

2. Шевцов Н.Р. Экспериментальный метод определения удельного теплопоглощения // Уровень динамики и причины производственного травматизма на угольных шахтах при проведении взрывных работ: Сб. научн. тр. МакНИИ. — Макеевка–Донбасс: изд. МакНИИ, 1983. — С. 9–13.

3. Калякин С.А., Шевцов Н.Р. Взаимодействие продуктов детонации ВВ с забоечным материалом при камуфлетном взрывании // Способы и технические средства обеспечения безопасных и здоровых условий труда на угольных шахтах: Сб. научн. тр. МакНИИ. — Макеевка–Донбасс: изд. МакНИИ, 1988. — С. 47–53.

© Калякин С.А., Шевцов Н.Р., 2002

УДК 622.232.72

НЕЧЕПАЕВ В.Г. (ДонНТУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЫГРУЗКИ УГЛЯ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ

Сложившаяся в топливно-энергетическом комплексе Украины ситуация определяет насущную потребность скорейшего совершенствования серийных и создания новых очистных машин для эффективной и рентабельной отработки тонких и весьма тонких пластов. Причем, учитывая современное экономическое положение, повышение технического уровня парка очистных машин целесообразно обеспечить при минимальных затратах на их модернизацию. Однако, созданию высокопроизводительных комбайнов для выемки тонких пологих пластов со шнековыми исполнительными органами, получившими преобладающее распространение во всех развитых угледобывающих странах, препятствует недостаточная их погрузочная способность. В то время как потребный уровень погрузочной способности постоянно возрастает в связи с ростом энерговооруженности и скорости перемещения комбайнов, известные пути и методы ее повышения практически исчерпали себя.

Для решения этой важной народнохозяйственной проблемы разработана концепция активной выгрузки, предусматривающая активацию рабочего процесса путем оказания дополнительного силового воздействия на перемещаемый шнеком уголь [1]. Созданы способы и средства реализации концепции, разработаны конструкторские и технологические решения применительно к существующим и проектируемым отечественным и зарубежным очистным комбайнам [2]. Разработана теория функционирования шнековых систем активной выгрузки [3 и др.]. На основе установленных закономерностей рабочих процессов таких систем решен комплекс задач структурно-параметрической оптимизации, позволившей синтезировать механо-гидродинамическую систему активной выгрузки (МГДСВ) для очистных комбайнов, в которой силовое активирующее воздействие на поток перемещаемого шнеком угля осуществляется напорными струями жидкости, генерируемыми специальными струеформирующими устройствами (СУ). В качестве рабочей жидкости, полностью или частично, используется жидкость, подаваемая в рабочую зону шнековых исполнительных органов для пылеподавления.

Установлено, что наиболее приемлемыми при современном уровне развития отечественного угольного комбайностроения являются следующие схемы расположения СУ: в зоне вращательного переноса угля на незабойную сторону шнека в соответствии с [4] (верхнее расположение); в зоне между разгрузочным торцом шнека и забойным конвейером в соответствии с [5] (нижнее расположение); одновременное

комбинированное использование двух предыдущих схем. Для реализации предлагаемых МГДСВ в соответствии с указанными схемами разработаны СУ с однорядным и двухрядным расположением насадок (рис.1).

Для подтверждения достоверности разработанных теоретических положений функционирования систем активной выгрузки и установления их эффективности выполнены комплексные экспериментальные исследования. Исследования проведены на специальном полноразмерном стенде в условиях, максимально приближенных к производственным, с использованием натуральных образцов СУ и современных методов электрических измерений [6].

