

Результати проведеного аналізу та розрахунків дозволили встановити наступне:

- показники, що визначають конкурентоспроможність автомобілів та мають не більше 5% посилань у наукових публікаціях, є не менш важливими та значимими ніж інші, оскільки мають взаємний вплив один на одного;
- інженерна експертиза, на основі групування показників оцінки якості автосамоскидів, забезпечує достовірну оцінку їх конкурентоспроможності в конкретних умовах експлуатації;
- конкурентоспроможність інноваційних моделей автомобілів слід визначати з використанням показників їх якості, враховуючи ступінь їх вагомості;
- оцінку рівня конкурентоспроможності вантажних автомобілів, яка містить вимоги та побажання їх споживачів, потрібно визначати за пріоритетністю факторів, які значно впливають або не мають суттєвого впливу на вибір покупцем цих автомобілів.

Список літератури

1. Ніколенко Н.О., Воробйов Є.О., Калугін Д.І., Марченко Н.О. Використанні пневматичних оболонки на автомобільному транспорті // Вісті автомобільно-дорожнього інституту. – 2007. - № 2(5), – С. 66-72;
2. Захарчин Г.М., Лісовська Л.С., Терехух А.А. Забезпечення конкурентоспроможності та розвиток організаційної культури підприємства: сучасна парадигма і прикладний аспект / Монографія. – Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка». – 2009, – С. 20;
3. Кузин Б., Юрьев В., Шахдинаров Г. Методы и модели управления фирмой. – СПб.: Питер. – 2001, – С. 61;
4. Фасхиев Х.А. Сколько показателей не обходимо, для достоверной оценки качества товаров? // Маркетинг с России и за рубежом. – 2008. - № 1(63), – С. 72-91;
5. Фасхиев Х.А. Принятие маркетинговых решений на основе количественной оценки объектов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2010. – № 2(76), – С. - 14-33;
6. Загорянська О.Л., Литвин Н.М. Особливості формування системи управління конкурентоспроможністю продукцією промислового підприємства // Нові технології. Науковий вісник КУЕІТУ. – 2009. - № 1(23), – С. 177;
7. Фасхиев Х.А., Попова Е.В. Как измерить конкурентоспособность предприятия // Маркетинг с России и за рубежом. – 2003. - № 4(36), – С. 53-68;
8. Паршина О.А. Управление конкурентоспроможностью машинобудівної продукції / Монографія. – Д.: НГУ. – 2008. – С. 20;

УДК 622.223, 622.371

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРА тр. «БОТУОБИНСКАЯ»

*В.Ф. Колганов, А.Н. Акишев, АК АЛРОСА (ОАО) Якутннпроалмаз, Россия
Б.Н. Заровняев, И.Н. Гоголев, Северо-Восточный федеральный университет
им. М.К. Аммосова, Россия*

В работе представлена исходная информация для формирования блочной модели рудного тела тр. «Ботуобинская». На основе моделирования и технико-экономических показателей рассчитан оптимальный конечный контур карьера месторождения тр. «Ботуобинская», глубина которого определена до 580 м (абс. отм.-330 м). Выделено 3 этапа отработки месторождения: первый этап – до глубины +20 м (абс.отм), второй этап – до глубины -130 м (абс.отм.), третий этап – до абс. отм. -330 м

Месторождение, разрабатываемое открытым способом, обладает набором некоторых объективных характеристик, которые должны быть вскрыты и изучены в процессе предпроектных исследовательских и проектных работ. Геометрический анализ карьерного поля проводится на начальных стадиях изучения процесса разработки месторождения. С его помощью определяются закономерности изменения объемов и качества полезного ископаемого, вовле-

каемого в разработку, объемов вскрышных работ, ожидаемых укрупненных технико-экономических показателей, в зависимости от положения контуров карьера и порядка развития его рабочей зоны. В результате анализа устанавливаются области экономически эффективной открытой разработки, предпочтительные направления и последовательность отработки запасов, общий порядок развития горных работ, которые затем уже уточняются и конкретизируются с учетом технологии горных работ, схем вскрытия, организации грузопотоков, работы горнотранспортного оборудования и т.д.

Уникальность горно-геологических объектов месторождений алмазов предъявляет повышенные требования к построению адекватных математических моделей этих объектов, формализованному математическому описанию горно-геометрических задач и разработке оптимизационных методов их решения с целью наиболее полного выявления объективных характеристик месторождения, разрабатываемого открытым способом.

