

Результаты исследований могут быть использованы для установления закономерностей формирования вибрационной нагрузки корпусов очистных комбайнов, при оценке адекватности разрабатываемых математических моделей, определении фактических траекторий движения резцов, исполнительных органов и толщин резцов, определении составляющих нагрузки на шнек с учетом неравномерности его движения и для решения других задач.

УДК 622.232.83:622.23.054.051

Ю.Г. ПОЛКУНОВ, В.Н. ЖИГАЛОВ, А.А. ХОРЕШОК  
(КузПИ)

О РАЗМЕЩЕНИИ РЕЗУЩИХ ДИСКОВ НА РАБОЧЕМ ОРГАНЕ  
ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

В целях повышения эффективной работы проходческого комбайна избирательного действия, оснащенного дисковыми инструментами, проведены исследования напряженного состояния и механизма разрушения горных пород одиночным дисковым инструментом, направленные на установление зависимости высоты обнажения свободной поверхности от геометрии инструмента, параметров разрушения.

Напряженное состояние пород под лезвием дискового инструмента определялось при помощи метода граничных интегральных уравнений [1]. Ввиду того, что глубина внедрения  $h$  дискового инструмента во много раз меньше длины контакта инструмента с породой, в расчетах была принята модель плоской деформации. Схема взаимодействия дискового инструмента с массивом приведена на рис. 1.

Краевые условия на границе контакта дискового инструмента с породой выбирались в следующем виде:

$$\sigma_n = \begin{cases} (S/L)^n & \text{на } AB; \\ 0 & \text{на остальной границе,} \end{cases}$$

$$\tau_n = \mu \sigma_n,$$

где  $\sigma_n$ ,  $\tau_n$  - нормальные и тангенциальные напряжения соответственно;  $L$  - длина контакта;  $S$  - криволинейная координата;

$\mu$  - коэффициент трения;  $n$  - натуральное число.

В расчетах принималось, что  $n = 3$  и  $\mu = 0,3$ .



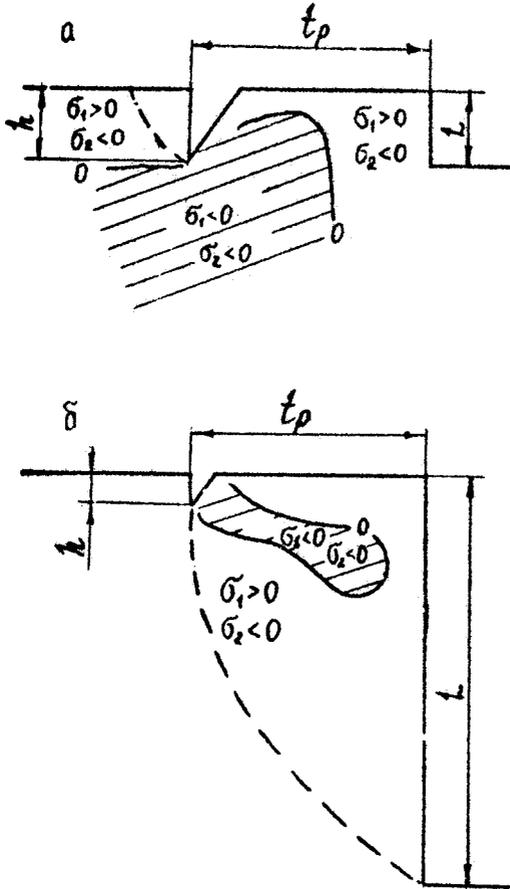


Рис. 2. Зоны распространения областей растяжения и сжатия напряжений  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ : а - для  $h = 175$  мм;  $t_p = 50$  мм;  $L = 85$  мм; б - для  $h = 6$  мм;  $t_p = 50$  мм;  $L = 85$  мм  
(--- - траектория трещины)

Следовательно, в выбранном диапазоне входных параметров и соотношении  $L (L \gg h)$  происходит изменение напряженного состояния пород под лезвием дискового инструмента.

Для описания хрупкого разрушения в зонах с разноименными знаками главных напряжений был применен обобщенный критерий разрушения [2]

$$F = x \frac{\sqrt{3}}{2} (\omega_1 - \omega_2) + (1-x) \omega_1,$$

где коэффициент хрупкости  $x = \omega_f / \omega_{сж}$  в расчетах выбирался равным 0,08 и 1.

В результате анализа построенных поверхностей разрушения было установлено, что место образования микротрещины под лезвием дискового инструмента с увеличением  $L$  ( $L > h$ ) смещается со стороны наклонной грани дискового инструмента к его острию. Это справедливо для всех входных величин. Траектория трещины описан пунктирной линией и распространяется по параболе (см. рис).

