УДК 622.272

В.В.ФИЦАК
Горный факультет, аспирант кафедры разработки месторождений подземным способом

ЭФФЕКТИВНЫЕ ГРАНИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВАРИАНТОВ КАМЕРНО-СТОЛБОВОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

Одна из главных негативных особенностей группы камерно-столбовых систем разработки – высокие потери руды в оставляемых целиках, с ростом глубины ведения горных работ размеры целиков увеличиваются, и потери руды соответственно возрастают, достигая 40-60 %. Таким образом, применяемые на малых и средних глубинах варианты камерно-столбовой системы разработки с погружением горных работ на большие глубины становятся неэффективными технически и экономически.

Многостадийные варианты этой системы разработки, в частности с выемкой камер первой очереди и последующей их закладкой, получили опытное и промышленное применение, в том числе и на СУБРе.

В связи с увеличением глубины горных работ важной задачей в условиях СУБРа становится определение границ экономической эффективности и дальнейшего применения классических вариантов камерно-столбовой системы и перехода на варианты с многостадийной выемкой. Для проектирования отработки новых, более глубоких горизонтов, необходимо оптимизировать параметры применения вариантов системы разработки.

По разработанной экономико-математической модели была составлена программа расчета себестоимости добычи руды, результаты расчетов программы переведены в электронные таблицы EXEL, где были получены эффективные границы применения различных вариантов камерно-столбовой системы разработки.

One of the main disadvantages of the use of pillar-and-room systems of mining are the high loss of ore in the area of the abandoned pillars. The deeper mining is conducted, the greater the dimensions of the pillars are, the ore loss increasing respectively running into 40-60 %. As a result, the modifications of the conventionally applied methods of pillar-and-room mining at shallow and average depths when used at considerable depths become inefficient from the point of view of technology and economy.

Multistage modifications of this system of exploration in particular, with the rooms excavated first then followed by their laying, have found experimental and commercial application, including the North-Urals Bauxite Mine (NUBM).

As a result of deeper workings it becomes more important in conditions of the NUBM to determine boundaries of efficiency and further use of conventional alternatives of the pillar-and-room system and go over to modifications with multistage excavation.

The calculation program of ore mining cost has been made according to the economic and mathematical model, the calculation program results having been transferred to EXEL electronic tables. The latter made it possible to obtain the efficient boundaries of application of different modifications of pillar-and-room systems of mining.

В ряде зарубежных стран, имеющих высокоразвитую горно-добывающую промышленность (Канада, ЮАР, Индия, США и др.), добычу наиболее ценных руд уже ведут на глубинах, превышающих 2-3 км. Глубокие рудники характеризуются резким ухудшением горно-геологических условий разработки месторождений, стремлением более рационально использовать богатства недр, снизить потери ценного ископаемого, повысить качество добываемого минерального сырья. Это определяет ориентацию рудников на применение камерно-столбовой системы разработки как одной из наиболее производительных и технологически простых. В России этот вариант системы разработки на больших глубинах пока еще не получил существенного развития.

Одной из главных негативных особенностей этой группы систем разработки являются высокие потери руды в оставляемых целиках, при этом с ростом глубины ведения горных работ размеры целиков увеличиваются и потери руды соответственно

возрастают, достигая 40-60 %. Таким образом, широко применяемые на малых и средних глубинах варианты камерно-столбовой системы разработки с погружением горных работ на большие глубины становятся технически и экономически неэффективными.

В условиях увеличения с глубиной капитальных и эксплуатационных затрат заметное предпочтение, особенно в последние годы, отдается системам разработки с низкой себестоимостью добычи.

Практика эксплуатации рудников свидетельствует о том, что применение систем с открытым очистным пространством и поддержанием жесткими рудными целиками, которые обеспечивают хорошие условия для работы горных машин, на глубоких горизонтах затруднительно, хотя возникающие трудности проявляются постепенно, по мере накапливания непогашенных пустот. Оставшиеся целики служат местом концентрации давления, что при крепкой руде создает условия к возникновению горных ударов. Опыт показывает, что горные удары происходят, как правило, при системах с открытым выработанным пространством с оставлением как прямоугольных, так и ленточных целиков.

Камерно-столбовая система разработки является одной из наиболее производительных и обеспечивает эффективное использование самоходного оборудования. Вместе с тем она характеризуется значительными потерями руды в целиках, особенно на глубоких горизонтах. Камерно-столбовые системы с длительным поддержанием выработанного пространства целиками пытаются применять при разработке маломощных и средней мощности месторождений и на больших глубинах. При этом потери полезного ископаемого достигают иногда 40-50 %.

Опытное и промышленное применение, в том числе и на СУБРе, получили многостадийные варианты этой системы разработки, в частности с выемкой камер первой очереди и последующей их закладкой. Поэтому, в связи с увеличением глубины горных работ важной задачей в условиях СУБРа становится определение границ экономической эффективности и дальнейшего применения классических вариантов камерно-столбовой системы и перехода на варианты с многостадийной выемкой. Кроме того, для проектирования отработки новых более глубоких горизонтов необходимо оптимизировать параметры применения вариантов системы разработки.

