

УДК 622.232.7

ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОЙ ЭНЕРГОВООРУЖЕННОСТИ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ИНТЕНСИФИКАЦИЮ ГОРНЫХ РАБОТ

Семенченко А.К., докт. техн. наук, проф., Шабаев О.Е., канд. техн. наук, доц., Семенченко Д.А., канд. техн. наук, вед.н.с., Хиценко Н.В., канд. техн. наук, доц., Хомичук В.И., канд. техн. наук, ст.н.с., Донецкий национальный технический университет

Получена зависимость энерговооруженности проходческих комбайнов от темпов проходки и показана необходимость проектирования комбайнов как мехатронных систем

The available power of heading machine dependence on the rate of development is obtained. The necessity of design of heading machines as mechatronic systems is shown

Проблема и ее связь с научными или практическими задачами. На современном этапе развития горной промышленности ведущих угледобывающих стран мира ставится задача создания угледобывающих предприятий типа «лава-шахта», то есть дальнейшее увеличение добычи из очистного забоя до уровня 10000 т/сутки и более. Для реализации такой добычи важным является обеспечение необходимого фронта работ, то есть своевременная подготовка очистных забоев. За период отработки лавы должна быть подготовлена и оснащена оборудованием новая лава.

Поэтому целью настоящей работы является обоснование энерговооруженности современной проходческой техники, способной существенно увеличить темпы проходки.

Анализ исследований и публикаций. Как показывает анализ состояния гонопроходческих работ на шахтах Украины [1], существует тенденция к постепенному повышению годовых темпов проходки. Там же приведен анализ парка проходческих комбайнов и перспективы его совершенствования. Однако, при этом темпы проходки принимаются на основе прогноза по имеющейся статистике за последние годы и не учитывают дальнейшего увеличения добычи из очистных забоев.

Постановка задачи. Цель исследования – обосновать уровень энерговооруженности проходческих комбайнов, обеспечивающий

требуемые темпы ведения горнопроходческих работ. Задачи исследования:

- выполнить прогноз требуемых темпов проходки;
- определить требуемую энерговооруженность привода исполнительного органа.

Изложение материала и результаты. Для обеспечения условия непрерывности добычи с заданным уровнем необходимо, чтобы к моменту окончания работы лавы была подготовлена новая. Это условие запишется

$$T_{пл} < T_{ол},$$

где $T_{ол}$ - количество рабочих дней для отработки лавы;

$T_{пл}$ - длительность подготовки вентиляционного и откаточного штреков.

Величина $T_{ол}$ может быть определена:

$$T_{ол} = \frac{\gamma m L_l L_c}{Q_{сут}}, \text{ раб. дней,}$$

где γ - плотность угля в целике, т/м³;

m - мощность пласта, м;

L_l - длина лавы, м;

L_c - длина обрабатываемого столба, м;

$Q_{сут}$ - суточная добыча из лавы, т/сут.

Длительность подготовки вентиляционного и откаточного штреков при их одновременном проведении принимается по зависимости:

$$T_{пл} = \frac{L_c}{V} + T_m, \text{ раб. дней,}$$

где V - суточные темпы проходки штреков, м/сут;

T_m - затраты времени на нарезку лавы и монтаж механизированного комплекса.

С учетом вышеизложенного можно записать:

$$\frac{L_c}{V} + T_m < \frac{\gamma m L_n L_c}{Q_{\text{сут}}}$$

откуда требуемая скорость проведения выработок по заданной суточной добыче из очистного забоя:

$$V > \frac{Q_{\text{сут}}}{\gamma m L_n - Q_{\text{сут}} T_m / L_c}$$

Для оценки требуемых темпов проходки были рассчитаны их значения в зависимости от суточной добычи лавы (рис. 1) при выемке пластов различной мощности ($m_1=2$ м, $m_2=1,5$ м) для различных значений L_n (250 и 200 м), L_c (1000 и 2000 м) и T_m (20 и 40 дней). Анализ зависимостей показал, что снижение мощности пласта приводит к увеличению темпов проходки при одной и той же суточной производительности и прочих равных условиях, увеличение длины столба и снижение времени монтажа лавы обеспечивает снижение требуемых темпов проходки. Для длины столба 2000 м и длительности монтажных работ 20 дней темпы проходки при суточной добыче из лавы около 12 тыс. т составляют соответственно 20 м/сут при $m=2$ м и $L_n=250$ м и 40 м/сут при $m=1,5$ м и $L_n=200$ м, что при 25 рабочих днях обеспечивает прохождение 500 и 1000 м/мес. Эти значения существенно больше фактических показателей комбайновой проходки на многих шахтах Украины и стран СНГ. Таким образом, для дальнейшей интенсификации очистных работ темпы проходки должны быть увеличены.