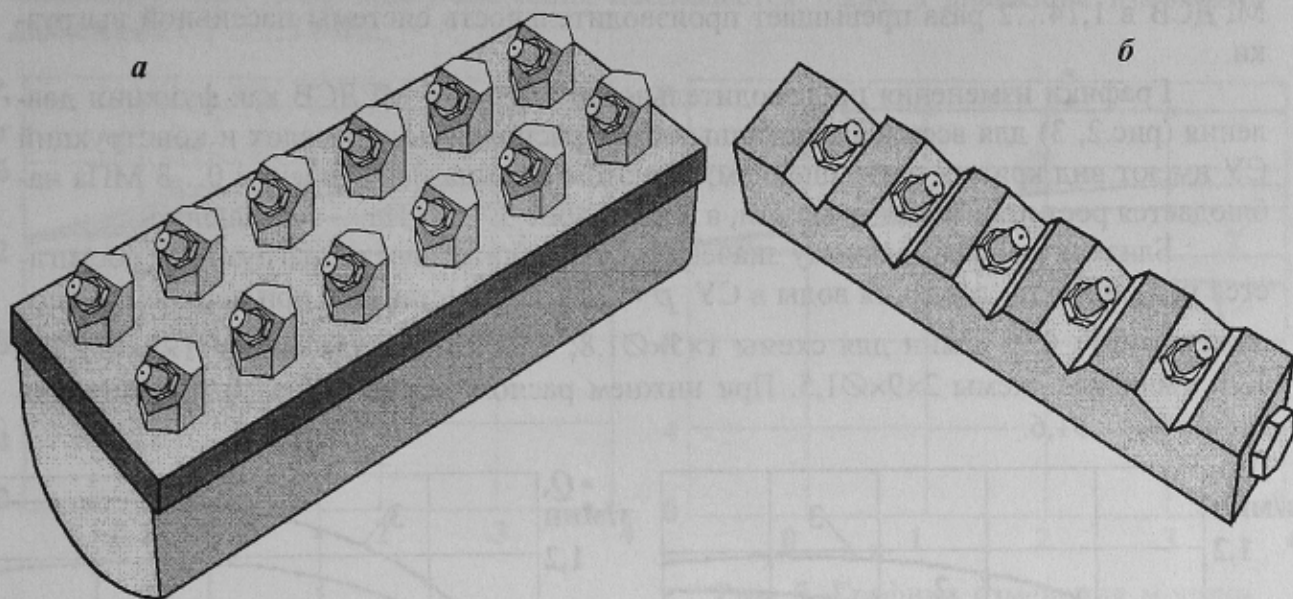


Рис.1. Струеформирующие устройства: *а* — с однорядным расположением насадок; *б* — с двухрядным расположением насадок

На стенде реализованы условия выгрузки угля опережающим шнеком диаметром 0,56 м очистного комбайна К-103 (К-103М): расположение лавы по падению пласта; мощность вынимаемого пласта 0,6 м; расположение шнека у кровли пласта; высота погрузки (определяется высотой забойного конвейера, мощностью вынимаемого пласта и диаметром шнека) 163 мм; направление вращения шнека «от почвы к кровле»; расстояние от торца шнека до борта забойного конвейера 0,38 м.

Показателями, интегрально характеризующими эффективность систем выгрузки очистных комбайнов, являются производительность Q и удельные энергозатраты W рабочего процесса. Значения Q и W при проведении экспериментальных исследований определялись для МГДСВ оптимизированной структуры и для системы пассивной выгрузки традиционной структуры. Значения W устанавливались расчетом по зафиксированным значениям производительности и мощности процесса выгрузки.

Варьированию подвергались схемы расположения СУ и их конструктивные параметры, а также давление жидкости в СУ. При проведении экспериментальных исследований использовались четыре СУ:

— с расположением насадок по схеме $1 \times 4 \times \varnothing 1,6$ — четыре насадки диаметром 1,6 мм, установленные в один ряд;

— с расположением насадок по схеме $1 \times 5 \times \varnothing 1,8$ — пять насадок диаметром 1,8 мм, установленные в один ряд;

— с расположением насадок по схеме $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$ — девять насадок диаметром 1,5 мм, установленные в один ряд;

— с расположением насадок по схеме $2 \times 9 \times \varnothing 1,5$ — девять насадок диаметром 1,8 мм, установленные в два ряда (5+4);

Анализ полученных экспериментальных данных (рис.2, 3) позволил установить, что для всех исследованных схем расположения насадок и конструкций СУ в исследованном диапазоне изменения давления воды 0...5 МПа производительность МГДСВ в 1,14...2 раза превышает производительность системы пассивной выгрузки.

Графики изменения производительности выгрузки МГДСВ как функции давления (рис.2, 3) для всех исследованных схем расположения насадок и конструкций СУ имеют вид кривых с насыщением; при этом в диапазоне давления 0...3 МПа наблюдается рост производительности, а в диапазоне 3...5 МПа — насыщение.

