплуатации устройства в стволах с канатной армировкой.

Оборудование. Устройство* состоит из верхней 3 и нижней 16 секций, кинематически связанных между собой четырьмя односторонними зубчатыми рейками 8 и одной двухсторонней 13. Односторонние рейки 8 жестко закреплены на нижней секции 16, связаны между собой с противоположной стороны перемычкой 2 и проходят сквозь корпус верхней секции 3, вступая в зацепление с секторными зубчатыми колесами 1 и 7. Двухсторонняя рейка 13 принадлежит верхней секции 3 и проходит сквозь корпус нижней секции 16, зацепляясь одновременно с зубчатыми колесами 12 и 14.

Верхняя секция оснащена вертикально расположенным электродвигателем 19 постоянного тока, на валу которого закреплена ведущая коническая шестерня 20, находящаяся в зацеплении с конической 21, посаженной на вал шестерни 18, находящейся одновременно в зацеплении с шестернями 17 и 22. Шестерня 22 контактирует с шестерней 23. На валу шестерни 17 смонтированы два кулака 4, между которыми размещено секторное зубчатое колесо 1. На валу шестерни 23 расположены такие же два кулака 6, а между ними – секторное колесо 7, аналогичное колесу 1 (рис. 1).

Нижняя секция оснащена промежуточными шестернями 12 и 14, одновременно находящимися в зацеплении с рейкой 13 и с шестернями 10 и 15 соответственно, на валах которых установлено по паре кулаков, являющихся точной копией кулаков 6 (см. рис. 1).

В оснащение каждой секции входят по четыре двухзвенные тяги 5 с вращающимися роликами, вступающими в контакт с кулаками 6 в период рабочей фазы. С одной стороны тяги 5 присоединены к башмакам 9, а с другой – к опорам 4. Для возврата тяг в нерабочее положение предусмотрены пружинные амортизаторы 11. Контакт устройства с жесткими проводниками армировки 24 осуществляется с помощью четырех башмаков 9, попарно расположенных на каждой секции.

* Авторы на схеме автономного устройства показали только механическую часть, обеспечивающую перемещение, а также приняли упрощенные изображения оснащения без детальной проработки каждого узла, что затруднительно выполнить в ограниченном масштабе журнального формата. Вспомогательное оборудование, кинематически не связанное с механической оснасткой, затеняющее чертеж и мешающее понять идею устройства, не показано.

