

Докт. техн. наук, проф. С.С. Гребенкин  
(Донецкий национальный технический университет),  
канд. техн. наук А.Д. Доронин (ДонУГИ),  
инж. А.Н. Чубенко  
(ГП Донецкая угольная коксовая компания),  
канд. техн. наук В.И. Каменец, инж. Н.Н. Шлюпкин,  
(Донецкий национальный технический университет)

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СОВЕРШЕНСТВА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ**

Подано математичну модель, що дозволяє оцінювати якісний рівень механізованого кріплення очисного комплексу за одиничними показниками, які відбивають технічний рівень кріплення з урахуванням експертної оцінки.

## **CRITERION OF PERFECTION ESTIMATION OF MECHANIZED FASTENING**

The mathematical model is resulted; allowing estimating qualitative level mechanized fastening clearing complex on the individual parameters reflecting technological level fastening in view of expert estimation.

Конструкция крепи может быть оценена с помощью структурных, кинематических и силовых параметров. Причем, параметры должны быть независимы друг от друга, объективно и полно отражать свойства объекта.

Механизированную крепь целесообразно рассматривать как машину, имеющую движущие (Д) и исполнительные (И) органы. В качестве движущих органов чаще используются гидродомкраты, приводимые в действие рабочей жидкостью от насосной станции. Исполнительные органы крепи – это звенья, выполняющие функции поддержания боковых пород и ограждения от выработанного пространства (верхние перекрытия, основания, забойные и завальные ограждения, опорные звенья базы, несущие на себе направляющие для движения выемочной машины вдоль крепи и др.).

Исполнительные и движущие органы связаны между собой непосредственно или через промежуточные звенья, образуя схему механизма крепи. Чем больше исполнительных органов, тем сложнее крепь, так как увеличивается и количество движущих органов, и промежуточных звеньев.

Требуемое количество исполнительных органов  $I_{тр}$  механизированной крепи принимается для разных типов крепей по их лучшим образцам (отечественным и зарубежным).

Количество движущих органов крепи (домкратов) определяется количеством исполнительных органов и их движений в заданных горно-геологических условиях. Учитывая сложность условий, в которых приходится работать основным исполнительным органам пространственного механизма крепи для наклонных и крутонаклонных пластов, и рассматривая их в декартовой системе координат, привязанной, например, к почве, каждый исполнительный орган должен иметь в пространстве шесть степеней свободы (подвижности) -  $\omega_{тр} = 6$ , то есть иметь

возможность совершать в процессе работы три поступательных движения по осям и три вращательных – вокруг оси координат; на плоскости – три степени ( $\omega_{тр}^{пл} = 3$ ). Отсюда определяется необходимая подвижность пространственного ( $\omega_{тр}$ ) и плоского ( $\omega_{тр}^{пл}$ ) механизма крепи:

$$\begin{aligned}\omega_{тр} &= 6 \cdot (I_{тр} - 1); \\ \omega_{тр}^{пл} &= 3 \cdot (I_{тр} - 1).\end{aligned}\tag{1), (2)}$$

Для обеспечения определенности положения исполнительного органа необходимо, чтобы число ведущих звеньев совпадало с подвижностью механизма

$$n_{тр} = \omega_{тр},\tag{3}$$

где  $n_{тр}$  – требуемое по технологии число ведущих звеньев.

Если же число ведущих звеньев меньше подвижности механизма, то движение ведомых звеньев при неизменной структуре машины будет зависеть от внешних сил; если больше – лишние ведущие звенья или превращаются в ведомые (перестают существовать как начальные звенья), или может произойти поломка наиболее слабого звена механизма [1].

Количество ведущих звеньев механизма механизированной крепи равно количеству движущих органов (домкратов), передающих движение ведомым звеньям (исполнительным органам) в направлении их подвижности, то есть:

$$N = D\tag{4}$$

где  $N$  – количество ведущих звеньев;  $D$  – количество гидродомкратов, передающих движение исполнительным органам в направлении их подвижности.

Соответствие количества ведущих звеньев (домкратов) степени подвижности механизма является еще одним критерием совершенствования схемы механизированной крепи.

Руководствуясь «Общей методикой определения уровня качества горношахтного оборудования», а также результатами эксплуатации и промышленных испытаний крепей, нами предложена методика оценки качественных показателей механизированных крепей, используемых при разработке наклонных и крутонаклонных пластов.

При этом учитывались параметры, отражающие технический уровень крепи с учетом экспертной оценки весомости того или иного показателя. К таким показателям можно отнести:

1. Показатель отражающий трудоемкость управления передвижением секций крепи  $K_1$ .

