

УДК 662.363.6:553.636

Е.Ю.Назарова

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ВБЛИЗИ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В настоящее время в России отмечен значительный рост производства строительных материалов из карбонатных пород. Из-за их относительно невысокой стоимости большинство предприятий расположено вблизи селитебных территорий больших городов. В современных условиях это предопределяет решения проблемы уменьшения воздействия горного производства на окружающую среду и повышения эффективности использования выработанного пространства. Этим требованиям должна удовлетворять технология разработки, которая должна включать работы, позволяющие параллельно с горными работами формировать выработанное пространство с минимальными затратами, требуемой формы, с заданными размерами и качеством поверхности откосов.

Поскольку взрывные работы являются наиболее значимым компонентом отрицательного влияния горных работ на окружающую среду, то варианты технологии разработки карбонатных месторождений в данных условиях должны исключать или минимизировать их применение.

В последнее время широкое применение при разработке пород малой прочности получают стреловые и комбайны послойного фрезерования. Анализ опыта их применения свидетельствует, что наиболее перспективными для условий карбонатных пород во всем диапазоне свойств можно рассматривать тяжелые стрелковые комбайны (массой более 60т). Такие комбайны фирмы Alpine Westfale имеют массу до 120 т, высоту резания до 5 м, могут отрабатывать заходки шириной до 8 м и эффективно разрушать поро-

ды с пределом прочности на одноосное сжатие более 120 МПа. В настоящее время особую актуальность приобретает проблема эффективного использования выработанного пространства для размещения объектов городской инфраструктуры. Причем, для уменьшения времени подготовки выработанного пространства для использования поверхность откосов должна быть ровной, а откосы иметь углы к 90°. Поэтому при любой технологии горных работ, после их завер-

шения выемочные слои, высотой равной рациональной глубине резания баровой машины. Комбайн вынимает породу в пределах каждого слоя, а вертикальный откос нерабочего уступа формируют баровой машиной. Дополнительно, с ее помощью планируют площадку нерабочего уступа. В результате нарезают вертикальные уступы на конечном контуре карьера. Последовательность операций показана на рис.1.

**Второй вариант** основан на комбинации буровзрывных ра-

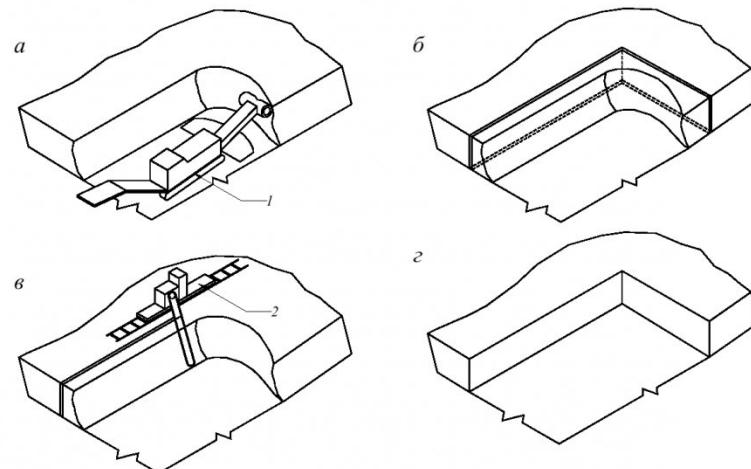


Рис.1.Схема формирования нерабочих уступов: а, б, в, г – стадии формирования нерабочих уступов; 1 – стреловой комбайн Alpine; 2 – баровая машина

шения целесообразно откосам следуют придавать требуемый профиль с помощью камнерезных машин. Причем это необходимо делать и даже в тех случаях, когда единственным экономичным способом рыхления является буровзрывной. В соответствии с этим для условий карьеров карбонатных пород могут быть рекомендованы следующие варианты технологических схем.

**Первый вариант** основан на применении стреловых комбайнов и баровых машин. При этом уступ по высоте делят

бот и камнерезных машин, используемой для отработки приконтурной полосы нерабочего борта карьера, отрабатываемой в первую очередь на вскрытом горизонте. Ее ширина равна ширине транспортной или предохранительной бермы. В этом случае уступ по высоте делят на выемочные слои, высотой равной рациональной глубине резания баровой машины. Затем, баровой машиной по периметру полосы проходят вертикальные резы (рис.2а), в которые заводят режущий канат камнерезной машины с гибким