Траектория трещины при  $x = 1$ , когда она движется по линиям уровня максимальных касательных напряжений  $\sigma_{max}$ , подобна распределению трещины при  $x = 0,08$ . Отсюда следует, что траектория трещины и объем разрушенного материала при  $x = 0,08$  и  $x = 1$  подобны. Очевидно, различия в разрушении будут состоять в усилиях, возникающих в дисковом инструменте, и в механизме отделения крупных элементов от массива.

Так, при  $x = 0,08$  механизм отделения крупных элементов будет происходить при сочетании механизма отрыва и сдвига, а при  $x = 1$  только сдвигом.

На основании анализа механизма хрупкого разрушения горных пород дисковым инструментом было установлено:

- поверхности разрушения строятся в областях с разноименными знаками главных напряжений  $\omega_1 > 0$ ,  $\omega_2 < 0$ ;

- место образования макротрещины с увеличением  $L$  ( $L > h$ ) смещается со стороны наклонной грани инструмента в окрестность заострения дискового инструмента;

- траектории трещины, отделяющие крупные элементы пород от массива, имеют вид парабол.

По результатам моделирования была установлена функциональная зависимость высоты обнаженной поверхности от параметра разрушения

$$L = t_p (0,1 + 0,005 \psi) + \frac{1}{4} \operatorname{tg} \psi (t_p^2 / h),$$

где  $L$  - высота обнажения свободной поверхности, см;  $t_p$  - шаг резания (скалывания), см;  $h$  - глубина внедрения, см;

$\psi = \varphi + \lambda$ , град;  $\varphi$  - угол заострения дискового инструмента, град;  $\lambda$  - угол наклона инструмента, град.

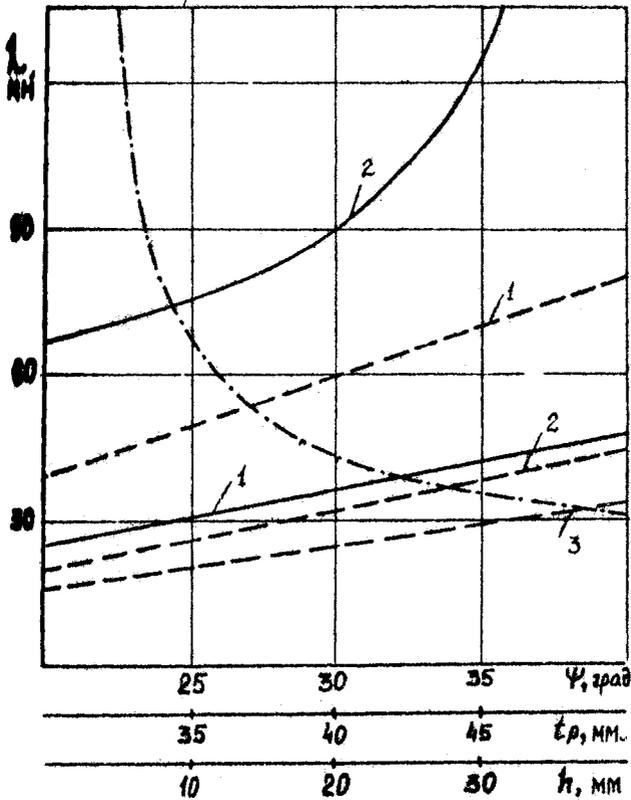


Рис.3. Зависимость высоты обнаженной поверхности от параметров разрушения: ——— от угла резания  $\psi$  (1-при  $t_p = 30$  мм, 2-при  $t_p = 60$  мм); --- от шага разрушения  $t_p$  (1-при  $h = 12$  мм, 2-при  $h = 18$  мм, 3-при  $h = 24$  мм); - - - - от глубины внедрения  $h$

На рис.3 приведены графики, характеризующие зависимость обнажения свободной поверхности  $L$  от шага резания  $t_p$ , глубины внедрения  $h$ , угла  $\psi$ . Высота уступа  $L$  с изменением шага резания  $t_p$  изменяется по параболической зависимости. Можно видеть, что с увеличением глубины внедрения  $h$  линии разрушения начинают отступать. Отсюда следует, что процесс

разрушения породы дисковым инструментом будет наиболее эффективен при условии, когда глубина внедрения  $h \leq 18$  мм. Так, при глубине внедрения  $h = 18, 24$  мм объем разрушенного материала будет подобен, но нагрузки на дисковом инструменте будут тем больше, чем больше глубина внедрения инструмента, а это, в свою очередь, ведет к увеличению удельной энергоемкости процесса разрушения.

