

УДК 622.271.32.013.3

**С.Е. Гавришев, К.В. Бурмистров, А.А. Колонюк,  
В.А. Кидяев**

## **ИЗМЕНЕНИЕ СПОСОБА ВСКРЫТИЯ КАРЬЕРА НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ОТРАБОТКИ КРУТОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

*В статье рассмотрена актуальная проблема вскрытия месторождений комбинированным открыто-подземным способом. Авторами предлагается изменение способа вскрытия карьера в период ухудшения технико-экономических показателей существующего способа для получения дополнительного экономического эффекта от комбинированной разработки месторождения.*

*Ключевые слова: глубокие карьеры, конвейерный транспорт, скиповой транспорт.*

**Семинар № 14**

---

**В**ыбор способа вскрытия является важнейшей задачей при проектировании открытых горных работ. В то же время все чаще в процессе эксплуатации рудных карьеров возникает необходимость изыскания новых, более эффективных, по сравнению с принятыми на этапе проектирования, вариантов вскрытия месторождений. Пересмотр вариантов вскрытия карьеров происходит при: изменении вида транспорта; изменении местоположения приемных бункеров обогатительных фабрик или отвалов пустых пород и некондиционных руд; изыскании в процессе эксплуатации месторождений более совершенных способов вскрытия, либо при переходе к новому этапу разработки [1].

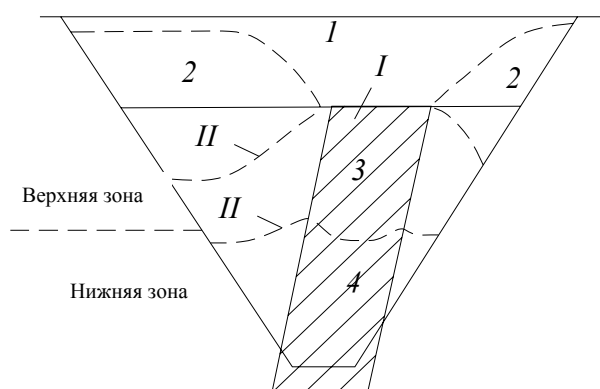
Поэтапные изменения способа вскрытия, как правило, связаны с развитием горных работ в плане и по глубине карьерного поля. При этом оптимальный вариант способа вскрытия для одного этапа не всегда является оптимальным для последующих этапов развития горных работ, особенно это характерно для глубоких карьеров.

Такие карьеры имеют две резко отличающиеся по условиям вскрытия зоны [2]: верхнюю и нижнюю. Верхней зоной принято считать часть карьера глубиной 250—300 м, вскрытие и разработка которой по времени совпадают с периодами строительства, наращивания производственной мощности и эксплуатации при достигнутой проектной мощности на протяжении некоторого времени (5—7 лет). К нижней зоне относится та часть, которая расположена между верхней зоной и дном карьера. Несмотря на значительно меньшую, чем вверху, площадь нижней зоны и относительно небольшие объемы сосредоточенной в ней горной массы (не более 30-40%), трудоемкость ее разработки значительно повышается. При вскрытии верхней и нижней зон карьера могут использоваться различные виды транспорта.

М.В. Васильев [3] выделял следующие области рационального использования основных видов транспорта в карьере (рис. 1). Анализируя данные исследования, применяемые в карьере виды транспорта можно разделить по зонам вскрытия следующим обра-

зом: в верхней зоне на глубину залегающих толщи покрывающих пород применяется автотранспорт (зона 1), который обеспечивает высокий темп понижения горных работ и позволяет сократить сроки строительства карьера; по мере развития горных работ и создания достаточного фронта работ с целью увеличения производительности карьера и сокращения себестоимости разработки осуществляется переход на железнодорожный транспорт (зона 2); при увеличении глубины до 100-150м и расстояния транспортирования до 2-3 км целесообразно применение комбинации автомобильно-железнодорожного транспорта (зона 3). При дальнейшем понижении горных работ и переходе в нижнюю зону целесообразно вводить скиповый, при глубине до 350м, и конвейерный виды транспорта, комбинируя их с автомобильным (зона 4).

