

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ПОВЕРХНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ГЕОХОДА С ПОРОДОЙ ЗАБОЯ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЗАБОЙНОГО МАССИВА

В.В. Аксенов, В.Ю. Бегляков, А.Б. Ефременков, Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета, Институт угля Сибирского отделения Российской академии наук

В статье предлагается новый подход к проектированию исполнительных органов горных машин, описывается изменение напряжений в породе забоя в зависимости от геометрических параметров поверхности взаимодействия исполнительного органа горной машины с породой.

В настоящее время ведутся работы по созданию геохондв нового поколения [1-3], одной из отличительных черт которых должен стать новый подход к проектированию исполнительных органов проходческих систем. Суть подхода заключается в том, что рациональная форма поверхности взаимодействия исполнительного органа с породой забоя входит в число исходных данных при проектировании исполнительного органа.

В работе [2] рассматривалось влияние уступа на напряженно-деформированное состояние (НДС) породы забоя, где было обосновано, что для исполнительного органа геохондв (ИО) разрушение забоя с уступом является предпочтительным по сравнению с разрушением забоя без уступа.

Чтобы определить рациональную форму уступа и выявить тенденции к улучшению показателей работы ИО необходимо рассмотреть влияние каждого геометрического параметра уступа в отдельности. Наиболее важным элементом уступа является поверхность взаимодействия исполнительного органа с породой забоя (ПВ). Одним из геометрических параметров ПВ является угол её наклона к формируемой поверхности (рис. 1).

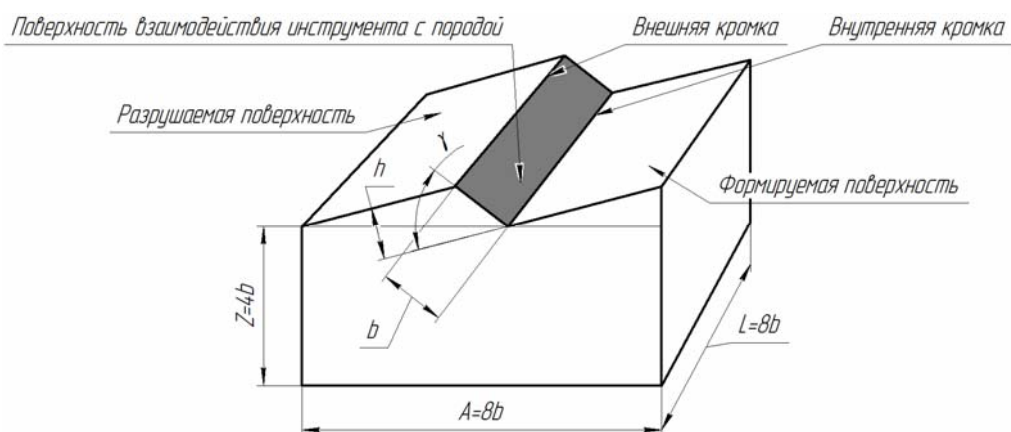


Рис. 1 Общий вид модели для оценки влияния на НДС угла наклона рабочей поверхности уступа.