Основным параметром проходческого комбайна, определяющим возможные темпы прохождения выработок, является установленная мощность привода исполнительного органа. Требуемая для достижения заданных темпов проходки мощность привода исполнительного органа может быть определена по зависимости:

$$P = \frac{V S k_S W_{\text{онм}} k_W k_{\text{кр}}}{T_p k_z \eta k_{\text{уп}} k_{\text{орг}}}, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где k_S - коэффициент перебора породы по контуру выработки;

W_{opt} - удельные энергозатраты разрушения забоя в оптимальном режиме, кВтч/м³;

k_W - коэффициент удельных энергозатрат разрушения забоя, учитывающий их повышение вследствие отклонения режима разрушения от оптимального;

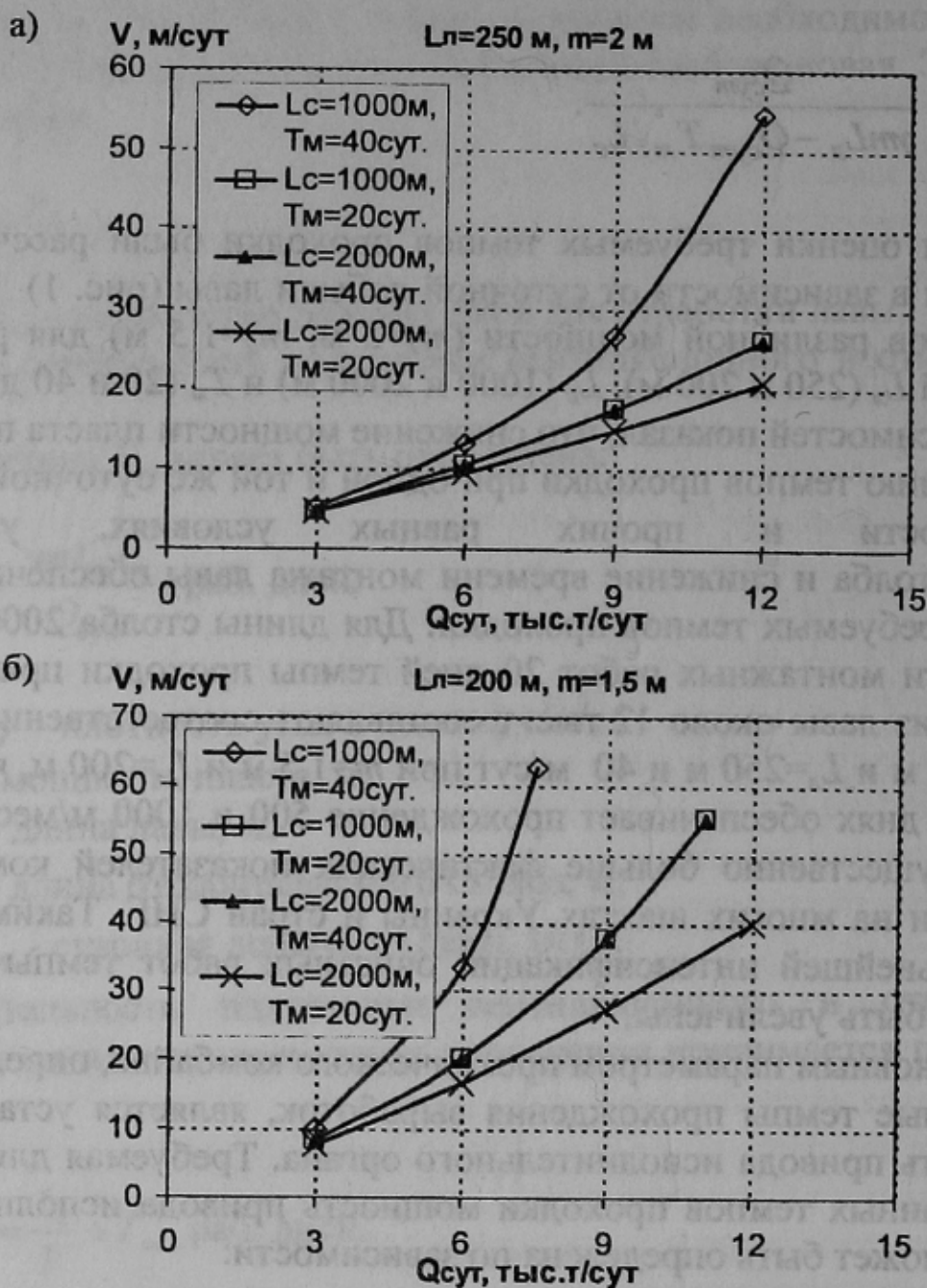


Рисунок 1 – Зависимость требуемых темпов проходки от суточной добычи при длине лавы и мощности пласта соответственно 250 м и 2 м (а) и 200 м и 1,5 м (б)

$$k_{кр} = \frac{T_p}{T_p - Vt_{кр}} - \text{«коэффициент крепления»}, \text{ учитывающий за-}$$

траты времени на крепление выработки ($k_{кр}=1$ если крепление совме-
щено по времени с разрушением забоя);

$t_{кр}$ - длительность крепления одного погонного метра выработ-
ки (не совмещенного с процессом разрушения забоя), ч;

T_p - плановое число рабочих часов в сутки;

k_2 - коэффициент готовности комбайна;

η - к.п.д. привода исполнительного органа;

$k_{ур}$ - коэффициент использования установленной мощности
двигателя привода исполнительного органа;

$k_{орг}$ - коэффициент, учитывающий простои комбайна из-за не-
совершенства организации работ.