Близкое к максимальному значению значение производительности выгрузки Q достигается при значении давления воды в СУ $p = 3$ МПа и составляет при верхнем расположении СУ: 0,95 т/мин для схемы $1 \times 5 \times \varnothing 1,8$; 1,02 т/мин для схемы $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$ и 1,20 т/мин для схемы $2 \times 9 \times \varnothing 1,5$. При нижнем расположении СУ — 0,95 т/мин для схемы $1 \times 4 \times \varnothing 1,6$.

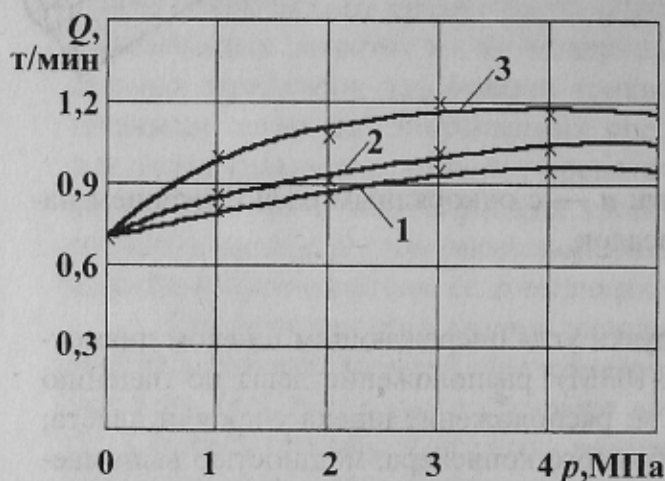


Рис.2. Графики изменения производительности выгрузки как функции давления в СУ при верхнем их расположении: 1 — схема $1 \times 5 \times \varnothing 1,8$; 2 — схема $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$; 3 — схема $2 \times 9 \times \varnothing 1,5$

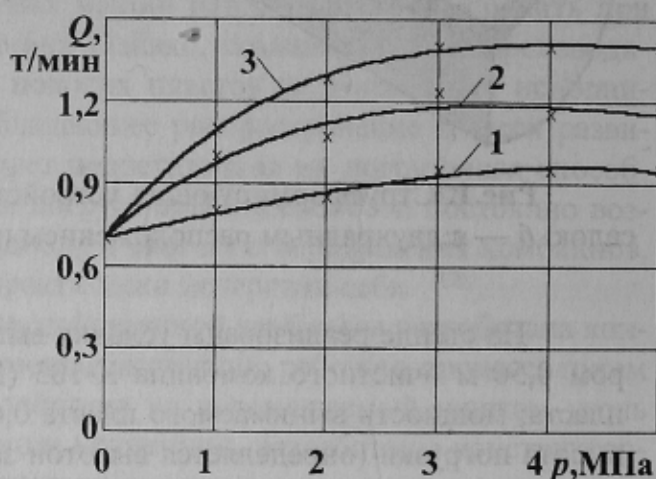


Рис.3. Графики изменения производительности как функция давления в СУ: 1 — раздельная работа нижнего устройства ($1 \times 4 \times \varnothing 1,6$); 2 — раздельная работа верхнего устройства ($2 \times 9 \times \varnothing 1,5$); 3 — комбинированная схема ($1 \times 4 \times \varnothing 1,6 + 2 \times 9 \times \varnothing 1,5$)

При раздельном (только вверху или только внизу) использовании СУ наибольшая производительность имеет место при верхнем их размещении и схеме расположения насадок $2 \times 9 \times \varnothing 1,5$. В этом случае производительность выгрузки превышает производительность, имеющую место при других схемах расположения насадок, примерно в 1,2 раза, а производительность системы пассивной выгрузки — в 1,7 раза. При верхнем размещении СУ наименее эффективной является схема расположения насадок $1 \times 5 \times \varnothing 1,8$; но и в этом случае производительность МГДСВ превы-

шает производительность системы пассивной выгрузки в 1,4 раза. Нижнее размещение СУ (по схеме $1 \times 4 \times \varnothing 1,6$) обеспечивает повышение производительности выгрузки также в 1,4 раза.

Наибольшая производительность выгрузки имеет место при одновременном использовании СУ, размещенных сверху и снизу (комбинированная схема). В этом случае производительность выгрузки в исследованных условиях достигает 1,4 т/мин, что превышает производительность системы пассивной выгрузки в 2 раза.