При проведении оптимизации математическая модель месторождения формируется по данным геологической разведки, исходя из технологических требований добычи и переработки полезного ископаемого, с использованием разработанных теоретических основ моделирования.

Определение наиболее выгодных, с экономической точки зрения, контуров карьеров является одним из наиболее важных проблем горнодобывающей промышленности. Сегодня, в рыночных условиях, горнодобывающие компании прикладывают все больше усилий для уменьшения затрат, минимизации неэффективных действий и максимизации ценности проектов. Для вычислительного обеспечения всех стадий проектирования и планирования добычи требуется высокопроизводительная компьютерная технология, в том числе - программное обеспечение оптимизации карьеров по прибыли, позволяющая максимизировать чистую приведенную стоимость (NetPresentValue) минеральных запасов в расчете на весь срок жизни рудника. Эта компьютерная технология должна легко интегрироваться с имеющимися на производстве средствами математического моделирования и автоматизированного подсчета запасов.

Трубка Ботуобинская является средним по размеру рудным телом, имеющим изменчивую форму и сложное внутреннее строение, которое характеризуется двумя фазами внедрения кимберлитов и обилием крупных ксенолитов вмещающих пород. Рудное тело состоит из дайки порфировых кимберлитов и прорывающей ее под наклоном диатремы. Диатрема сложена автолитовыми кимберлитовыми брекчиями (АКБ). В верхней части разреза, с глубины около 280 м диатрема переходит в кратер, сложенный кимберлитовой туфобрекчией, имеющей в своем составе обилие крупных ксенолитов вмещающих пород, В кратерной фации встречаются и крупные ксенолиты порфировых кимберлитов.

Содержание кристаллов алмаза в исходных коренных породах (кимберлитах) – важнейшая характеристика месторождений, Оно определяется как масса алмазов (карат) в одной тонне руды. Алмазоносность месторождений подразумевает в основном такие параметры как общее содержание, содержание по классам крупности алмазов, их изменчивость, частоту встречи ювелирных и крупных алмазов. Эти основные факторы определяют методику оценки и разведки алмазных месторождений. Распределение по содержанию и средней массе кристаллов алмазов в кимберлитовых трубках неравномерное, характеризуется в основном логнормальным или близким к нему распределением. Крупность, ситовый состав алмазов месторождений, разновидностей руд могут быть близкие или существенно различные. Основная масса алмазов обычно сосредоточена в следующих классах крупности (в мм): -8+4; -4+2; -2+1; -1+0.5 и -0.5мм.

Данные опробования являются исходной информацией для моделирования распределения содержания алмазов в пространстве рудного тела, то есть формирования блочной модели, которая используется в дальнейшем для подсчета запасов, планирования, технико-экономической оценки и оптимизации параметров карьера. Все эти процессы основываются на общем содержании алмазов. Общее содержание алмазов, по сути – сумма содержаний алмазов по классам крупности.

Таким образом, на стадии оптимизации параметров карьера или планирования применяются общее распределение содержаний алмазов и цена за карат по действующему прейскуранту на заданный период времени. Необходимо отметить еще одну особенность месторождений алма-

зов. Стоимость кристаллов алмаза, как известно, зависит от их качественных характеристик и размеров, средняя цена 1 карата определяется преимущественно размером алмазов и определяется как средневзвешенная путем умножения цен по классам крупности на доли алмазов этих классов. Важно отметить, что при прочих равных условиях стоимость алмазов закономерно возрастает с увеличением его весовой характеристики. В целом, весовая шкала алмазов делится на последовательные интервалы, измеряемые в каратах. В каждом таком интервале определяется цена 1 карата. Внутри каждой группы цена алмазов возрастает пропорционально весу кристалла. Однако при переходе из одного интервала в другой, цена алмаза возрастает скачкообразно, причем изменение цены может достигать 30-40 и более процентов.

На стадии проектирования, планирования, подсчета запасов и технико-экономического обоснования моделирование производится по общему содержанию алмазов. Согласно современным подходам при экономической оценке каждому блоку просто приписывается стоимость в долларах, которая основана на общем содержании алмазов в выделенном блоке и средней цене за карат. Однако, что касается месторождений алмазов, проблема оказывается более сложной. Это следует из того факта, что стоимость отдельных блоков не известна до тех пор, пока стоимость этих блоков не будет определена по стоимости каждого класса крупности. Отдельный блок может содержать руду только нижних классов, но иметь содержание близкое к среднему по месторождению и, наоборот, блок с относительно низким содержанием может иметь большее процентное соотношение в сторону крупных классов, что значительно повышает его ценность. Формирование модели по ценности блока, основанного на данных по классам крупности, дает возможность провести более точную экономическую оценку месторождения. Поэтому достаточно важно провести моделирование и по ситовым классам. Сумма этих ситовых классов должна равняться общему содержанию алмазов.

