

УДК 622.371: 622.014.3

Е.Д. Иванов, В.С. Коваленко

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАБОТКИ СБЛИЖЕННЫХ АЛМАЗОНОСНЫХ КИМБЕРЛИТОВЫХ ТРУБОК ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ

Рассмотрены вопросы, связанные с технологическими особенностями ведения внутреннего отвалообразования и его влиянием на эффективность открытой разработки сближенных алмазоносных кимберлитовых трубок.

Ключевые слова: внутренние отвалообразование, сближенные кимберлитовые трубы.

Семинар № 17

Известно, что при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых наиболее предпочтительным является складирование вскрытых пород в выработанное карьерное пространство. Однако возможность ведения внутреннего отвалообразования в первую очередь обусловлена геологическими особенностями залегания залежи полезного ископаемого. Так, для коренных месторождений алмазов ведению внутреннего отвалообразования препятствуют относительно небольшие размеры самих кимберлитовых трубок, крутые борта карьера, а так же технология их отработки, предусматривающая достижение конечной глубины карьера лишь на заключительной стадии разработки. Но коренные месторождения алмазов зачастую представлены группой трубок взрыва. Расстояние между этими трубками изменяется в достаточно широких пределах, от сотен метров до нескольких километров. При этом относительно близко расположенные трубы следует отнести к сближенным. Особенностью их разработки является формирование единого

карьерного пространства в верхней зоне карьеров соседних трубок на определенном этапе развития горных работ. При этом глубинные части остаются изолированными друг от друга. Поэтому отработка одного из карьеров до конечной глубины позволяет в его выработанном пространстве вести складирование вскрытых пород, поступающих из другого карьера.

Одним из факторов, определяющих эффективность ведения внутреннего отвалообразования в условиях сближенных кимберлитовых трубок, является время завершения горных работ на каждом из карьеров. Если оба карьера достигают своей конечной глубины одновременно, то внутренние отвалообразование не может быть осуществлено и весь объем вскрытых пород складируется во внешние отвалы. В том случае, когда после отработки одного из карьеров (первоочередного карьера) вовлекается в разработку соседний карьер (второй карьер), то объем всей его вскрыши в принципе можно будет разместить в выработанном пространстве первоочередного карьера.

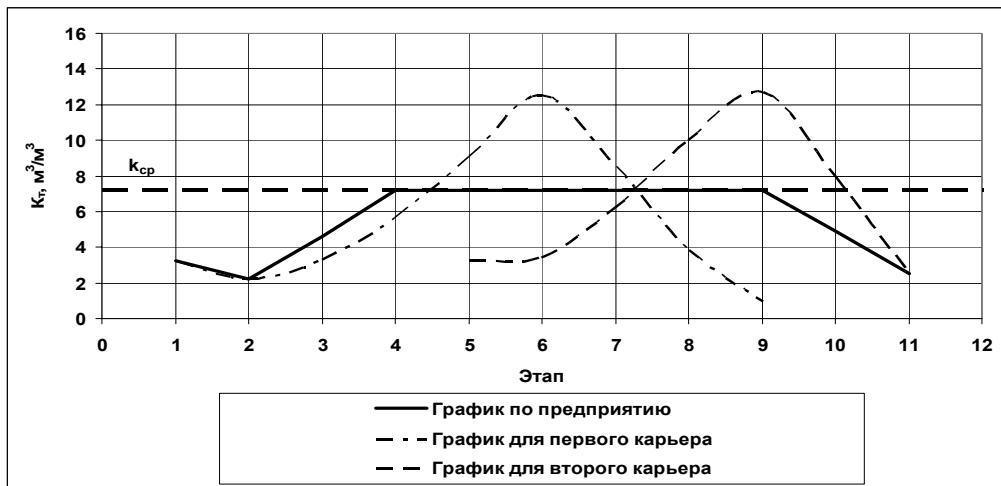


Рис. 1. График режима горных работ при отработке сближенных кимберлитовых трубок

Существуют и другие варианты отработки этих карьеров, когда также возможно ведение внутреннего отвалообразования. Все эти варианты, кроме объема внутреннего отвалообразования, также будут отличаться режимом горных работ, определяющим, в первую очередь, главные параметры карьеров, что является принципиальным вопросом при проектировании.