Графики изменения мощности процесса выгрузки МГДСВ как функции давления воды (рис. 4,5), также как и для производительности, имеют вид кривых с насыщением. При этом зона насыщения наблюдается также в диапазоне изменения давления в СУ 3...5 МПа.

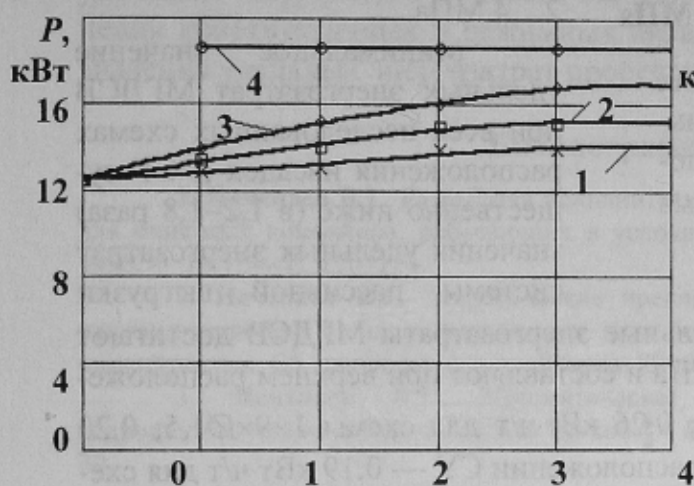


Рис. 4. Графики изменения мощности как функции давления в СУ при верхнем их размещении: 1 — схема $1 \times 5 \times \varnothing 1,8$; 2 — схема $2 \times 9 \times \varnothing 1,5$; 3 — схема $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$; 4 — мощность насосной установки

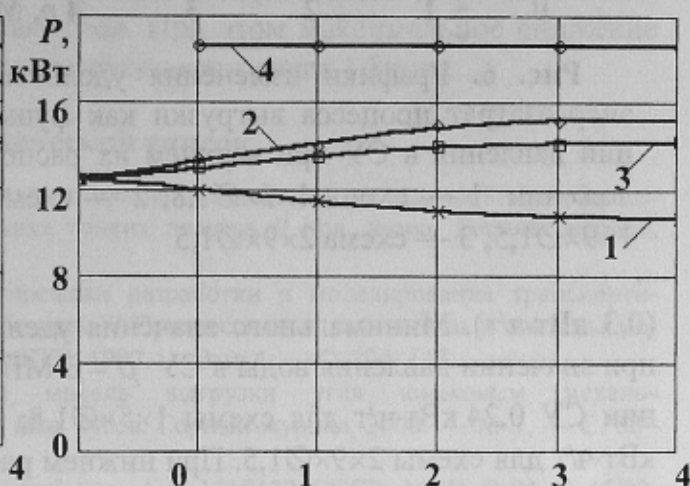


Рис. 5. Графики изменения мощности как функции давления в СУ: 1 — раздельная работа нижнего устройства ($1 \times 4 \times \varnothing 1,6$); 2 — раздельная работа верхнего устройства ($2 \times 9 \times \varnothing 1,5$); 3 — комбинированная схема ($1 \times 4 \times \varnothing 1,6 + 2 \times 9 \times \varnothing 1,5$); 4 — мощность насосной установки

Мощность выгрузки угля МГДСВ при верхнем размещении СУ превышает мощность выгрузки механической системы в 1,1–1,4 раза. Ее максимальные значения составляют: 14,1 кВт для схемы $1 \times 5 \times \varnothing 1,8$; 16,9 кВт для схемы $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$; 15,2 кВт для схемы $2 \times 9 \times \varnothing 1,5$. Наибольшее значение мощности имеет место при верхнем расположении СУ и схеме расположения насадок $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$. Мощность процесса выгрузки угля МГДСВ при нижнем размещении СУ меньше мощности процесса выгрузки системы пассивной выгрузки в 1,2 раза — ее минимальное значение составляет 10,7 кВт (для схемы $1 \times 4 \times \varnothing 1,6$).

Повышение давления воды при верхнем размещении СУ для всех схем расположения насадок обуславливает повышение мощности выгрузки, при нижнем его расположении — снижение мощности. Применение комбинированной схемы расположения СУ также обуславливает повышение мощности по сравнению с системой пассивной выгрузки; однако, повышение мощности в этом случае незначительно — в 1,1 раза.