Отдельно для каждого гранулометрического класса была рассчитана блочная модель по распределению этого класса в пространстве рудного тела. Сумма этих классов, как упоминалось ранее, должна соответствовать расчетным значениям общего содержания алмазов. Тем не менее, результаты расчетов показывают несоответствие теоретических рассуждений и данных расчетов. Причина этого несоответствия обусловлена недостаточно совершенным математическим аппаратом, переходом при обработке руды части крупных классов в более мелкие (раздраблывание) и, конечно же, сложностью дискретного распределения кристаллов алмазов в пределах месторождения. Вместе с тем, среднее содержание алмазов в целом по месторождению при двух различных подходах расчетов получено практически одинаковое – разница составила менее 0,001 кар/т.

Таким образом, при сохранении в целом структуры распределения алмазов, существуют различия в оценке ячейки блочной модели, обусловленной смещением классов крупности в ту или иную сторону относительно среднего значения. Для уточнения распределения общего содержания алмазов с учетом гранулометрических классов проведен расчет блочной модели на основе гистограмм по классам крупности алмазов.

В соответствии с отстроенной моделью по классам крупности, была рассчитана ценность руды каждой элементарной ячейки блочной модели месторождения. Расчет проводился по ситовым классам: определялось среднее значение и количество карат в каждой ячейке по i -му классу. В соответствии с существующим прейскурантом цен определялась ценность блока по каждому классу. Сумма стоимостной оценки для всех классов является расчетным значением ценности элементарной ячейки в блочной модели.

Для оптимизации параметров карьера тр. «Ботуобинская» использовались блочные модели, рассчитанные в двух вариантах – модель по распределению содержаний алмазов и экономическая модель, созданная с учетом распределения гранулометрических классов алмазов и их ценовой характеристики.

В программу для определения оптимального конечного контура карьера заложены основные технико-экономические показатели, на основе которых был рассчитан оптимальный конечный контур карьера месторождения тр. «Ботуобинская». В результате расчетов оптимальная глубина открытых горных работ соответствует глубине 580 м (абс. отм.-330 м).

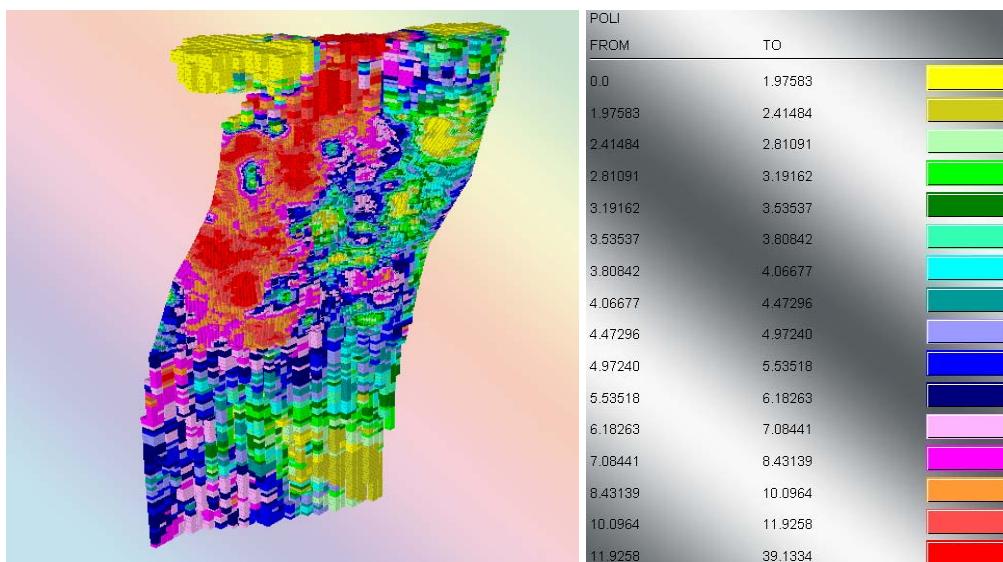


Рисунок 1. Блочная модель месторождения тр. Ботуобинская по общему содержанию алмазов.