Построенные графики показывают, что независимо от  $\psi$  и  $t$  высота обнажения свободной поверхности  $L$  от глубины внедрения  $h$  имеет гиперболическую зависимость. Отсюда следует, что чем меньше глубина внедрения  $h$  дискового инструмента, в первую очередь, тем больше необходимая высота обнажения  $L$  свободной поверхности, при которой произойдет разрушение выступа.

Построенные зависимости высоты обнажения свободной поверхности  $L$  от угла  $\psi$  имеют параболический характер распределения и с уменьшением шага резания  $t_p$  независимо от угла  $\psi$  они начинают спрямляться.

Анализ построенных графиков показывает, что чем меньше угол  $\psi$ , тем меньше необходима высота  $L$  свободной поверхности для разрушения выступа дисковым инструментом.

Таким образом, установлена взаимосвязь между параметрами разрушения  $t_p$ ,  $h$ , углом  $\psi$  и высотой обнаженной поверхности  $L$ . Это дает возможность выбрать рациональную схему размещения режущих дисков на рабочем органе проходческого комбайна избирательного действия.

#### Библиографический список

1. Бенерджи П., Баттерфилд Р. Методы граничных элементов в прикладных науках. - М.: Мир, 1984, - 494 с.
2. Писаренко Г.С., Лебедев А.А. Деформирование и прочность материалов при сложном напряженном состоянии, - Киев: Наукова думка, 1976. - 415 с.

УДК 622.232.72(088.6)

В.М. МАНАКОВ

(ТулаПИ)

#### РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА КМШ

В отличие от всех проходческих комбайнов стреловидного типа комбайн КМШ [1] имеет важное преимущество, заключающееся



# **МЕХАНИЗАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ**

**Тула 1989**

Министерство высшего и среднего специального  
образования РСФСР

Тульский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт

МЕХАНИЗАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ  
НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Тула 1989

УДК 622.232

Механизация горных работ на угольных шахтах: Сборник научных трудов. - Тула: ТулПИ, 1989. - 200 с.

Рассматриваются результаты теоретических экспериментальных исследований конструктивных параметров горных машин. Даются рекомендации по методике расчета и подбора их режимных силовых и конструктивных параметров. Предлагаются новые способы разрушения горных пород.

Сборник рекомендуется для научных работников, инженеров, а также может быть полезен студентам горных специальностей.

Ил. 50. Табл.22. Библиогр.75

Редакционная коллегия

В.А.Бреннер, д-р техн. наук, проф. (ТулПИ) - отв. редактор; Н.Г.Картавий, д-р техн. наук, проф. (МГИ); В.Н.Гетанов, д-р техн. наук проф. (МГИ); Л.Б.Глатман, д-р техн. наук (ИГД им. А.А.Скочинского); В.М.Степанов, канд. техн. наук, доц. (ТулПИ); В.П.Полежаев, канд. техн. наук, доц. (ТулПИ); В.Г.Лукиенко, канд. техн. наук, доц. (ТулПИ); И.П.Кавыршин, канд. техн. наук, доц. (ТулПИ); С.Л.Вениковецкая, ст. инженер (ТулПИ)-отв. секретарь



Тульский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт, 1989

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Раздел I. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ГОРНЫХ МАШИН .....	5
А.В.Агеев (ЦНИИПодземмаш)	
Выбор оптимальных параметров гидропривода инерционно-импульсного вибратора исполнительного органа проходческого комбайна .....	5
В.А.Романов, И.Г.Шмакин, А.А.Грузинцев (ТулПИ, ЦНИИПодземмаш)	
Исследование режимов работы исполнительного органа стволопроходческого комбайна СК-1Д .....	8
В.Д.Агеев, И.П.Кавыршин, В.А.Кутлунин (ТулПИ)	
Выбор принципиальной конструктивной схемы активированного рабочего органа на базе проходческого комбайна КП-25 .....	13
Н.Г.Войко, Л.Н.Сивер, А.А.Грачев (ДПИ, ЯМЗ)	
Повышение ресурса системы привода стреловидного исполнительного органа проходческих комбайнов технологическими методами .....	19
П.А.Горбатов, В.П.Кондрахин, Н.Н.Мотин (ДПИ)	
Измерения виброперемещений и виброскоростей корпусов и исполнительных органов горных комбайнов .....	23
Ю.Г.Полкунов, В.Н.Жигалов, А.А.Хорелок (КузПИ)	
О размещении режущих дисков на рабочем органе проходческого комбайна избирательного действия .....	29
В.М.Мананов (ТулПИ)	
Разработка математической модели исполнительного органа проходческого комбайна КМШ .....	34
М.М.Миллер (ТулПИ)	
Исследование параметров разрушения породного массива механикогидравлическим инструментом .....	42
Раздел 2. ОЧИСТНЫЕ КОМБАЙНЫ .....	47
Б.З.Позин, Ю.Н.Линник, В.И.Жигульский (ИГД им.А.А.Скочинского)	
Оценка эффективности применения шнеков очистных комбайнов .....	47