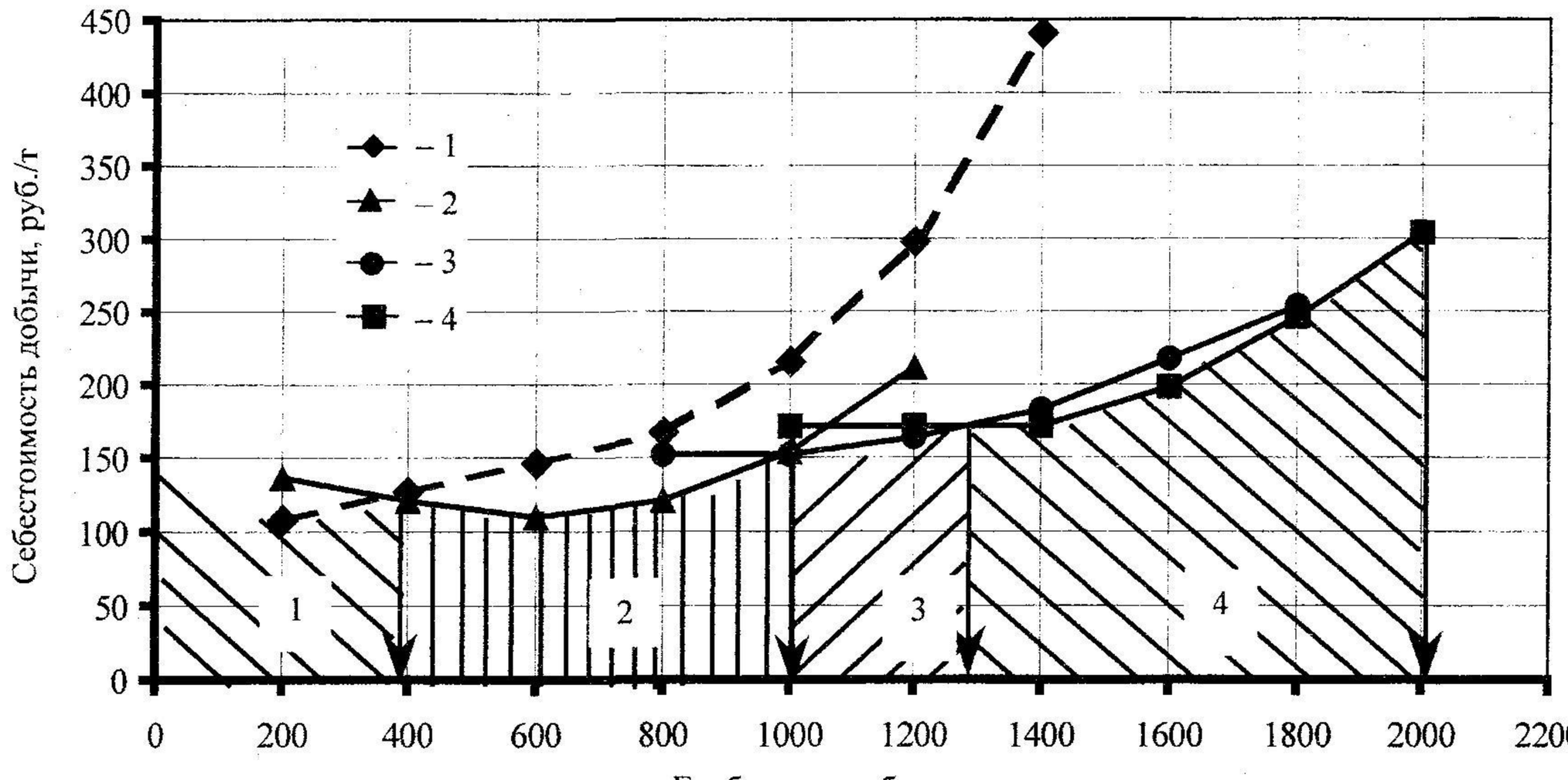
Очевидно, что камерно-столбовая система разработки на больших глубинах является неэффективной, а следовательно, обеспечение конкурентоспособности рудников СУБРа требует определения оптимальных параметров и разработки новой технологической схемы разработки месторождения.

Под критерием оптимизации в задачах оптимального проектирования следует понимать назначенный оценочный показатель, в роли которого могут выступать любые ресурсы, которыми располагает общество: трудовые, энергетические, минерально-сырьевые, материальные, финансовые и другие. Однако обобщающим показателем, в наибольшей мере отвечающим главной цели развития социального народного хозяйства и являющимся основным эквивалентом максимального удовлетворения общества, следует считать затраты общественного труда. Следовательно, в данном случае, генеральным критерием оптимизации является себестоимость добычи полезного ископаемого

$$C_{доб} = C_{закл} + C_{гпр} + C_{ст} + C_{ущ},$$

где $C_{закл}$ – себестоимость закладки, руб./т; $C_{гпр}$ – себестоимость горно-подготовительных работ, руб./т; $C_{ст}$ – себестоимость добычи по статьям, руб./т; $C_{ущ}$ – ущерб от потерь полезного ископаемого, руб./т.

Для решения поставленной задачи по установлению оптимальных границ применения разных вариантов камерно-столбовой системы разработки были выбраны следующие технологические схемы: с оставлением рудных, ленточных целиков с расположением по простиранию рудного тела; с закладкой очистного пространства; с оставлением комбинированной опоры типа руда – бетон – руда; с оставлением комбинированной опоры типа бетон – руда – бетон.



Экономические границы применения вариантов камерно-столбовой системы разработки
1 – с оставлением рудных целиков; 2 – с оставлением целиков из закладочного материала; 3 – с оставлением комбинированной опоры типа руда – бетон – руда; 4 – с оставлением комбинированной опоры типа бетон – руда – бетон

По разработанному алгоритму была составлена программа расчета себестоимости добычи руды по приведенным системам разработки на языке BORLAND C++, результаты расчетов программы переведены в электронные таблицы EXEL, получены оптимальные границы применения различных вариантов камерно-столбовой системы разработки (см. рисунок).

Научный руководитель профессор д.т.н. *Э.И.Богуславский*