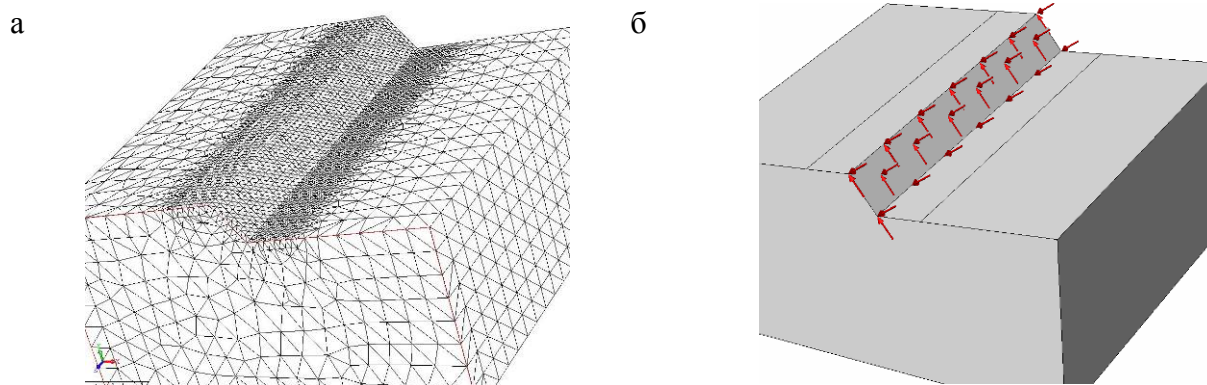
Чтобы оценить влияние угла наклона γ и исключить влияние других геометрических параметров была создана модель взаимодействия исполнительного органа с породой забоя (рис. 1) с постоянной площадью ПВ и изменяемым углом её наклона γ . Ширина ПВ была назначена $b = 200$ мм, толщина срезаемого слоя $H = b \sin \gamma$, высота модели $Z = 8b = 1600$ мм, длина уступа и длина модели соответственно $L = A = 8b = 1600$ мм.

Модели разбивались на объемные 6-ти узловые конечные элементы, ПВ и прилегающие к ним области разбивались на элементы размером 20 мм, остальной объем модели разбивался на элементы размером 100 мм, переход размеров элемента от 20 до 100 мм осуществлялся на

четырёх переходных слоях (рис. 2 а).

К ПВ прикладывались распределенные нагрузки: нормальная $q_n = 2.48 \text{ МПа}$ и касательная $q_t = 0.59 \text{ МПа}$ (рис. 2 б).

При моделировании изменяли угол наклона ПВ γ от 10° до 140° с шагом в 10° , определялись главные напряжения σ_1 и σ_3 на поверхности взаимодействия инструмента с породой и сравнивались распределения напряжений в поверхностном слое при разных углах наклона γ .



а) сетка разбиения моделей на конечные элементы, б) схема приложения нагрузки к модели

Рис. 2 Схема приложения нагрузки к модели уступа

Семейства кривых на рисунке 3 отражают зависимость главных напряжений σ_1 и σ_3 от угла наклона γ ПВ. Из рисунка видно, что с увеличением угла γ значения напряжений σ_1 смещаются в сторону растягивающей полуоси, а при углах $\gamma > 70^\circ$ в области внутренней кромки переходят в растягивающую область, что говорит о трехосном растяжении в данной области ПВ. Значения напряжений σ_3 также смещаются в сторону растягивающей полуоси. При углах $\gamma < 70^\circ$ на большей части поверхности σ_3 находятся в сжимающей области, что говорит о преобладании трехосного сжатия на поверхности взаимодействия. При углах $\gamma > 70^\circ$ значения напряжений σ_3 находятся в растягивающей области на всех участках поверхности взаимодействия, что исключает появление трехосного сжатия. Смещение главных напряжений σ_3 проявляется сильнее, чем σ_1 , это приводит к увеличению касательных напряжений.

В таблице 1 показаны размеры и расположение зон трехосного растяжения и сжатия в области ПВ. Данные таблицы полностью подтверждают выводы, сделанные по графикам на рисунке 4. При малых углах γ ПВ полностью находятся в области трехосного сжатия, с увеличением угла наклона области трехосного сжатия уменьшаются и при значениях $\gamma > 70^\circ$ полностью исчезают, а области трехосного растяжения появляются в области внутренней кромки.

