

УДК 622:658.011.56

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБЪЕМОВ ГОРНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Оника С.Г., Нарыжнова Е.Ю. (Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь)

В статье представлены результаты изучения способов автоматического подсчета объемов полезных ископаемых при проектировании горных работ с применением геоинформационной системы K-Mine.

Введение

Степень обеспеченности горного предприятия подготовленными и готовыми к выемке запасами полезных ископаемых – важнейший фактор, влияющий на эффективность его работы. Недостаточное количество этих запасов приводит к сокращению фронта добычных работ, увеличению разубоживания руды, снижению качества и повышению себестоимости продукции. Наоборот, избыточная обеспеченность приводит к «замораживанию» значительных оборотных средств, увеличению расходов на содержание и ремонт горных выработок, к повышению потерь руды. Поэтому так важно использовать оперативные методы оценки запасов полезных ископаемых.

Объемы работ, подсчитываемые при проектировании карьера, служат основанием для принятия технических решений по выбору способа выполнения работ и расчета комплекта машин, составления очередности и организации производства работ, определения их стоимости и продолжительности. Объемы горных работ определяют также в процессе эксплуатации карьера, например при промежуточной оценке выполненных работ.

Результаты исследований

В настоящее время практически все крупные горноразведочные и горнодобывающие организации используют при обработке данных по запасам полезных ископаемых компьютерные программы. Одной из таких программ является геоинформационная система K-Mine.

Целью работы является изучение способов автоматизированного подсчета объемов полезных ископаемых и вскрышных пород с использованием геоинформационной системы (ГИС) K-Mine. ГИС K-Mine содержит большое количество подпрограмм для выполнения указанных вычислений. Модуль позволяет выполнять расчеты объемов разными методами (метод погоризонтных планов, метод поперечных разрезов, модифицированный метод поперечных разрезов с использованием триангуляционных сетей и т.п.).

Рассмотрим некоторые из них.

1) Расчет объемов методом площадей и средней высоты.

Выполняется расчет объема площадей основания, а также средней высоты выемочного слоя, задаваемого пользователем. При расчете выполняется контроль объемов между выемкой и насыпью, усреднение высоты выполняется по всей площади (рисунок 1).

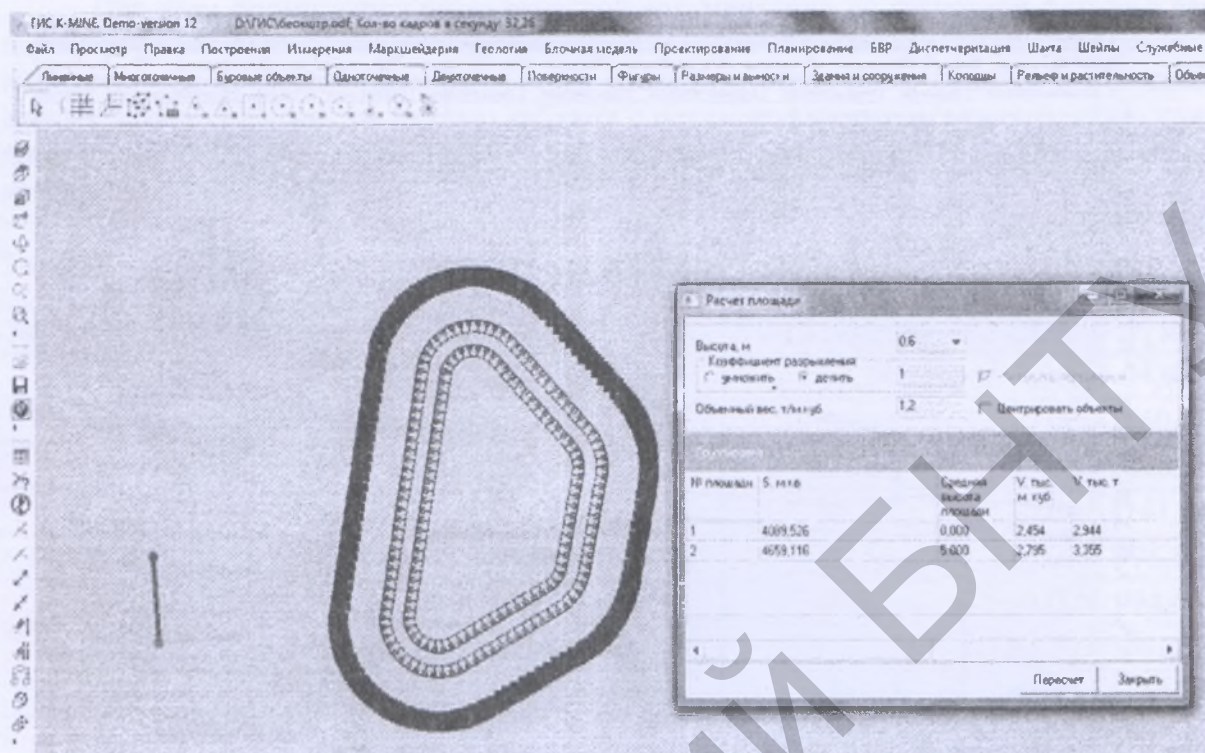


Рисунок 1 – Расчет объемов методом площадей и средней высоты

2) Расчет объемов методом вертикальных сечений.