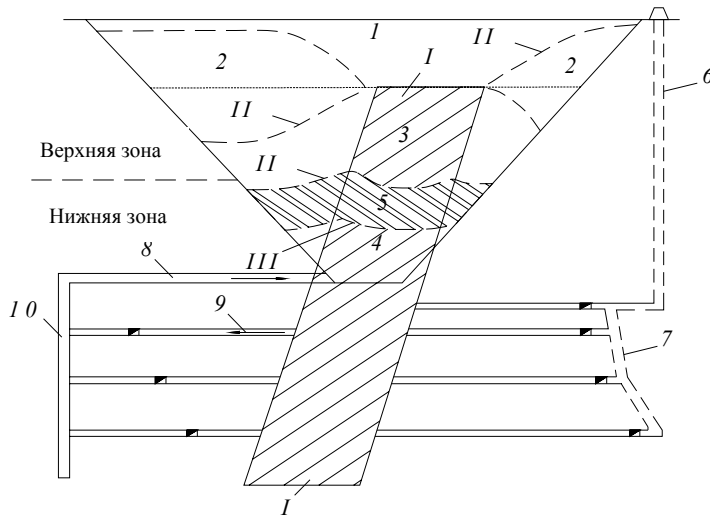
Переход на новый вид транспорта сопровождается крупными переменами в карьере и дополнительными капиталовложениями, связанными с приобретением подвижного состава, со строительством новых сооружений, коммуникаций, различных вспомогательных устройств и установок.



**Рис. 1. Зоны рационального использования различных видов транспорта в карьере:** I – полезное ископаемое; II – границы перехода на новые виды транспорта

Однако, как отмечалось выше, в нижней зоне сосредоточены гораздо меньшие объемы горной массы, чем в верхней, и, соответственно, период ее отработки будет меньше. Поэтому применение некоторых видов транспорта, например конвейерного и скипового для отработки данной зоны часто ограничивается сроками, недостаточными для окупаемости крупных капиталовложений на ввод данных видов транспорта в карьер. В то же время отработку большей части крутопадающих месторождений предусмотрено производить комбинированным открыто-подземным способом. Традиционный подход к проектированию и эксплуатации которых не учитывает изменения способов вскрытия карьеров с учетом развития подземного рудника.

В отечественной практике освоения месторождений комбинированным способом наибольшее распространение получили традиционные способы вскрытия таких запасов с земной поверхности, характеризующиеся большими объемами работ и длительными сроками строительства рудников. При этом используются способы вскрытия вертикальными стволами в сочетании с проведением горизонтальных выработок (штолен, штреков) вспомогательного назначения из карьера. Только в последнее время карьер стали использовать в качестве рудовыдачной или вспомогательной вскрывающей выработки для шахты. В то же время использование карьерного пространства для вскрытия залежей за контуром карьера позволяет в полной мере реализовать преимущества комбинированной геотехнологии.



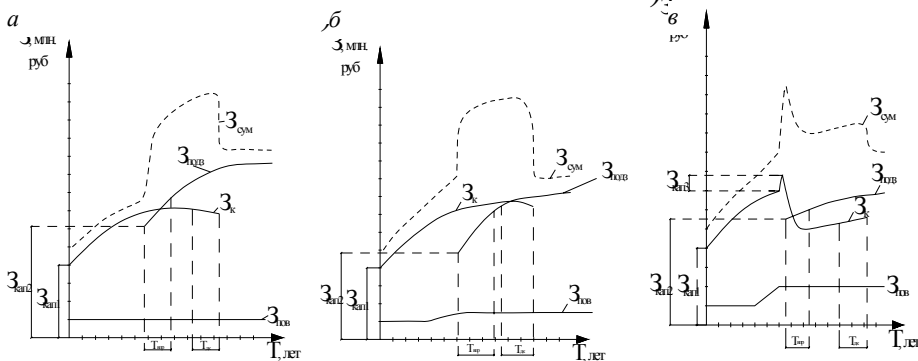
**Рис. 2. Зоны рационального использования различных видов транспорта в карьере при комбинированной разработке месторождений:** 5-зона рационального ввода автомобильно-конвейерного транспорта при комбинированной разработке; 6 – вентиляционный ствол; 7 – восстающий; 8 – штольня; 9 – направление движения горной массы; 10 – слепой ствол; III – граница перехода на автомобильно-конвейерный (скиповой) транспорт

При вскрытии прикарьерных запасов в зарубежной практике карьерное пространство используется более ак-

тивно. Широкое распространение получила проходка с берм бортов или непосредственно со дна карьера вертикальных и наклонных вскрывающих выработок, штолен.