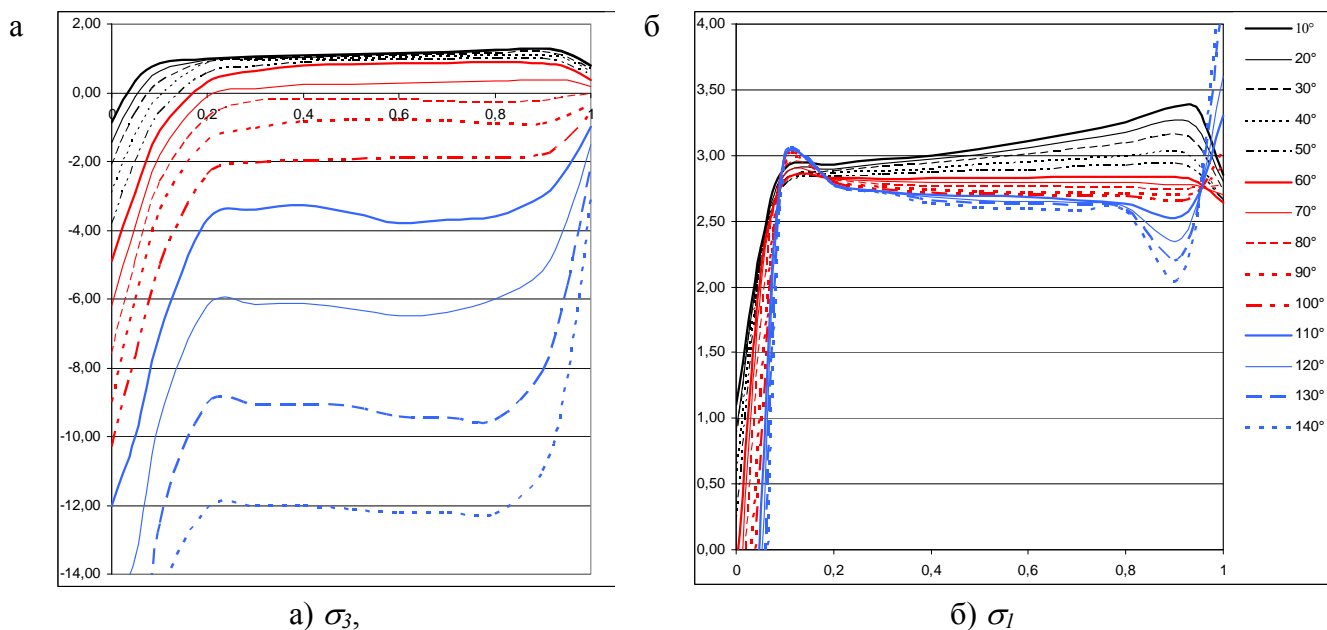


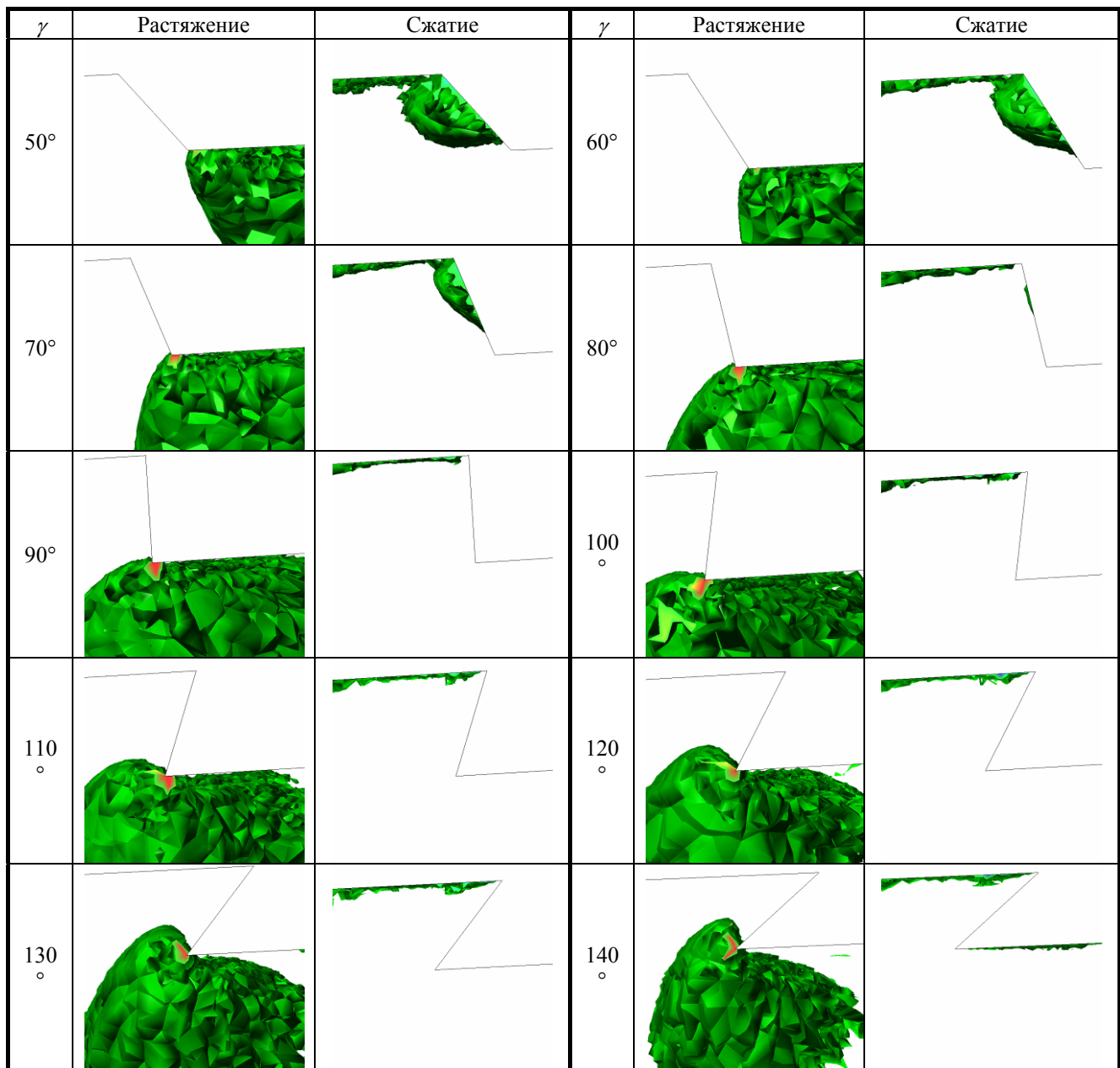
Рис. 3 Распределение главных напряжений (МПа) по поверхности взаимодействия в зависимости от угла её наклона

Анализ НДС элементов забоя показал, что с увеличением угла наклона рабочей поверхности уступа:

- значения главных напряжений смещаются в направлении растягивающих напряжений на всей поверхности рабочей поверхности;
- увеличивается значение касательных напряжений на всей рабочей поверхности;
- на ПВ уменьшается область распространения зон с трехосным сжатием и увеличивается область распространения зон с трехосным растяжением;
- при углах $\gamma < 70$ преобладает трехосное сжатие, при углах $\gamma > 70$ трехосное сжатие породы исчезает;
- влияние угла наклона рабочей поверхности уступа усиливается с увеличением угла;

Таблица 1. Размеры и расположение зон трехосного растяжения и сжатия

γ	Растяжение	Сжатие	γ	Растяжение	Сжатие
10°			20°		
30°			40°		



Из проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) угол наклона рабочей поверхности уступа влияет на напряжения в породе забоя;
- 2) увеличение угла наклона создает предпосылки с снижению удельной энергоемкости разрушения породы.

Список литературы.

1. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Бегляков В.Ю., Бурков П.В., Блащук М.Ю., Сапожкова А.В. Компонентные решения машин проведения горных выработок на основе геовинчестерной технологии // Горный информационный аналитический бюллетень/ Москва, МГГУ, 2009– №1. С. 251-259.
2. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Бегляков В.Ю. Влияние уступа на НДС призабойной части горной выработки // Сборник трудов II Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых «Инновационные технологии и экономика в машиностроении». 19 - 20 мая, 2011 г. / ЮТИ. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2011. - С.575-580.
3. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Бегляков В.Ю. Создание исполнительных органов геоходов нового поколения // Материалы II научно-практической конференции студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава в филиале ГУ КузГТУ в г. Белово «Новые технологии в угольной отрасли и экономике». Белово 2009. – Кемерово: ГУ Издательство КузГТУ, 2009. – С.71-76.