$K_1 = 0$  – передвижка секций требует высокой квалификации персонала, который осуществляет процесс передвижки и выравнивания фронта работ;

$K_1 = 5$  – передвижка секций не вызывает технологических затруднений и не требует высокой квалификации персонала.

2. Показатель направленности движения секций крепи  $K_2$ .

$K_2 = 0$  – крепь не имеет устройств, обеспечивающих сохранение постоянного шага установки секций по лаве, и требует постоянной корректировки фронта крепи;

$K_2 = 0,5$  – крепь конструктивно обеспечивает сохранение постоянного шага установки секций при передвижке.

3. Показатель приспособляемости консоли перекрытия к неровностям кровли  $K_3$ .

$K_3 = 0$  – секция не имеет управляемой консоли;

$K_3 = 1$  – секция имеет управляемую консоль.

4. Показатель, отражающий оперативность крепления кровли непосредственно после прохода исполнительного органа выемочной машины  $K_4$ .

$K_4 = 0$  – в процессе выемки угля не производится крепление призабойного пространства;

$K_4 = 0,5$  – крепление кровли непосредственно после прохода исполнительного органа осуществляется выдвижными консолями.

5. Показатель подпора при передвижке секций  $K_5$ .

$K_5 = 0$  – секции передвигаются без подпора;

$K_5 = 0,5$  – секции могут передвигаться подпором.

6. Показатель скорости крепления призабойного пространства  $K_6$ .

Этот показатель отражает возможность достижения высоких нагрузок на лаву. При этом производится сравнение с базовым показателем.

Базовый показатель крепления призабойного пространства определяется как произведение максимальной скорости движения комбайна  $v = 1,2$  м/мин на величину шага передвижки секций крепи  $b = 0,9$  м, то есть:

$$K_6^{\text{б}} = b \cdot v = 1,08 \text{ м}^2 / \text{мин.}$$

Для крепи КГУ единичный показатель крепления призабойного пространства:

$$K_{\text{ед}} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ м}^2 / \text{мин}$$

Тогда показатель

$$K_6 = \frac{K_{\text{ед}}}{K_6^{\text{б}}} = \frac{0,81}{1,08} = 0,75.$$

7. Показатель применяемости крепи по углу падения пласта  $K_7$ .

Для крепей, работающих по простиранию, базовый показатель показывает, что данная крепь может работать в диапазоне пластов по углу падения от  $35^\circ$  до  $55^\circ$ .

$K_7 = 0$  – крепь может работать только в одном диапазоне пластов по углу паде-

ния;

$K_7 = 0,5$  – крепь может работать в двух диапазонах пластов по углу падения (например, от 0 до  $55^\circ$ );

$K_7 = 1$  – крепь может работать в трех диапазонах пластов по углу падения (например, от 0 до  $90^\circ$ ).

Оценка технического совершенства механизированной крепи производится при помощи метода Дельфи с использованием единичных, базовых и обобщенных показателей качества крепи.

Обобщенный показатель технического уровня механизированной крепи определяется суммированием показателей  $K_1 \dots K_7$ :

$$q = \sum_{i=1}^{i=7} K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7 \quad (5)$$

Использование обобщенного показателя технического совершенства механизированной крепи при анализе различных по конструкции крепей позволит обоснованно выбрать наилучший вариант крепи из большого числа анализируемых.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кажевников С.Н. Теория механизмов и машин. М.: Машиностроение – 1973,-265 с.

УДК 622.64:622.341.1

Канд. техн. наук Т.И. Жигула  
канд. техн. наук Л.П. Ладутина  
канд. техн. наук В.Ю. Максютенко  
(ИГТМ НАН Украины)

### **ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИВОДОМ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ЕГО РАБОТЫ**

Сформульовано задачі оптимального управління приводом стрічкового конвейера щодо режимів пуску, стаціонарного руху та гальмування. Вибрано критерії якості управління з умов економії ресурсів, що споживаються, та постійного навантаження конвейерної стрічки. Отримано відповідні їм функціонали якості, що мінімізуються.

### **OPTIMAL CONTROL OF BELT CONVEYER DRIVE UNDER VARIOUS WORKING CONDITIONS**

The tasks of optimal control of belt conveyer drive under the starting, stationary and brake conditions are formulated. Control criteria on the conditions of consumed resources and constant loading of conveyer belt are chosen. Appropriate minimizing functional are composed.

Общей тенденцией в развитии горно-транспортной техники в нашей стране и за рубежом является рост удельного веса конвейерного транспорта и создание транспортных систем с автоматизированным управлением. Поэтому в настоящее время особо стоит проблема модернизации и повышения эффективности работы непрерывного транспорта.