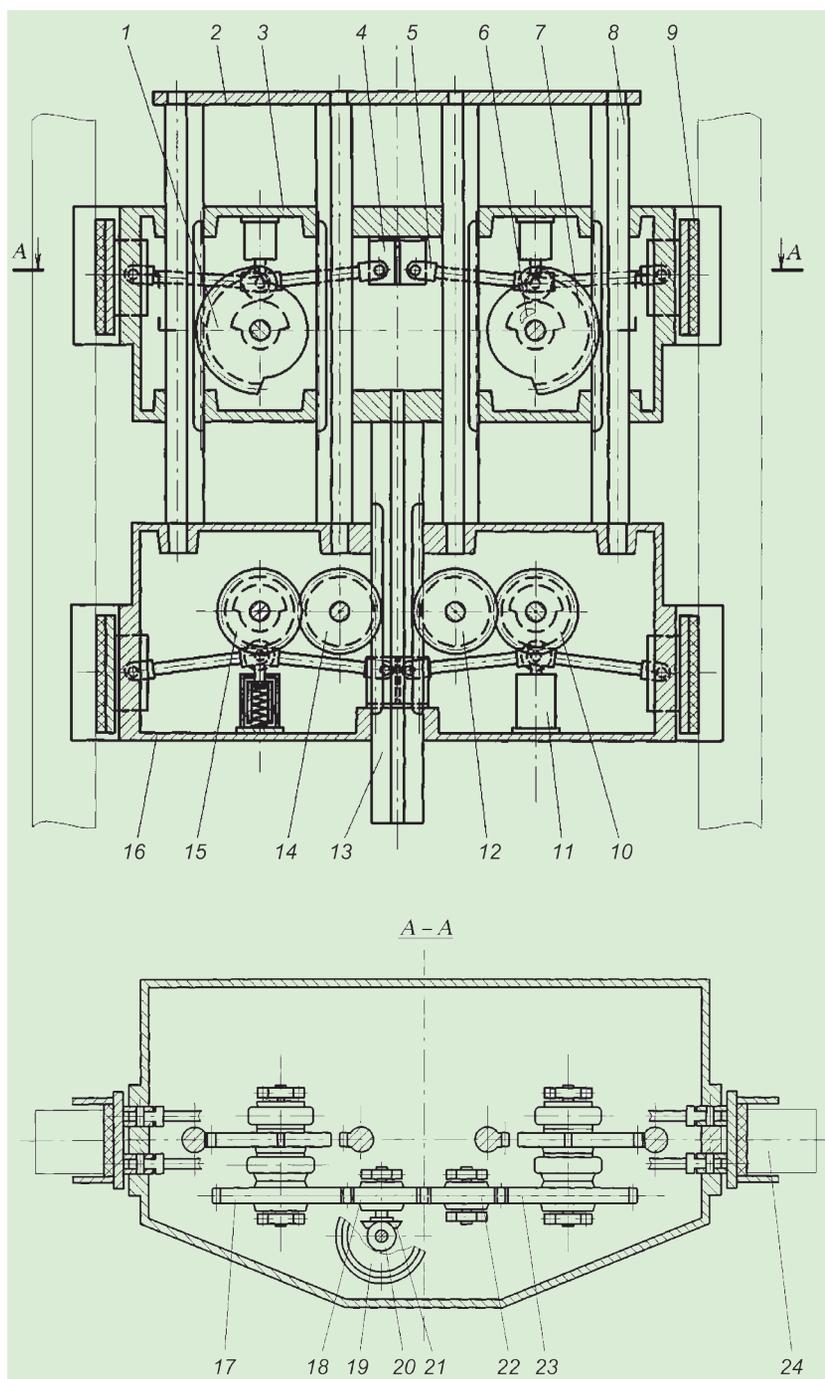


Рис. 1. Схема автономного устройства для мониторинга ствола.

Свободное пространство каждой секции заполнено приборами теленаблюдения, связи и силового обеспечения.

Принцип работы. Автономное устройство устанавливается между коробчатыми проводниками 24 существующей армировки. Ее механическую систе-

му первоначально приводят в такое состояние, когда башмаки верхней секции с максимальным усилением прижимаются к рабочим плоскостям проводников, не давая ей возможности перемещаться вниз. В этот момент башмаки нижней секции расторможены. Запускается электродвигатель 19. Через коническую зубчатую пару 20 и 21 вращение передается на вал шестерни 18, которая выводит из состояния покоя систему шестерен 17, 22 и 23. Сидящие на одном валу с шестернями 17 и 23 кулаки 6 и секторные шестерни 1 и 7 воздействуют на сопрягаемые с ними детали. Кулаки 6 рабочими плоскостями отжимают ролики двухзвенных тяг 5, которые, распрямляясь, продолжают затормаживать башмаками 9 перемещение верхней секции. Секторные шестерни, проворачиваясь, опускают односторонние рейки 8 с повисшей на них расторможенной нижней секцией. В этот момент промежуточные шестерни 12 и 14 нижней секции 16, перекатываясь по неподвижной двухсторонней рейке 13, вращают шестерни 10 и 15 с посаженными на их валах кулаками 6, подготавливая контакт кулаков с роликами двухзвенных тяг 5 секции 16.

Сделав полуоборот, секторные шестерни 1 и 7 выходят из зацепления с внешними односторонними рейками 8 и вступают в контакт с внутренними аналогичными рейками. Одновременно кулаки 6 на валах шестерен 1 и 7 снимают давление с роликов двухзвенных тяг 5. Пружинные амортизаторы 11 на верхней секции возвращают двухзвенные тяги 5 в нерабочее положение. Верхняя секция растормаживается. Одновременно в нижней секции кулаки 6 вступают в контакт со своими парами двухзвенных тяг 5 и затормаживают нижнюю секцию. Шестерни 1 и 7, обкатываясь по неподвижным внутренним рейкам, опускают верхнюю секцию 3. Один цикл перемещения завершен. Многократное его повторение обеспечит спуск устройства в ствол.

В тупиковой части ствола рычаг переключателя в электрической схеме электродвигателя 19, выходящий за пределы нижней секции, вступив в контакт со стационарно закрепленным в стволе кронштейном, меняет полярность на клеммах электродвигателя и устройство начинает движение вверх.

Модель устройства в масштабе 1:5 была испытана на стенде и показала свою работоспособность. В связи со сложностью и дороговизной изготовления шестерен, зубчатые зацепления были заменены на фрикционные. Чтобы сделать окончательное заключение о возможности эксплуатации автономного устройства для мониторинга ствола, необходимо изготовить его промышленный образец в натуральную величину и испытать в реальных условиях.

Выводы. Использование разработанного институтом автономного устройства для мониторинга крепи ствола, коммуникаций и оборудования, предназначенного для поддержания безопасного уровня шахтных вод прежде всего дает значительную экономию денежных средств. Отпадает необходимость в использовании подъемных машин, кабельных коммуникаций, подвешенных на канатах маневровых лебедок, постоянного обслуживающего персонала на обследуемом объекте. Резко упрощается подготовка комплекса к работе. Значительно сокращается рабочее время технологического процесса (пример-

но в 12 раз), причем большая его часть уходит на основные операции, а меньшая – на вспомогательные. При существующих технологиях все происходит наоборот. Уменьшается штат обслуживающего персонала, экономится электроэнергия.

Устройство можно использовать для мониторинга серии стволов угольного региона с близкими параметрами армировок, что еще больше увеличит экономический эффект от его внедрения. Специальная автоустановка, оборудованная подъемным приспособлением, упростит доставку устройства к инспектируемому объекту и установку его на рабочее место.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *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.
2. *Лещенко Г. Ф.* Усовершенствованный телевизионный мониторинг крепи и коммуникаций в стволе / Г. Ф. Лещенко, А. М. Коровин, Е. Г. Лещенко // Уголь Украины. – 2006. – № 7. – С. 11 – 12.
3. *Лещенко Г. Ф.* Развитие телевизионного мониторинга крепи и коммуникаций в стволе / Г. Ф. Лещенко, А. М. Коровин, Е. Г. Лещенко // Уголь Украины. – 2008. – № 2. – С. 34 – 37.