

**Д.Г. Одаев, А.И. Косолапов, Д.Е. Малофеев**  
**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ**  
**ТРАНСПОРТНОЙ РАБОТОЙ**  
**ПРИ ПОЭТАПНОЙ РАЗРАБОТКЕ**  
**МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГРУППОЙ КАРЬЕРОВ**

*Изложен вариант управления транспортной работой за счет изменения границ этапов разработки месторождения группой карьеров.*

*Ключевые слова: группа карьеров, календарный план горных работ, транспортная работа.*

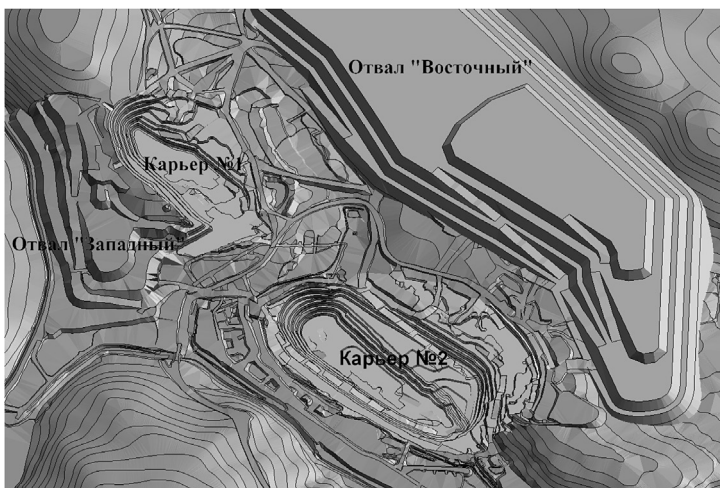
**П**ри открытой разработке месторождения углубочными системами и внешнем отвалообразовании затраты на перевозку горной массы автомобильным транспортом могут составлять 50–70% от полной себестоимости руды.

Конечные границы карьеров, а также их промежуточных этапов, обычно, устанавливают, оперируя только объемами вскрышных работ, не учитывая при этом транспортную работу.

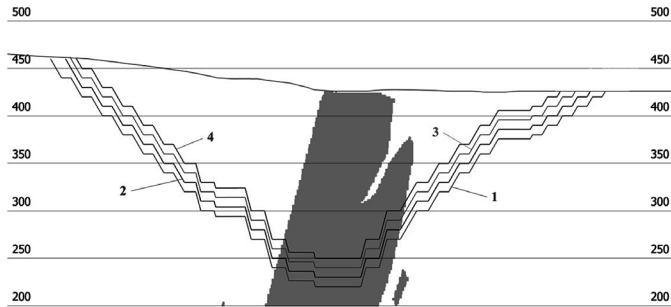
В настоящей статье получили дальнейшее развитие ранее выполненные исследования, связанные с обоснова-

нием границ этапов при групповой работе карьеров [1]. При этом в качестве численного показателя принята транспортная работа.

Для выполнения соответствующей оценки, разработали численную модель карьера, позволяющую рассчитывать транспортную работу ( $Q_T$ ) и количество автосамосвалов ( $N_C$ ) с учетом границ этапов, количества горизонтов и работающих карьеров в текущем году. Данная модель разработана для условий золоторудного месторождения в программной среде Micromine. При этом учитывались положения гор-



**Рис. 1. Схема расположения карьеров и отвалов**



**Рис. 2. Границы вариантов этапов разработки с отметкой дна карьера:** 1 – +220 м; 2 – +230 м; 3 – +240 м; 4 – +250 м

ных работ для оцениваемых вариантов (рис. 1) и выполняли расчеты объемов вскрышных и добычных работ, значение среднего и текущего коэффициентов вскрыши, а также объемы транспортной работы и количество автосамосвалов с учетом границ этапов (рис. 2).

Формулы для количественной оценки транспортной работы приведены ниже.

$$Q_T = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n L_{ji} \cdot q_{ji}, \quad (1)$$

где  $L_i$  – среднее плечо откатки при ведении горных работ на  $i$ -ом горизонте в оцениваемых границах этапа на  $j$ -ом карьере, км;  $q_i$  – объем горной массы на  $i$ -ом горизонте в оцениваемых границах этапа на  $j$ -ом карьере, м<sup>3</sup>;  $n$  – количество рабочих горизонтов в оцениваемых границах этапа на  $j$ -ом карьере;  $m$  – количество карьеров в группе.

Очевидно, что значения, входящие в формулу (1) связаны с глубиной этапов разработки карьеров (рис. 2), а результирующее значение ( $Q_T$ ) будет варьировать во времени в зависимости от границ этапов карьеров, то есть

$$Q_T = f_1(T), \quad (2)$$

где  $T$  – календарный год.