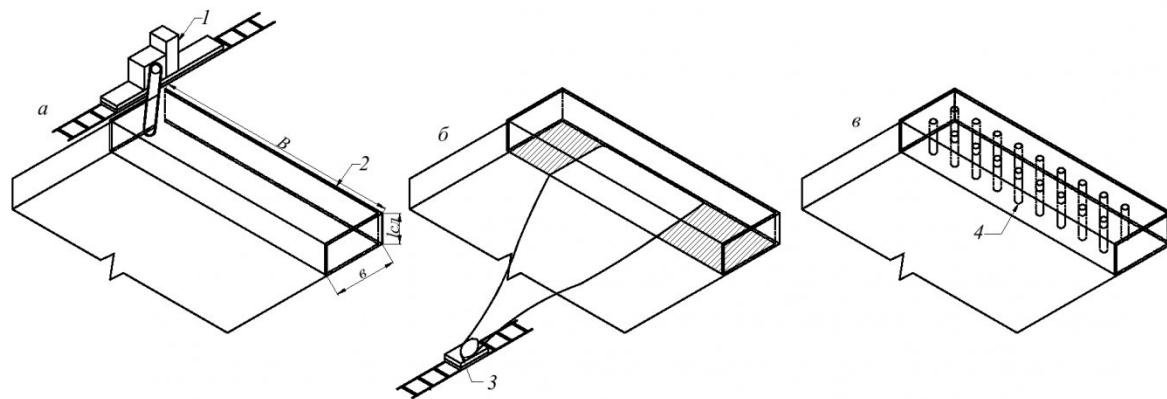


Рис. 2. Схема формирования нерабочих уступов: а, б, в – стадии формирования нерабочих уступов; 1 – баровая машина; 2 – вертикальный рез баровой машины; 3 – камнерезная машина; 4 – скважины рыхления

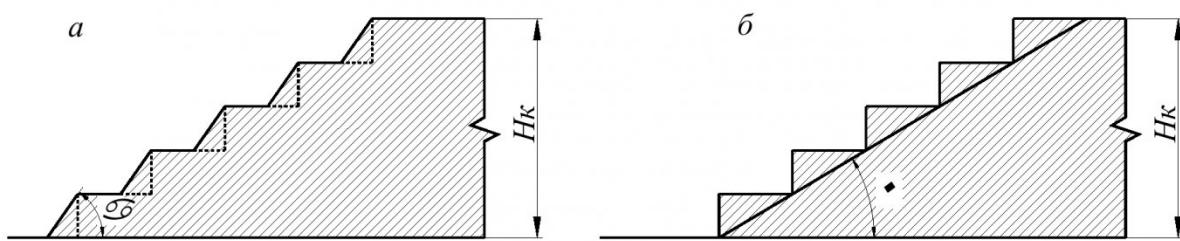


Рис. 3. Схема подготовки выработанного пространства для дальнейшего использования при буро-взрывных работах: а – исходное состояние борта карьера; б – состояние борта карьера после придания уступам вертикальных откосов.

рабочим органом (рис.2б) и осуществляют отделение объема камня от массива. В нем бурят вертикальные скважины с недобуром до подошвы уступа (рис.2в) и производят взрывание с уменьшенным в 1,5-2 раза удельным расходом взрывчатых веществ. Взорванную породу погрузчиком или экскаватором грузят в автосамосвалы. Указанные операции повторяют до полной нарезки нерабочего уступа по всему периметру карьера. Остальной объем породы на горизонте разрабатывают с помощью буровзрывных работ. За счет этого сохраняется природная монолитность камня за пределами нерабочего борта карьера и параллельно подготавливается выработанное пространство.

**Третий вариант** основан на буровзрывной отбойке, а при формировании откоса нерабочего уступа дополнительно используют метод предварительного щелеобразования.

**Четвертый вариант** в отличие от предыдущего реализу-

ется без контурного взрывания.

Поскольку в двух последних случаях (третий и четвертый вариант) природная монолитность законтурного массива не сохраняется, то это приводит к осипанию откосов и выполаживанию борта карьера (рис.3а) и как следствие к увеличению потерь полезного ископаемого. Дополнительно, для подготовки такого выработанного пространства к использованию не-

обходимо нарезать вертикальные уступы (рис.3б). Для этого может быть рекомендована следующая схема (рис.4): откос на всю высоту пригружают насыпью; затем на вдоль откоса проходят вертикальные резы, глубиной равной рациональной высоте резания баровой машины, расстояние между ними зависит от глубины резания машины; после этого понижают насыпь на глубину резания и

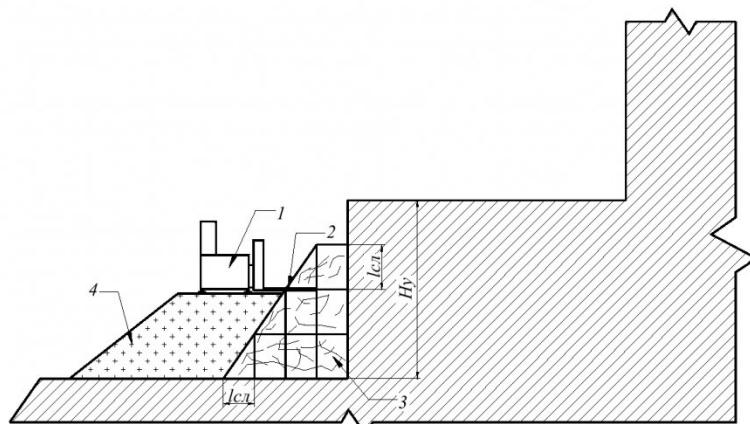


Рис. 4. Схема работы баровой машины для формирования выработанного пространства: 1 – баровая машина; 2 – горизонтальный пропил; 3 – отделяемые блоки; 4 – насыпь.