Мощность приводного двигателя в идеальном случае (при еди-
ничных значениях коэффициентов k_S , k_W , $k_{кр}$, $k_{ур}$ и $k_{орг}$) определя-
ется по зависимости:

$$P_{онм} = \frac{VSW_{онм}}{T_p \eta}, \text{ кВт.}$$

С учетом вышесказанного зависимость (1) принимает вид:

$$P = \frac{P_{онм}}{k_{орг} k_y}, \quad (2)$$

где $k_y = \frac{k_2 k_{ур}}{k_S k_W k_{кр}}$ - коэффициент качества управления комбай-

ном, величина которого в значительной степени определяет требуе-
мую установленную мощность привода исполнительного органа, а
следовательно и металлоемкость комбайна.

Для комбайнов существующих конструкций коэффициент, учи-
тывающий простои комбайна из-за несовершенства организации ра-
бот $k_{орг}$ находится в пределах 0,25..0,35, а коэффициент k_y при обес-
печении необходимых высоких темпов проходки (на уровне 30-40
м/сут) принимает значение не более 0,2 в зависимости от используе-

мого способа регулювання навантаження на приводний двигачель и затрат времени на крепление.

Зависимость мощности привода исполнительного органа от требуемых темпов проходки при различных удельных энергозатратах процесса разрушения забоя и значениях $T_p=18$ ч, $\eta=0,75$ приведена на рис.2.

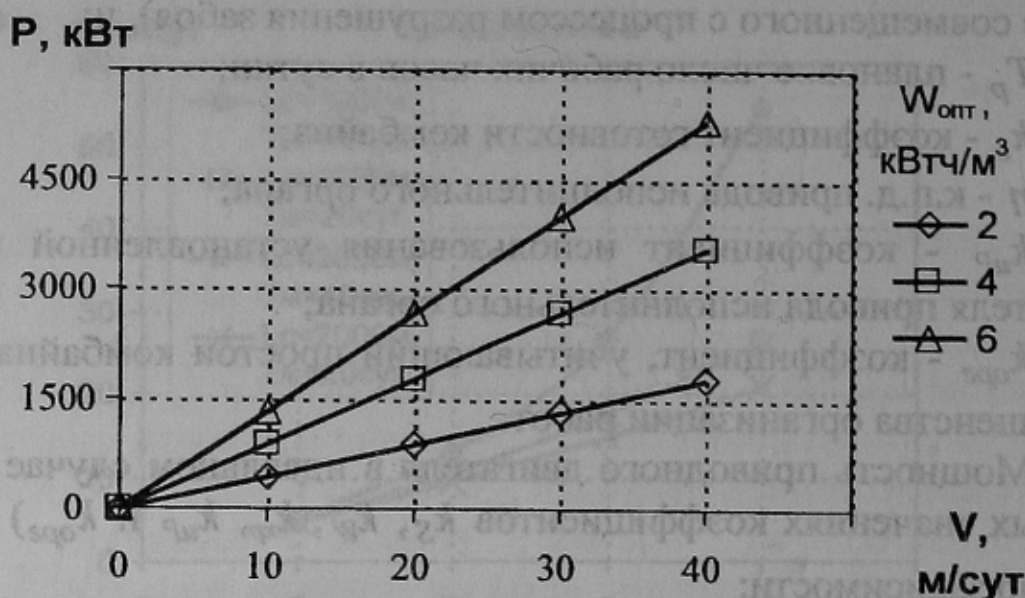


Рисунок 2 – Зависимость мощности, развиваемой приводом резания в идеальном случае от требуемых суточных темпов проходки при различных удельных энергозатратах разруше-

Выводы и направление дальнейших исследований.

Традиционные подходы и конструкции при создании проходческих комбайнов как электрогидромеханических систем в ближайшей перспективе потребуют существенного увеличения их энерговооруженности. Как следует из полученных результатов, для обеспечения темпов проходки на уровне 40 м/сут для комбайнов существующих конструкций необходима установленная мощность привода исполнительного органа не менее 1500 кВт. Таким образом, перспективным является проектирование проходческих комбайнов как мехатронных систем с использованием средств интеллектуального управления, реализующих высокоэффективные способы регулирования нагрузки и другие функции, обеспечивающие значение k_p , близкое к единице.

Список источников.

1. Мизин В.А. Анализ состояния и тенденций развития комбайнового способа проходки выработок на шахтах Украины//Уголь Украины. – 2002. - №11. – С. 6-9.

Дата поступления статьи в редакцию: 01.11.06