Следовательно, с учетом динамики годовой транспортной работы будет изменяться и необходимое количество автосамосвалов, вычисляемое по формуле:

$$N = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n L_{ji} \cdot q_{ji}}{\prod_{aij}} = f_2(T), \quad (3)$$

где  $\prod_{aij}$  – годовая производительность автосамосвала при ведении горных работ на  $i$ -ом горизонте в  $j$ -ом карьере, ткм/год.

По вышеизложенной методике выполнены расчеты, результаты, которых представлены в виде графиков на рис. 3. Причем, для упрощения их анализа, оценку влияния границ этапа на объем транспортной работы выполняли только для второго карьера.

Анализ графиков (см. рис. 3) показывает, что этап разработки с отметкой дна карьера +230 м позволяет перенести часть вскрышных работ на более поздний период при соответствующем сокращении транспортной работы и списочного количества автосамосвалов. В свою очередь, вариант с отметкой дна +220 м обеспечивает сглаживание пиковых значений горной массы, транспортной работы и списочного количества автосамосвалов за весь период разработки. Таким образом, можно подобрать вариант, отвечающий заданной стратегии разработки группы карьеров.

Выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что изменяя границы этапов отработки группы карьеров, имеется возможность управлять режимом транспортной работы.

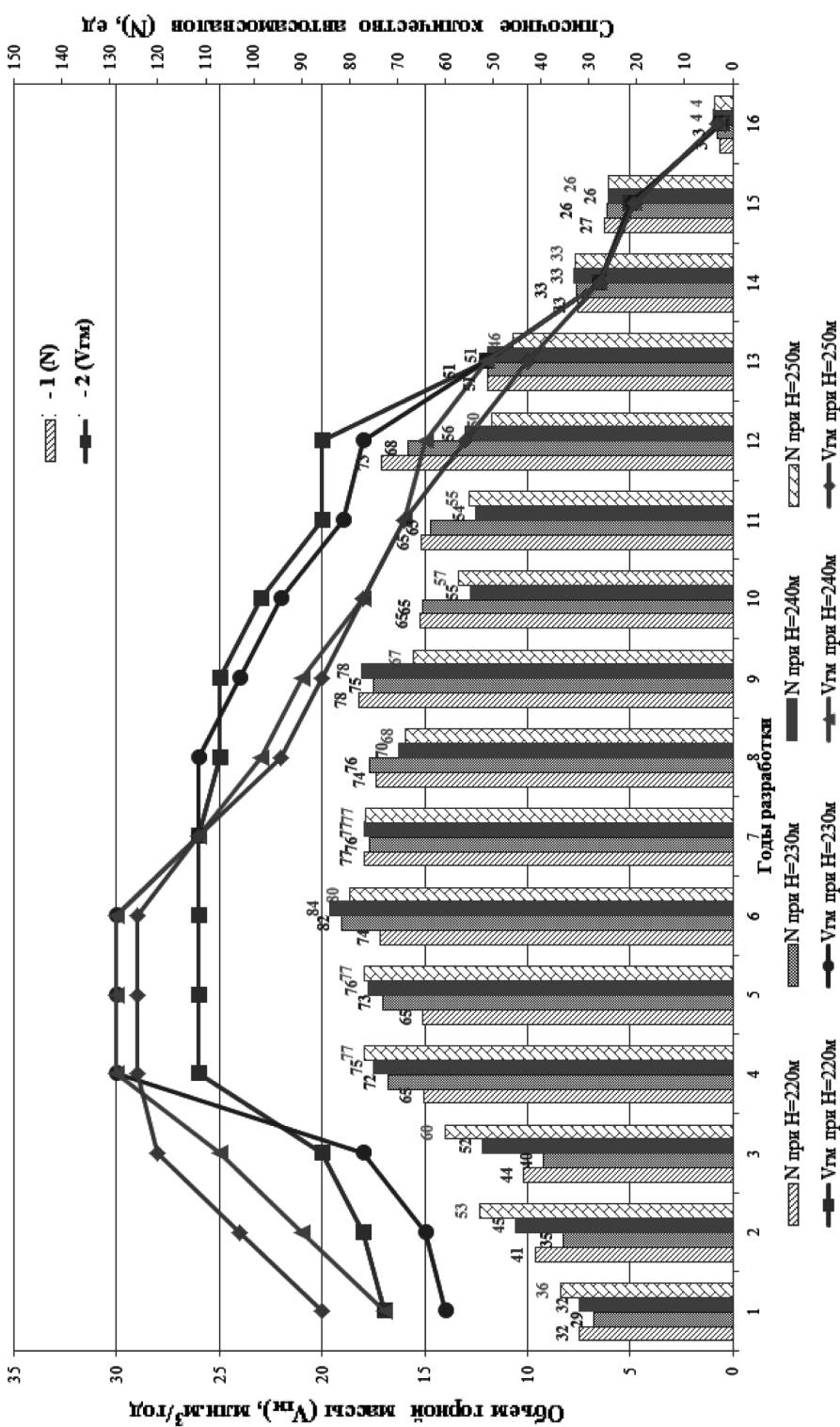


Рис. 3. Временная динамика списочного количества автосамосвалов (1) и объемов горной массы (2) в зависимости от отметки дна этапа второго карьера (H)

1. Одаев Д.Г., Косолапов А.И., Малофеев Д.Е. Обоснование границ этапов горных работ при разработке месторождений группой карьеров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2014. – № 6. – С. 102–106.
2. Арсентьев А.И. Горные работы в карьерах (основы теории). – СПб., 2006.
3. Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю., Шадов М.И. Справочник по открытым горным работам: М.: НТЦ «Горное Дело», 2010. – 700 с., 453 илл.
4. Полищук А.К., Полищук Г.К., Михайлов А.М. Разработка месторождений группой карьеров в системе комбината. – М.: Недра, 1975. – 200 с.
5. Баженов М.В., Холодняков Г.А., Фомин С.И. Обоснование целесообразности разработки месторождений группой карьеров, 1995.
6. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. – СПб.: Недра, 2002. – 424 с.: ил. **ГИАБ**

---

**КОРОТКО ОБ АВТОРАХ**

---

Одаев Денис Геннадьевич – аспирант СФУ, начальник горно-геологического отдела ООО «Полюс Проект», e-mail: OdaevDG@PolyusGold.ru,  