Программа используемого пакета NPV-Scheduler позволяет разбить карьер на наиболее выгодные этапы (pushbacks) с соблюдением всех горных ограничений и сохранением максимально возможного выбранного экономического критерия, то есть, генерирует этапы (pushbacks), оценивая последовательность извлечения каждого из блоков. После оценки блоков включенных в последовательность извлечения, производится их объединение в пространственно связанные комплексы, которые в дальнейшем корректируются, чтобы гарантировать оптимизированное выполнение всех условий и заданных изначально параметров.

Предварительно рассматривались различные варианты, как по количеству, так и по местоположению в пространстве промежуточных контуров, или, на языке программы (pushbacks). Отмечено, что с увеличением количества промежуточных контуров улучшается динамика чистого дисконтированного дохода (NPV), если не учитывать динамику капвложений (учет капвложений при оптимизации невозможен). Чем больше промежуточных контуров, тем больший объем вскрыши можно отнести на более поздний период, что и дает рост NPV. Однако при этом растут пиковые значения объемов горной массы, что требует оптимального количества выделенных этапов.

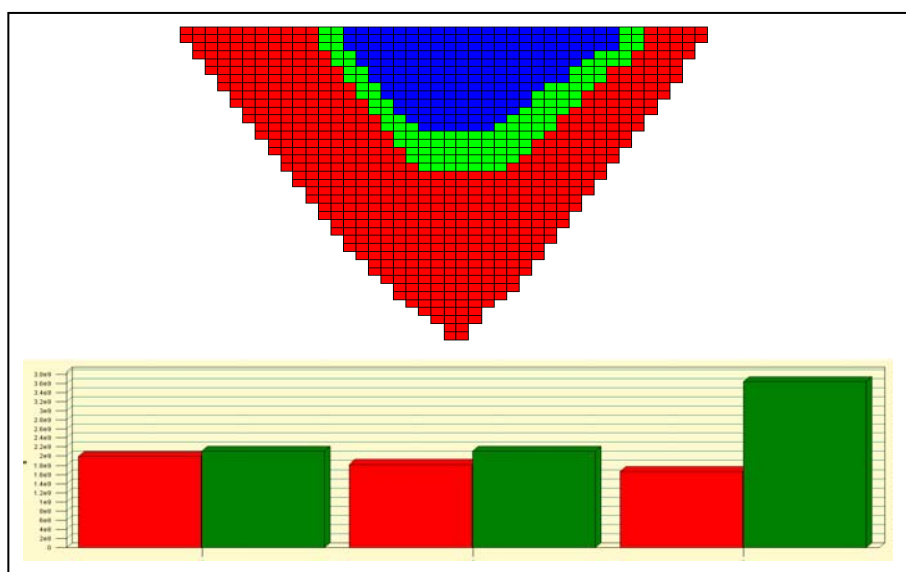


Рисунок 2. Выделение этапов отработки месторождения тр. «Ботуобинская» с учетом модели по общему распределению содержаний алмазов (вверху – выделенные этапы отработки месторождения, внизу – полученная прибыль и NPV).

Для модели по общему распределению содержаний алмазов выделено 3 этапа, первый этап – до глубины -10 м (абс.отм), второй этап – до глубины -65 м (абс.отм.), третий этап – до абс. отм -330 м (рисунок 2).

Результаты расчетов при выделении этапов отработки с учетом модели по общему распределению содержаний алмазов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчета для модели по общему распределению содержаний алмазов.

IncrementalData	Profit	NPV	TotalOre
	\$ (усл.ед)	\$ (усл.ед)	tonnes
Pushback 1	2,107	1,989	3,023,186
Pushback 2	2,106	1,824	3,076,168
Pushback 3	3,635	1,678	7,192,961
CumulativeData			
	Profit	NPV	TotalOre
	\$ (усл.ед)	\$ (усл.ед)	tonnes
Pushback 1	2,107	1,989	3,023,186
Pushback 2	4,213	3,813	6,099,354
Pushback 3	7,849	5,491	13,292,316

При выделении этапов (pushbaks) программное обеспечение ориентируется в большей степени на условия экономического характера и получение чистого дисконтированного дохода и в меньшей степени на технологические характеристики отработки месторождения.

При использовании модели по распределению содержаний алмазов по гранулометрическим классам и их ценовой характеристике также выделено 3 этапа отработки месторождения: первый этап – до глубины +20 м (абс.отм), второй этап – до глубины -130 м (абс.отм), третий этап – до абс. отм -330м (рисунок 3).