Нашиими исследованиями было установлено, что с позиции теории режима горных работ наиболее рациональным является вариант, при котором ввод в эксплуатацию второго карьера осуществляется на определенном этапе отработки первоочередного карьера, еще до достижения им предельного значения текущего коэффициента вскрыши [1]. При этом режим горных работ по предприятию в целом складывается из режимов каждого из карьеров, взаимно компенсируя и выравнивая максимальные и минимальные значения текущего коэффициента вскрыши, что позволяет его стабилизировать на уровне среднего коэффициента на достаточно

продолжительный период эксплуатации месторождения (рис. 1).

Для данного примера внутренние отвалообразование возможно только на этапах погашения горных работ второго карьера (этапы 9–11), когда объемы вскрыши в контурах его дробоработки относительно невелики как по сравнению с приемной способностью выработанного пространства первоочередного карьера, так и по отношению ко всему объему вскрыши в проектных контурах второго карьера. Это обуславливает невысокую степень влияния внутреннего отвалообразования на эффективность разработки второго карьера в целом. Очевидным является также, что чем позднее начнется эксплуатация и (или) погашение второго карьера, тем больший объем вскрышных пород можно будет разместить в выработанном пространстве первоочередного карьера (рис. 2).

Так, из графика следует, что если периоды погашения горных работ на соседних карьерах разнесены во времени на 10 лет, то практически весь объем вскрышных пород (80%) второго



Рис. 2. Изменение относительного объема внутреннего отвалообразования (по отношению к объему вскрыши в проектных границах второго карьера) в зависимости от продолжительности эксплуатации второго карьера после завершения горных работ на первоочередном карьере

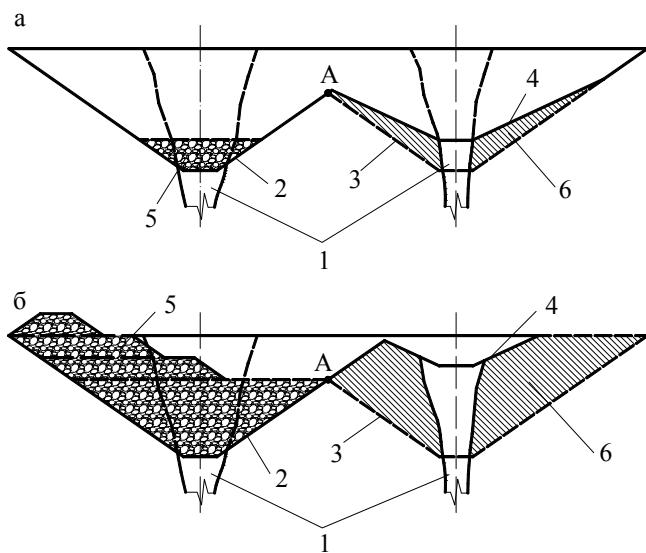


Рис. 3. Схемы внутреннего отвалообразования при отработке сближенных кимберлитовых трубок: а – при ведении внутреннего отвалообразования в период погашения второго карьера; б – при ведении внутреннего отвалообразования в основной период эксплуатации второго карьера; 1 – рудные тела; 2, 3 – конечный контур соответственно первого и второго карьера; 4 – текущий контур второго карьера; 5 – формируемый внутренний отвал; 6 – вскрышные породы на этапах доработки второго карьера; А – сопряжение выработанных пространств соседних карьеров

карьера в принципе может быть размещен в выработанном пространстве первоочередного карьера. В случае уменьшения этого периода отмечается резкое снижение объема внутреннего отвалообразования, обусловленное, в первую очередь, адекватным сниже-

нием объема вскрышных пород на этапах доработки второго карьера. Так же от этого объема будут зависеть и схемы формирования внутреннего отвала (рис. 3).