Косолапов Александр Иннокентьевич – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой СФУ, действительный член академии горных наук, член-корреспондент САН ВШ, e-mail: kosolapov1953@mail.ru,  
Малофеев Дмитрий Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент, главный инженер ООО «Полюс Проект», e-mail: MalofeevDE@polyusgold.com.

---

UDC 622.221.3; 622.271.33; 622.271.4

---

**ASSESSMENT OF MANAGEMENT CAPABILITIES OF STAGE OPEN-MINING FROM THE PERSPECTIVE OF CARGO WORK AT GROUP FIELDS**

Odayev D.G., Graduate Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, Head of Mining Geology Department, Polyus-Project, e-mail: OdaevDG@PolyusGold.ru,  
Kosolapov A.I., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Chair, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, Full member of the Academy of Mining Sciences, Corresponding member of the Siberian Higher Education Academy of Sciences, e-mail: kosolapov1953@mail.ru,  
Malofeev D.E., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, Chief Engineer, Polyus-Project, e-mail: MalofeevDE@polyusgold.com.

---

*The technique of driving a vehicle for cargo work due to change of open pit milestones developed by a group of fields. The analysis of influence of depth of development stage on the mode of cargo work in the dynamics of mining on the example of the producing field.*

*Key words: open pits group, scheduling of mining operations, cargo work.*

**REFERENCES**

1. Odayev D.G., Kosolapov A.I., Malofeev D.E. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'*. 2014, no 6, pp. 102–106.
2. Arsent'ev A.I. *Gornye raboty v kar'erakh (osnovy teorii)* (Open pit mining (theoretical framework)), Saint-Petersburg, 2006.
3. Anistratov Yu.I., Anistratov K.Yu., Shchadov M.I. *Spravochnik po otkrytym gornym rabotam* (Open pit mining reference guide), Moscow, NTTs «Gornoe Delo», 2010, 700 p.
4. Polishchuk A.K., Polishchuk G.K., Mikhailov A.M. *Razrabotka mestorozhdenii gruppoi kar'erov v sisteme kombinata* (Mineral deposit development by a group of open pit mines in the system of a mining-and-processing integrated work), Moscow, Nedra, 1975, 200 p.
5. Bazhenov M.V., Kholodnyakov G.A., Fomin S.I. *Obosnovanie tselesoobraznosti razrabotki mestorozhdenii gruppoi kar'erov* (Substantiation of workability of deposit development by a group of open pit mines), 1995.
6. Kaputin Yu.E. *Gornye komp'yuternye tekhnologii i geostatistika* (Computer-aided mining technologies and geostatistics), Saint-Petersburg, Nedra, 2002, 424 p.