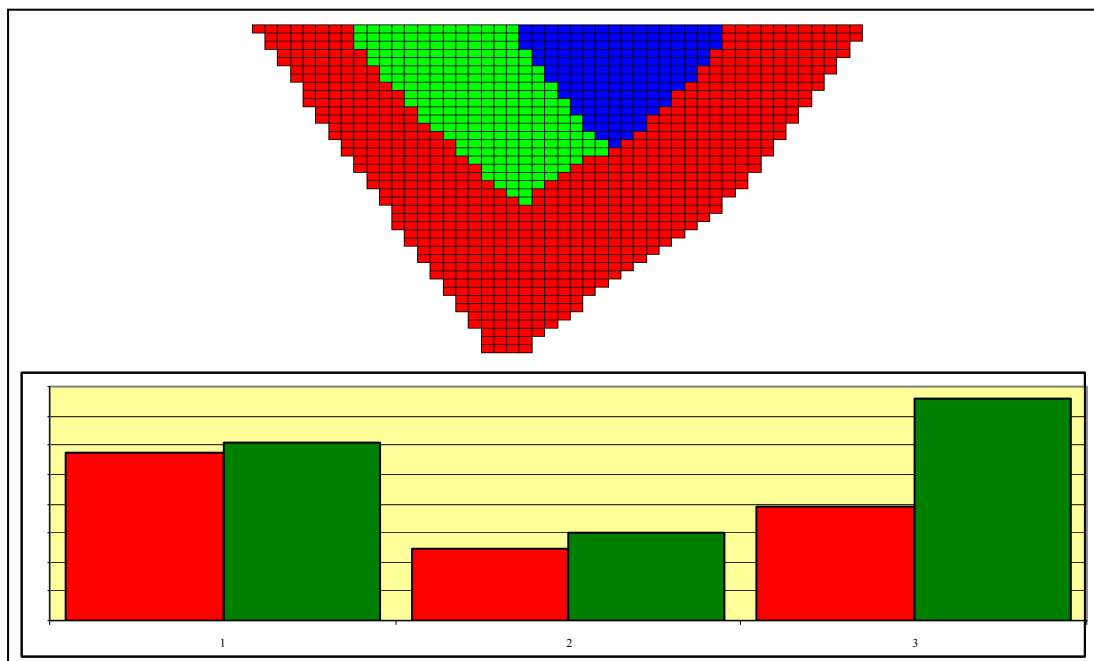


Рисунок 3. Выделение этапов отработки месторождения тр. «Ботубинская» с учетом модели по гранулометрическим классам и их ценовой характеристике (вверху – выделенные этапы отработки месторождения, внизу – полученная прибыль и NPV).

Результаты расчетов при выделении этапов обработки с учетом экономической модели представлены в табл. 2. Как видно из представленных расчетов имеются различия в выделенных этапах обработки месторождения при использовании стандартного подхода оптимизации и при применении модели с ценовой характеристикой каждого класса крупности алмазов. Второй вариант имеет ЧДД на 570 млн. долларов (в усл.ед.) выше, чем первый, что обусловлено новым подходом формирования модели и иными этапами обработки месторождения.

Таблица 2. Результаты расчетов при выделении этапов обработки с учетом экономической модели

IncrementalData	Profit	NPV	TotalOre
	\$ (усл.ед)	\$ (усл.ед)	tonnes
Pushback 1	3,053,878	2,883,423	3054982
Pushback 2	1,502,702	1,232,325	3068149
Pushback 3	3,781,790	1,949,082	7869974
CumulativeData	Profit	NPV	TotalOre
	\$ (усл.ед)	\$ (усл.ед)	tonnes
Pushback 1	3,053,878	2,883,423	3054982
Pushback 2	4,556,581	4,115,748	6123131
Pushback 3	8,338,371	6,064,830	13993106

Необходимо отметить, что выделенные этапы являются только предварительной проработкой для проектирования обработки карьера. При составлении календарного графика обработки и самого проекта, этапы будут привязаны к временному интервалу, что позволит скорректировать объемы вскрышных работ. Кроме того, будут несколько отредактированы и контура этапов. Редактирование обусловлено технологией обработки месторождения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках проекта № 2010-218-01-001 «Создание комплексной экологически безопасной инновационной технологии добычи и переработки алмазоносных руд в условиях Крайнего Севера», выполняемого с участием АК «АЛРОСА» (ОАО) и ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова».