

УДК 622.285.001.2

к.т.н. Степанов Е. И.,  
канд. психол. наук Авершин А. А.,  
(СУНИГОТ УИПА, г. Стаханов, Украина)

## ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ИНДИКАЦИИ ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ЛАВЕ

*Предложен алгоритм построения системы индикации горного давления в очистном забое. Сигнал, отображающий продолжительность проявления горного давления определяется количеством жидкости вытесняемой из поршневой полости гидравлической стойки секции механизированной крепи при срабатывании предохранительного клапана стоечного гидроблока.*

**Ключевые слова:** жидкость, гидравлическая стойка, секция механизированной крепи, стоечный гидроблок, предохранительный клапан, алгоритм, система индикации.

**Постановка проблемы.** Гидравлические стойки (гидростойки) секций механизированной крепи при проявлении горного давления оказывают сопротивление опусканию пород в призабойном (рабочем) пространстве лавы. Давление рабочей жидкости в поршневой полости гидростойки повышается до давления срабатывания предохранительного клапана стоечного гидроблока секции. Жидкость при его срабатывании поступает в сливную гидромагистраль или выбрасывается наружу. Под действием горного давления происходит опускание пород кровли и выдвигной части гидростоек. Это приводит к уменьшению площади поперечного сечения лавы (призабойного пространства) в свету, для прохода воздуха, работы и перемещения обслуживающего персонала.

Оперативное оповещение технического персонала о проявлениях горного давления по линии забоя в лаве, о вхождении очистного комплекса в зону горно-геологических нарушений, актуально, а разработка системы сигнализации представляет собой сложную научно-техническую задачу.

**Анализ исследований и публикаций.** В гидросистемах механизированной крепи для контроля давления в поршневой полости гидростойки секции используются индикаторы давления, которые обычно komponуются вместе с предохранительными

клапанами в стоечных гидроблоках [1, 2]. Также средством «наглядной индикации» повышения горного давления, в ряде случаев, является рабочая жидкость, выбрасываемая из поршневой полости гидростойки наружу [3].

Известна замкнутая гидросистема секции механизированной крепи, в которой энергия выброшенной (отведенной) рабочей жидкости из поршневой полости гидростойки используется для индикации срабатывания предохранительного клапана стоечного гидроблока при проявлении горного давления на перекрытия секций [4]. Рабочая жидкость проходит через сигнализатор давления, который устанавливается последовательно с предохранительным клапаном и выполняется в виде устройства, преобразующего кинетическую энергию движущегося потока жидкости в потенциальную энергию закручиваемой пружины. Затем, после прекращения движения жидкости, энергия пружины преобразуется в акустический сигнал.

Информация, которая поступает от индикаторов давления, обычно представляется в виде акустического или визуального сигнала, имеет локальный ограниченный характер и доступна только персоналу, находящемуся вблизи источника сигнала. К

---

© Степанов Е. И., 2014

© Авершин А. А., 2014

остальным работникам очистного забоя информация не поступает. Кроме того, в условиях производственного процесса (шум и вибрация работающих механизмов, запыленность, влажность, эхо и т.д.) она трудно воспринимается работающим персоналом, не отображается по линии забоя лавы, не поступает своевременно к диспетчеру и в службы слежения за состоянием оборудования.

**Целью данной работы** является построение системы оперативной индикации проявлений горного давления в очистном забое.

**Изложение материала.** При работе крепи в режиме постоянного сопротивления при проявлениях горного давления высота гидростойки уменьшается на величину, определяемую количеством рабочей жидкости, вытесняемой из поршневой полости гидростойки и прошедшей через предохранительный клапан стоечного гидроблока в сливную магистраль или наружу [1-3].

В Стахановском учебно-научном институте горных и образовательных технологий Украинской инженерно-педагогической академии предложено техническое решение, позволяющее определить информативные параметры процесса истечения жидкости через предохранительный клапан стоечного гидроблока: длительности истечения, частоты проявления горного давления и, наконец, количества жидкости. Параметры истечения жидкости несут практически полную информацию о проявлениях горного давления на перекрытие секции крепи. Данное устройство защищено патентом Украины [5].

В данном устройстве каждый стоечный гидроблок секций крепи необходимо оборудовать сигнализатором давления, выполненным в виде устройства, преобразующего информацию о количестве выбрасываемой рабочей жидкости в аналоговый сигнал. Сигнализатор подключен последовательно с предохранительным клапаном.

Гидравлическая схема подключения стоечного гидроблока к гидростойке с датчиком горного давления, дополненная системой, преобразующей аналоговый сигнал, показана на рисунке 1. Она включает в себя гидростойку 1, стоечный гидроблок 2 с предохранительным 3 и разгрузочным 4 клапанами и индикатором давления 5, гидромагистраль 6 — 11, а также датчик горного давления 12 с преобразователем 13.

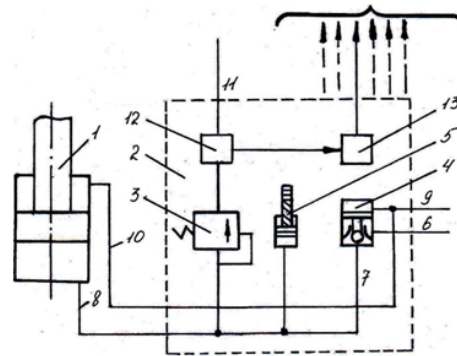


Рисунок 1 — Гидравлическая схема подключения стоечного гидроблока к гидростойке

Система работает следующим образом. Рабочая жидкость из напорной гидромагистрали очистного комплекса от гидрораспределителя поступает по гидромагистрали 6 через разгрузочный клапан 4 стоечного гидроблока 2, гидромагистралям 7, 8 в поршневую полость гидростойки 1. При этом гидростойка 1 распирается с усилием начального распора  $N = pS$ , где  $S$  — площадь поршня гидростойки, а  $p$  — давление в магистрали.

После распора гидростойки с усилием  $N$  разгрузочный клапан 4 закрывается, и поршневая полость гидростойки оказывается запертой. При проявлении горного давления в поршневой полости гидростойки давление повышается. При достижении давлением предельного значения, определяемого настройкой предохранительного клапана 3 стоечного гидроблока 2, клапан срабатывает. Рабочая жидкость из поршневой полости гидростойки через гидромагистраль 8, предохранительный клапан

3, датчик горного давления 12, по гидромагистрالی 11 выбрасывается наружу. Датчик конструктивно представляет собой тахогенераторный расходомер.

Аналоговый сигнал, поступающий от датчика 12, форма которого отражена на рисунке 2, преобразуется посредством преобразователя 13 в прямоугольный импульс (рис. 3). Длительность обоих сигналов одинакова.

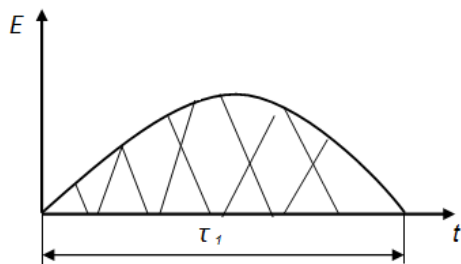


Рисунок 2 — Форма сигнала, поступающего от датчика горного давления, длительностью  $\tau_1$

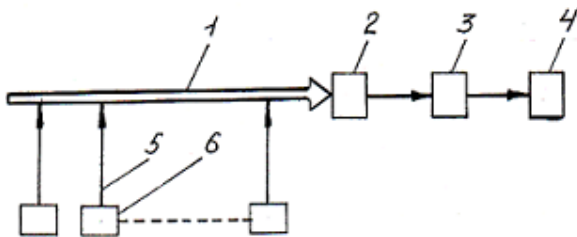
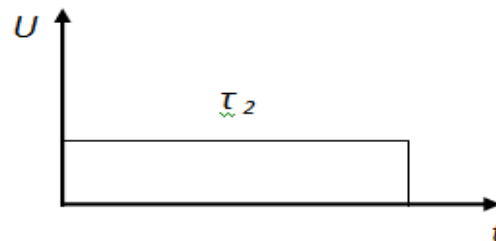


Рисунок 3 — Форма сигнала на выходе преобразователя длительностью  $\tau_2$

Длительность прямоугольного сигнала отображает продолжительность проявления горного давления на перекрытие секции крепи, а площадь под кривой на рисунке 2 отображает количество выброшенной рабочей жидкости. Эти сигналы по линиям связи подаются в компьютеризированную телекоммуникационную систему, находящуюся на поверхности шахты, а именно, в блоки приема информации и регистрации. Посредством специально разработанного программного обеспечения отображается продолжительность и частота проявления горного давления на секции крепи и, что особенно важно, фактическая площадь поперечного сечения

призабойного пространства лавы в свету по линии забоя. Перечисленные факторы коррелируют с состоянием призабойной части угольного пласта, а последний фактор служит к тому же для управления количеством воздуха, подаваемого в лаву по мере изменения режима проветривания.

На рисунке 4 показана структурная схема обобщенной архитектуры построения системы индикации наличия горного давления. Функционально эта система индикации содержит типовые элементы коммуникации и может не только отображать информацию, но и реагировать на изменение состояний горного давления.



1 — информационная шина; 2 — блок приема информации; 3 — блок регистрации; 4 — блок компьютера с программным обеспечением; 5 — линии связи; 6 — преобразователи

Рисунок 4 — Структурная схема системы индикации горного давления

Будучи подсистемой системы УТАС шахтой оповещать работающий персонал через систему громкоговорящей связи в лаве об изменении условий работы и перемещения людей, что способствует снижению уровня травматизма. На базе такой системы может осуществляться мониторинг проявления горного давления на секции механизированной крепи по всей длине лавы и оповещения. Службы слежения за процессами выемки полезного ископаемого оповещаются об изменении условий проветривания очистного забоя лавы из-за нарушений аэродинамических сопротивлений и состояния призабойной части горного массива пласта лавы. Поступающая информация о вхождении очистного комплекса в зону горно-геологических нарушений служит для проведения комплекса

необходимых мероприятий и управлений, а именно: реконструкции системы вентиляции добычного участка, подготовки специальных технических средств и приспособлений для прохождения под их прикрытием очистным комплексом зоны горно-геологических нарушений.

**Выводы и направления дальнейших исследований.** Предложена система индикации наличия горного давления в породах кровли угольного пласта лавы, позволяющая определять продолжительность и частоту его проявления, а также отображать

фактическую площадь поперечного сечения лавы в свету по линии забоя. В основу построения системы положен принцип использования энергии объема жидкости, вытесняемой из поршневой полости гидростоек секций при срабатывании предохранительного клапана. Предложенное техническое решение расширяет функциональные возможности телекоммуникационной системы путем мониторинга и управления технологическими процессами в механизированных лавах.

#### Бібліографічний список

1. Солод В. И. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов / В. И. Солод, В. Н. Гетопанов, В. М. Рочек. — М.: Недра, 1982. — 350 с.
2. Совершенствование очистных механизированных комплексов на шахтах Кузбасса / Б. Г. Никитичев, В. С. Баринков, Р. П. Рочек [и др.]. — М.: ЦНИЭИуголь. — 1992. — 199 с.
3. Хорин В. Н. Расчет и конструирование механизированных крепей / В. Н. Хорин. — М.: Недра. — 1988. — С. 31–34.
4. Пат. 54772 Україна, МПК E21F 17/00. Секція механізованого кріплення / Плетньов М. В., Степанов Е. І., Амірахов А. А., Рогов А. А.; заявник і патентовласник УІПА. — №U201005605; заявл. 11.05.10; опубл. 25.11.10, Бюл. №22.
5. Пат. 81573 Україна, МПК E21F 17/00. Секція механізованого кріплення / Степанов Є. І., Плетньов М. В., Альохін Р. П., Клевцов О. В.; заявник і патентовласник УІПА. — №U201213442; заявл. 26.11.12; опубл. 10.07.13, Бюл. №13.

*Рекомендована к печати д.т.н., проф. ДонГТУ Корнеевым С. В., к.т.н., проф. СУНИГОТ УІПА Алексеенко С. Ф.*

*Статья поступила в редакцию 06.05.14.*

**к.т.н. Степанов Є. І., к. психол. н. Авершин А. О. (СНИГОТ УІПА, м. Стаханов, Україна)**  
**ПОБУДУВАННЯ СИСТЕМИ ІНДИКАЦІЇ ПРОЯВУ ГІРНИЧОГО ТИСКУ В ЛАВІ**

*Запропоновано алгоритм побудування системи індикації гірничого тиску в лаві. Сигнал який відображає подовження прояву гірничого тиску визначається кількістю рідини, витиснутої з поршневої порожнини гідравлічного стояка секції механізованого кріплення при спрацьованні запобіжного клапана стоякового гідроблока.*

**Ключові слова:** *рідина, гідравлічний стояк, секція механізованого кріплення, стояковий гідроблок, запобіжний клапан, алгоритм, система індикації.*

**Stepanov E. I. Candidate of Engineering Sciences, Avershin A. A. Candidate of Psychological Sciences (SSRIMET UEPA Stakhanov, Ukraine)**

**INDICATION OF ROCK PRESSURE MANIFESTATION IN FACE SYSTEM INTEGRATION**

*Algorithm of rock pressure indication system manifestation in face was suggested. The signal, reflecting duration of rock pressure manifestation is defined by liquid quality thrown away from head end of hydraulic support of powered support unit in safety-valve operation of support hydraulic block.*

**Key words:** *liquid, hydraulic stand, powered support unit, support hydraulic block, safety-valve, algorithm, indication system.*