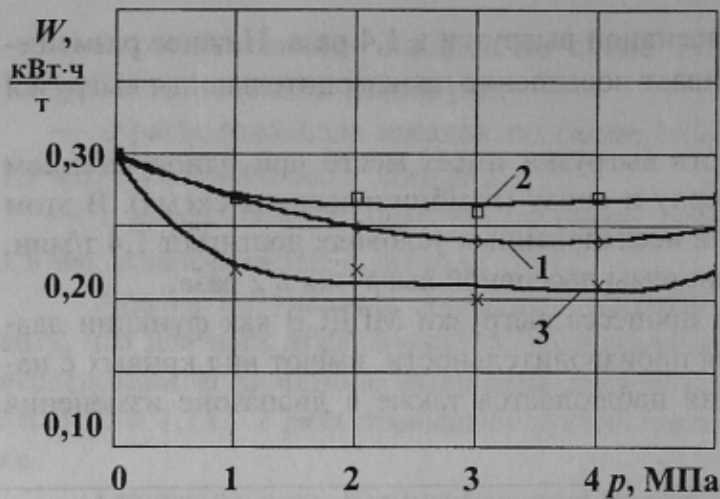


Рис. 6. Графики изменения удельных энергозатрат процесса выгрузки как функции давления в СУ при верхнем их расположении: 1 — схема $1 \times 5 \times \varnothing 1,8$; 2 — схема $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$; 3 — схема $2 \times 9 \times \varnothing 1,5$

(0,3 кВт·ч/т). Минимального значения удельные энергозатраты МГДСВ достигают при значении давления воды в СУ $p = 3$ МПа и составляют при верхнем расположении СУ 0,24 кВт·ч/т для схемы $1 \times 5 \times \varnothing 1,8$; 0,26 кВт·ч/т для схемы $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$; 0,20 кВт·ч/т для схемы $2 \times 9 \times \varnothing 1,5$. При нижнем расположении СУ — 0,19 кВт·ч/т для схемы $1 \times 4 \times \varnothing 1,6$.

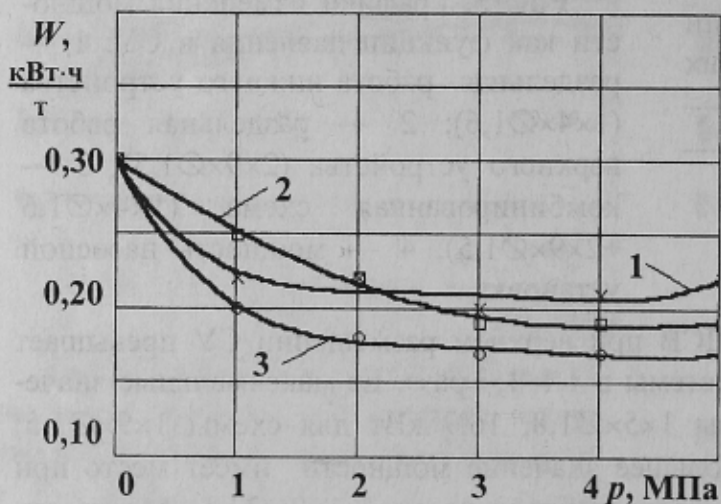


Рис. 7. Графики изменения удельных энергозатрат процесса выгрузки как функции давления в СУ: 1 — раздельная работа верхнего СУ ($2 \times 9 \times \varnothing 1,5$); 2 — раздельная работа нижнего СУ (схема $1 \times 4 \times \varnothing 1,6$); 3 — комбинированная схема $2 \times 9 \times \varnothing 1,5 + 1 \times 4 \times \varnothing 1,6$

энергозатрат МГДСВ менее аналогичной величины для системы пассивной выгрузки в 1,2 раза. Наименьшее значение минимальных удельных энергозатрат имеет место

Графики изменения удельных энергозатрат МГДСВ как функции давления воды (рис.6,7) при всех исследованных схемах расположения насадок и СУ имеют зону минимального экстремума. Интервал, в котором удельные энергозатраты процесса выгрузки достигают минимального значения, заключен в диапазоне 2...4 МПа.