Так, на этапе доработки второго карьера весь объем вскрыши может

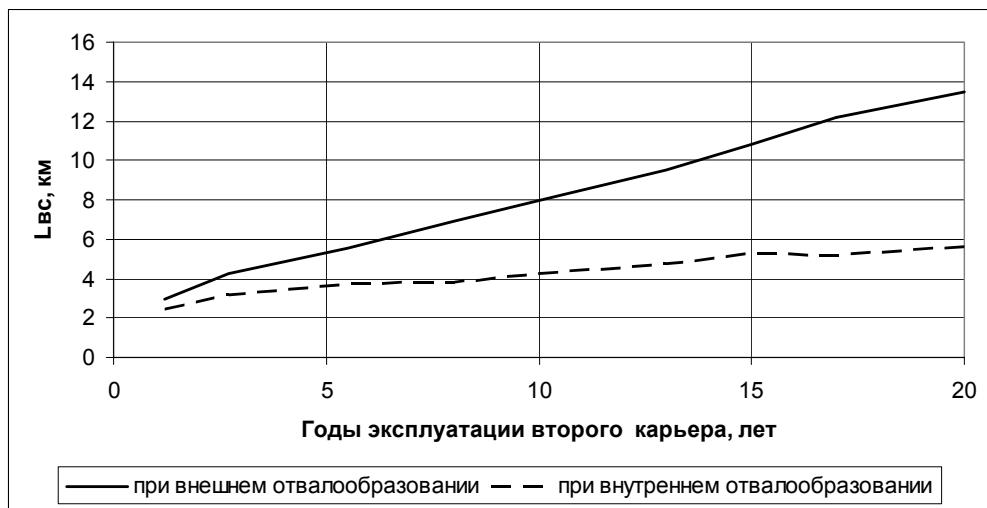


Рис. 4. Изменение расстояния транспортирования вскрышных пород в зависимости от года эксплуатации второго карьера

быть размещен в глубинной части отработанного первоочередного карьера (ниже уровня сопряжения выработанных пространств соседних карьеров, точка А, рис. 3, а). В случае перехода на внутренние отвалообразование в основной период эксплуатации второго карьера для формирования внутреннего отвала возможно потребуется максимально использовать техногенный ресурс выработанного карьерного пространства отработанного первоочередного карьера не только его глубинной части, но и на верхних горизонтах (рис. 3, б).

Размещение во внутреннем отвале всего или большей части объема вскрышных пород второго карьера позволяет существенно снизить затраты на транспортирование вскрышных пород и соответственно уменьшить себестоимость добычи полезного ископаемого. Из графика (Рисунок 4) видно, что при внутреннем отвалообразовании расстояние транспортирования вскрышных пород при отработке второго карьера уже с первых этапов эксплуатации значительно со-

крашается, а к середине срока разработки и в последующий период меньше аналогичных значений при внешнем отвалообразовании более чем в два раза. Это приводит не только к сокращению затрат на вскрышные работы, но и к увеличению граничного коэффициента вскрыши ($k_{\Gamma P}$) для второго карьера, который в проектной практике зачастую определяется по формуле 1 [2]:

$$k_{\Gamma P} = \frac{C_{\Pi} - C_0}{C_B}, \text{ руб/м}^3 / \text{руб/м}^3 \quad (1)$$

где C_{Π} - предельно допустимые затраты на проведение открытых горных работ, руб/м³; C_0 - удельные затраты на добывочные работы при открытом способе добыче, руб/м³; C_B - удельные затраты на вскрышные работы при открытом способе добычи, руб/м³.

Следовательно переход на внутренние отвалообразование напрямую влияет на изменение конечной глубины второго карьера, что обеспечит

прирост запасов полезного ископаемого вовлекаемых в открытую разработку.

Все это говорит о том, что в условиях сближенных кимберлитовых трубок, например в условиях месторождения имени М.В. Ломоносова

имеются большие возможности по повышению эффективности открытой разработки за счет внутреннего отвалообразования, которое возможно при определенном порядке и последовательности отработки соседних трубок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коваленко В.С., Иванов Е.Д. Управление режимом горных работ при отработке сближенных кимберлитовых трубок. – Вестник АГТУ – Архангельск: АГТУ, 2008. – С. 78-83.
2. Трубецкой К.Н., Краснянский Г.Л., Хронин В.В., Коваленко В.С. Проектирование карьеров. – М.: Высшая школа, 2009.

ГИАБ

Коротко об авторах

Иванов Е.Д. – аспирант,
Коваленко В.С. – профессор, доктор технических наук,
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЛАГУНОВА Юлия Андреевна	Разработка научно-технических основ повышения эффективности разрушения горных пород «в слое»	05.05.06	д.т.н.
ЛУКАШУК Ольга Анатольевна	Прогнозирование ресурса деталей горных машин с учетом деградации свойств материала	05.05.06	к.т.н.