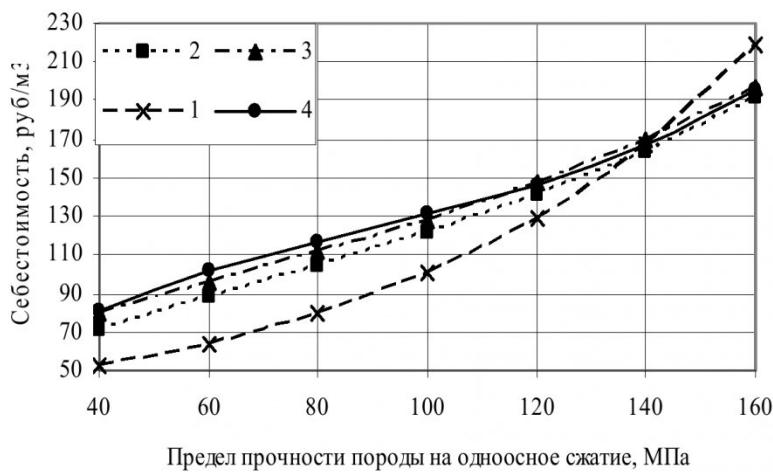


Рис. 5. Зависимость эксплуатационных затрат на добычу карбонатных пород от предела прочности пород на одноосное сжатие и варианта технологии: 1 – безвзрывной; 2 – комбинированный; 3, 4 – буровзрывной (3 – с контурным взрыванием; 4 – без контурного взрыва).

подрезают массив в горизонтальной плоскости; отделенные таким образом объем породы дробят шпуровыми зарядами взрывчатых веществ; подобным образом, послойно формируют вертикальные уступы на нерабочем борту.

Эффективность предлагаемых вариантов технологии зависит от прочности карбонатных пород. Как показали численные исследования, с ее увеличением, себестоимость добычи параболически возрастает (рис.5). При этом область применения **первого варианта** ограничена прочностью 120–130 МПа, а **второго** – 140 МПа. В случае более высокой прочности экономически целесообразно применять буровзрывные работы.

Исследование, выполненные с использованием специально-разработанной программы показали, что на эффективность применения описанных вариантов оказывает влияние глубина карьера, которая предопределяет запасы и производственную мощность и как следствие величину капиталь-

ных затрат. Поэтому, для установления границ рационального

ходности. В результате получены данные для построения nomogramмы для определения условий рационального применения указанных способов (рис.6). Построенная диаграмма позволяет в первом приближении выбирать вариант технологии разработки карбонатных пород вблизи селитебных территорий.

Выполненные исследования свидетельствуют о перспективах применения невзрывных технологий при разработке месторождений карбонатных пород. Наряду со снижением экологической нагрузки на окружающую среду при этом параллельно решается задача подготовки выработанного пространства к хозяйственному использованию. Причем, использование выработанного пространст-

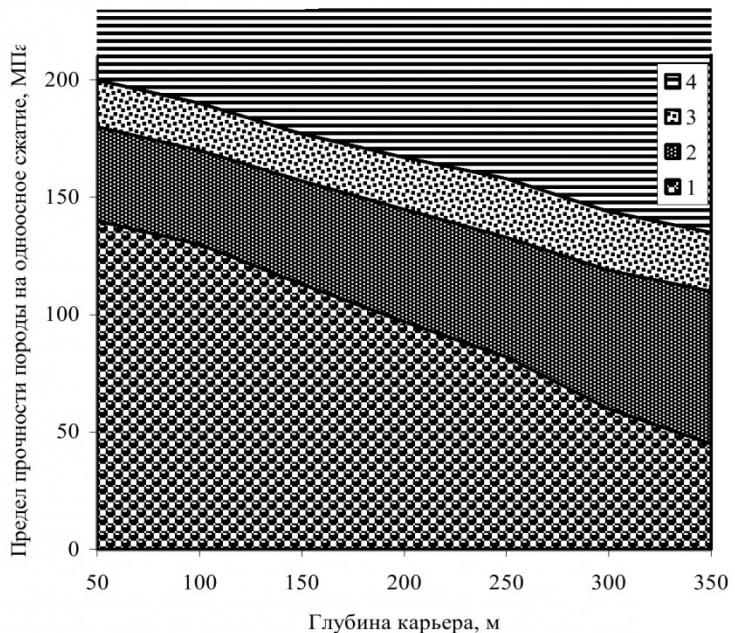


Рис. 6. Диаграмма для определения условий рационального применения вариантов технологии разработки карбонатных месторождений: 1 – безвзрывной; 2 – комбинированный; 3, 4 – буровзрывной (3 – с контурным взрыванием; 4 – без контурного взрыва).

применения вариантов технологии с учетом прочности пород и глубины карьера предложено в качестве экономического критерия использовать индекс до-

ва при формировании в бортах карьеров зданий и сооружений можно начинать за долго до завершения отработки месторождения.

□ Автор статьи:

Назарова

Евгения Юрьевна

- ст.преп. каф. «Открытые горные работы».  
Государственный университет цветных ме-  
таллов и золота, г. Красноярск