Минимальное значение удельных энергозатрат МГДСВ при всех исследованных схемах расположения насадок и СУ существенно ниже (в 1,2–1,8 раза) значения удельных энергозатрат системы пассивной выгрузки

Из всех исследованных схем расположения насадок и СУ (при их раздельном использовании) наименьшая величина удельных энергозатрат имеет место при нижнем расположении СУ и схеме расположения насадок $1 \times 4 \times \varnothing 1,6$. Минимальное значение удельных энергозатрат в этом случае менее их значения, имеющего место при других схемах МГДСВ, в 1,1–1,4 раза; а значения минимальных удельных энергозатрат системы пассивной выгрузки — в 1,6 раза. При верхнем расположении СУ наименее эффективной, исходя из значения удельных энергозатрат, является схема расположения насадок $1 \times 9 \times \varnothing 1,5$; но и в этом случае минимальное значение удельных

при комбинированной схеме расположения СУ. В этом случае минимальное значение удельных энергозатрат составляет 0,17 кВт·ч/т, что менее аналогичной величины для системы пассивной выгрузки в 1,8 раза.

Выводы. Анализ приведенных результатов экспериментальных исследований позволяет сделать вывод о том, что применение МГДСВ обеспечивает значительное повышение производительности процесса выгрузки очистного комбайна по сравнению с системой пассивной выгрузки во всем исследованном диапазоне изменения конструктивных и режимных параметров. При этом максимальное повышение производительности выгрузки в исследованном диапазоне изменения параметров составляет 2 раза.

Применение МГДСВУ обеспечивает также существенное снижение значения удельных энергозатрат процесса выгрузки во всем исследованном диапазоне изменения конструктивных и режимных параметров. При этом максимальное снижение значения удельных энергозатрат процесса выгрузки составляет 1,8 раза.

Библиографический список

1. **Нечепаяев В.Г.** Разработка исполнительного органа повышенной погрузочной способности для очистных комбайнов, работающих в условиях тонких пластов // Изв. вузов. Горный журнал, 1996. — № 1. — С. 110–114.

2. **Нечепаяев В.Г.** Теоретические предпосылки разработки и моделирования транспортирующих устройств с гидромеханическим воздействием // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. Сб. научн. трудов. — Донецк: ДонГТУ, 1997. — Вып.4. — С. 104–113.

3. **Нечепаяев В.Г.** Математическая модель выгрузки угля шнековым механо-гидродинамическим исполнительным органом // Изв. вузов. Горный журнал, 2000. — № 1. — С. 68–72.

4. **Исполнительный орган** очистного комбайна: А.с. 1317132 СССР, МКИ Е 21 С 45/00, 25/60, 25/04 / Н.Г. Бойко, В.Г. Нечепаяев, И.А. Винник, В.Г. Шевцов, А.В. Болтян, И.А. Горобец, В.В.Старичнев, Г.Н. Самсонов и Ф.З. Масович. (СССР).- № 3995802/22-03; Заявлено 23.10.85; Опубл. 15.06.87, Бюл. № 22. — 4 с.

5. **Пат.** 37854 А Украины, Е 21 С 25/04. Шнековый виконавчий орган очисного комбайна: В.Г.Нечепаяев, А.К.Семенченко (Україна). — № 2000042353/03; Заявл. 25.04.2000; Опубл. 15.05.2001, Бюл. №4. — 2 с.

6. **Нечепаяев В.Г.** Методика проведения экспериментальных исследований механо-гидродинамических шнековых исполнительных органов в условиях полноразмерного стенда // Известия Донецкого горного института. — Донецк, 2000. — № 1. — С. 65–70.

© *Нечепаяев В.Г.*, 2002

УДК 622.24

КАРАКОЗОВ А.А., УГНИВЕНКО В.В. (ДонНТУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПОНОВОК БУРОВОГО СНАРЯДА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЕСКЕРНОВОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ДОНБАССА

Бурение дегазационных и технических скважин в Донбассе осуществляется самоходными (роторными) буровыми установками или установками разведочного бурения. В этом случае реализуется бескерновый способ бурения, при котором разрушение породы осуществляется шарошечными долотами.

Однако особенности технологии бурения, соотношение требуемых параметров скважин и мощности привода подобных установок не позволяют создавать наи-