Н.Г.Жучкова (ТулПИ) Выбор параметров направленного движения очистного комплекса при переходе разрывного нарушения .....	54
Ю.Н.Казак (ТулПИ) Обоснование параметров и схем систем управления очистным агрегатом в профиле угольного пласта .....	59
Л.Г.Зысманов (ТулПИ) К вопросу разработки очистных угольных комбайнов с энергосберегающей технологией выемки .....	65
В.Н.Гетопанов, Н.В.Сурина (МГИ) Прогнозирование ресурса трансмиссий очистных комбайнов с учетом реальных режимов их нагружения .....	72
Раздел 3. МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ КРЕПИ .....	77
С.А.Толстунов, Ю.А.Модестов (ЛПИ) Выбор и обоснование параметров крепей очистных забоев россыпных шахт, обрабатываемых пласты многолетнемерзлых пород .....	77
Н.Г.Пяткин, В.С.Старовойтов, Е.Н.Сивоконь, В.П.Полежаев, О.С.Кондрашов (БВВНИИГ, ТулПИ) Анализ работы крепи "Фазос" в условиях Старобинского калийного месторождения .....	84
Г.Е.Мишунина(ТулПИ) К расчету оснований механизированных крепей .....	91
В.Г.Сальников, А.П.Баранов (ТулПИ) Расширение области применения механизированных крепей за счет демфирующих элементов .....	98
А.Н.Коршунов, Г.Д.Буялич, В.А.Александров (КузПИ) О выборе начального распора крепи для тяжелых горно-геологических условий .....	100
И.М.Альтер, Л.М.Кузнецов, А.С.Лившиц, А.С.Иржков (Карагандин. политехн. ин-т) Оценка напряженного состояния основания крепи ЗОКП-7J .....	106
В.М.Степанов, В.С.Косыркин (ТулПИ) Методика расчета силовых параметров элементов механизированных крепей с регулируемой несущей способностью .....	107

Раздел 4. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИЗАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ .....	120
К.М.Первов (МГИ)	
Физико-технические основы выбора параметров горных машин .....	120
А.М.Мартынов (ТулПИ)	
Распределение нагрузки в двухдвигательном электроприводе забойных конвейеров .....	126
Г.И.Варокин (МГИ)	
Выбор параметров многодвигательного регулируемого электропривода комбайна .....	130
А.А.Семенов (ТулПИ)	
Конструирование и расчет на ЭВМ торцевого уплотнения КСД биклапанного гидромотора .....	134
В.А.Бреннер, В.Г.Медведев (ТулПИ)	
Структура и тенденции изменения парка шахтных осевых вентиляторов главного проветривания .....	142
О.М.Пискунов (ТулПИ)	
Выбор осевых вентиляторов главного проветривания для шахт Подмосквовного бассейна .....	152
А.В.Жабин, А.С.Плеханов, В.А.Коротков(ТулПИ)	
Влияние глубины подачи механогидравлического инструмента на показатели процесса разрушения .....	159
С.Н.Смирнов, А.Ю.Ткачев (ТулПИ)	
Исследование КПД зубчато-реечных двигателей ВСП очистных комбайнов .....	164
А.П.Везгубов, А.В.Рогов (ТулПИ)	
Результаты стендовых испытаний дискового шарошечного исполнительного органа на комбайне КП-25 .....	169
С.И.Лавров, С.С.Коряга (ПО "Южубассуголь")	
Исследование состояния горно-проходческих работ на шахтах ПО "Южубассуголь" за период 1980 - 1987 гг... I72	
С.В.Устожанин, С.М. Азовцева, А.С.Водяной (ИГД им.А.А.Скопчинского)	
Исследование нагруженности изношенных в процессе эксплуатации резцов, армированных твердым сплавом .....	178

Св. тем. план, 1989, поз. 1205

**МЕХАНИЗАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ  
НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ**

Редактор Г.М.Захарова  
Корректор С.Г.Лихачева

Подписано к печати ( 9.II.89 . ЦП. 08393. Формат бумаги  
60x84/16. Бумага типограф. №2. Офсет. печ. Усл.печ.л. 11,7.  
Усл. кр.-отт. 11,77, Уч.-изд.л. 10,0, Тираж 250 экз.  
Заказ № 1613 . Цена 80 коп.

Тульский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт. Тула, просп.Ленина, 92.  
Отпечатано в ТулПИ.