Последние научные исследования данного направления [4] доказывают необходимость использования карьерного пространства как вскрывающей выработки для доработки законченных запасов. При этом использование карьерных съездов и самих карьерных выработок в качестве рудовыдачных для шахты позволит сократить срок строительства шахты на 1-3

года и получить дополнительный доход 7-9 % по сравнению с традиционными способами строительства подземного рудника.



**Рис. 3. Графики изменения затрат при различных способах комбинированного вскрытия месторождений:** а – вскрытие прикарьерных запасов карьера стволом с поверхности; б – вскрытие прикарьерных запасов из карьера, схема вскрытия карьера не изменяется; в – вскрытие прикарьерных запасов из карьера, схема вскрытия карьера изменяется;  $Z_{пов}$ ,  $Z_k$ ,  $Z_{подз}$ ,  $Z_{сум}$  – соответственно затраты на транспортирование по поверхности, по карьеру, по подземным выработкам и суммарные затраты;  $Z_{кап1}$ ,  $Z_{кап2}$ ,  $Z_{кап3}$  – соответственно капитальные затраты карьера, шахты и затраты на изменение способа вскрытия карьера;  $T_{впр}$ ,  $T_{дк}$  – соответственно период ввода подземного рудника в эксплуатацию и период доработки карьера

Однако, использование карьерного пространства в качестве основной вскрывающей выработки для подземного рудника в существующем виде, то есть в основном с применением автомобильного карьерного транспорта, не всегда целесообразно, так как эффективность использования автотранспорта резко снижается с увеличением глубины расположения перегрузочного пункта с подземных выработок на карьерный транспорт.

Изменение способа вскрытия карьера при комбинированной разработке месторождения позволит значительно расширить зону рационального перехода на комбинированный автомобильно-конвейерный (скиповой) транспорт (рис. 2), благодаря чему целесообразность применения данных видов транспорта будет определяться не только доработкой карьера, но и подземными горными работами.

Распределение затрат по периодам отработки в данном случае будет значительно зависеть от того, на каком этапе освоения месторождения принимается решение и осуществляется изменение способа вскрытия карьера (рис. 3).

Таким образом, изменение способа вскрытия для доработки карьера в течение 5-7 лет может не дать положительного экономического эффекта, но если рассматривать введение конвейерного или скипового транспорта на карьере в целях доработки карьера и дальнейшего вывоза горной массы из шахты в течение продолжительного периода данные изменения позволят существенно снизить общие затраты на разработку и значительно повысить эффективность горных работ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юматов Б.П., Бунин Ж.В. Строительство и реконструкция рудных карьеров. Изд. 2, перераб. и доп., М., «Недра», 1978, 231 с.

2. Кумачев К.А., Майминд В.Я. Проектирование железорудных карьеров. М., «Недра», 1981. 464 с.

3. Васильев М.В. Транспорт глубоких карьеров. М., «Недра», 1983, 295 с.

4. Ивашов Н.А. Обоснование способов вскрытия запасов за предельными контурами карьеров при комбинированной разработке месторождений. Дисс. канд. техн. наук. — Магнитогорск, 2007. — 169 с. **ГИАЭ**

#### Коротко об авторе

*Гавришев С.Е.* — доктор технических наук, профессор кафедрфы «Открытой разработки месторождений полезных ископаемых» ГОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,

*Бурмистров К.В.* — кандидат технических наук, доцент кафедрфы «Открытой разработки месторождений полезных ископаемых» ГОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, burmistrov\_kv@mail. ru.

*Колонюк А.А.* — кандидат технических наук, доцент кафедрфы «Открытой разработки месторождений полезных ископаемых». ГОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, koloniuk@bk. ru.

*Кидяев В.А.* — аспирант кафедрфы «Открытой разработки месторождений полезных ископаемых». ГОУ ВПО Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, тел.(3519) 29-85-75.