Задача используется для расчета объемов сложных блочных фигур, состоящих из объектов разного типа, которые могут находиться в нескольких разных слоях, уступах и имеют сложный профиль разреза.

В процессе подготовки данных для подсчета объемов горной массы в карьере постоянно возникает необходимость оконтуривания фигуры в области, где выполняется расчет объемов. Ручное создание контура достаточно затруднительно и трудоемко, особенно на протяженных фигурах с большим числом привязочных точек.

Использование режима «по графу» в задаче «Создание объектов с магнитной привязкой» позволяет быстро и точно создать необходимый контур по выделенным объектам (рисунок 2).

Особенностью расчета объемов этим способом в ГИС K-Mine является то, что на первоначальном этапе выполняется построение двух триангуляционных поверхностей для нового и старого положений уступа, которые имеют в качестве линии разделения – контур расчета.

Триангуляционные поверхности строятся на основании данных всех объектов, входящих в каждую категорию слоев (положений). Далее по триангуляционным поверхностям выполняется операция пересечения их с вертикальными плоскостями и определение контуров фигур, описывающих эти сечения. В дальнейшем решение задачи сводится к решению стандартной задачи подсчета объемов методом поперечных разрезов (рисунок 3).

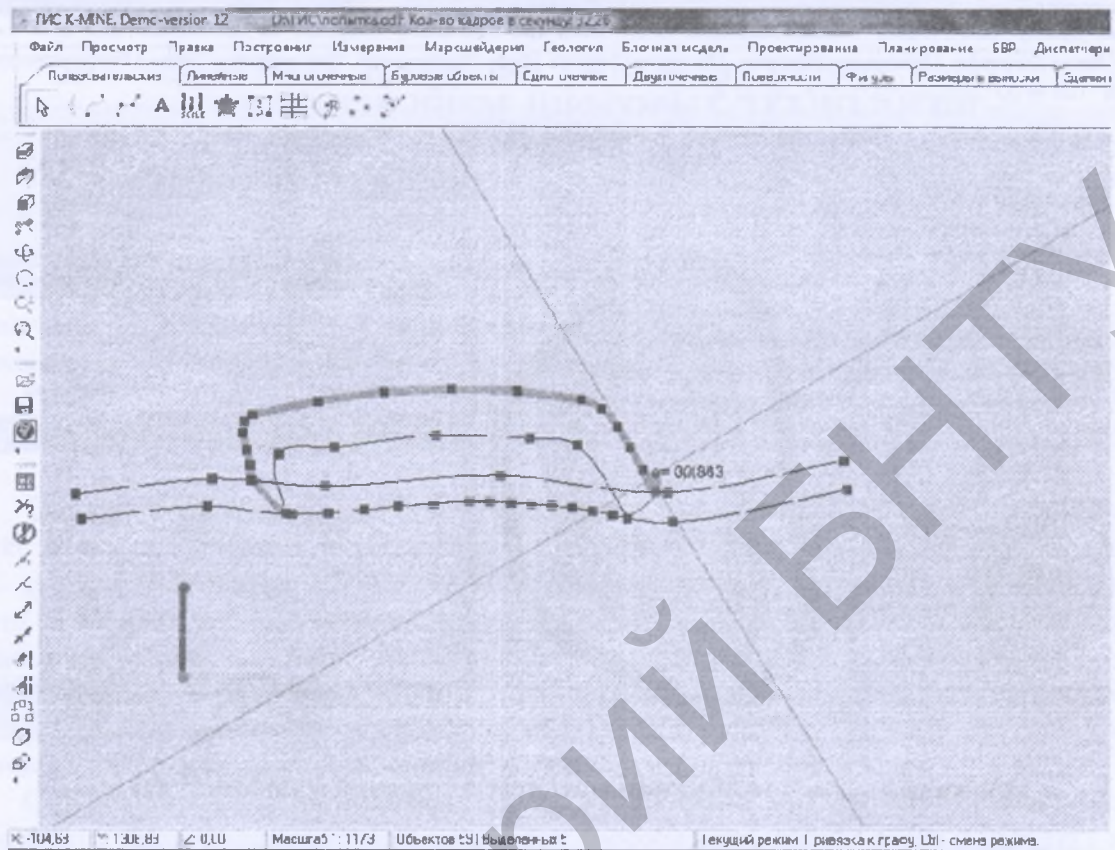


Рисунок 2 – Создание ограничивающего контура с использованием магнитной привязки

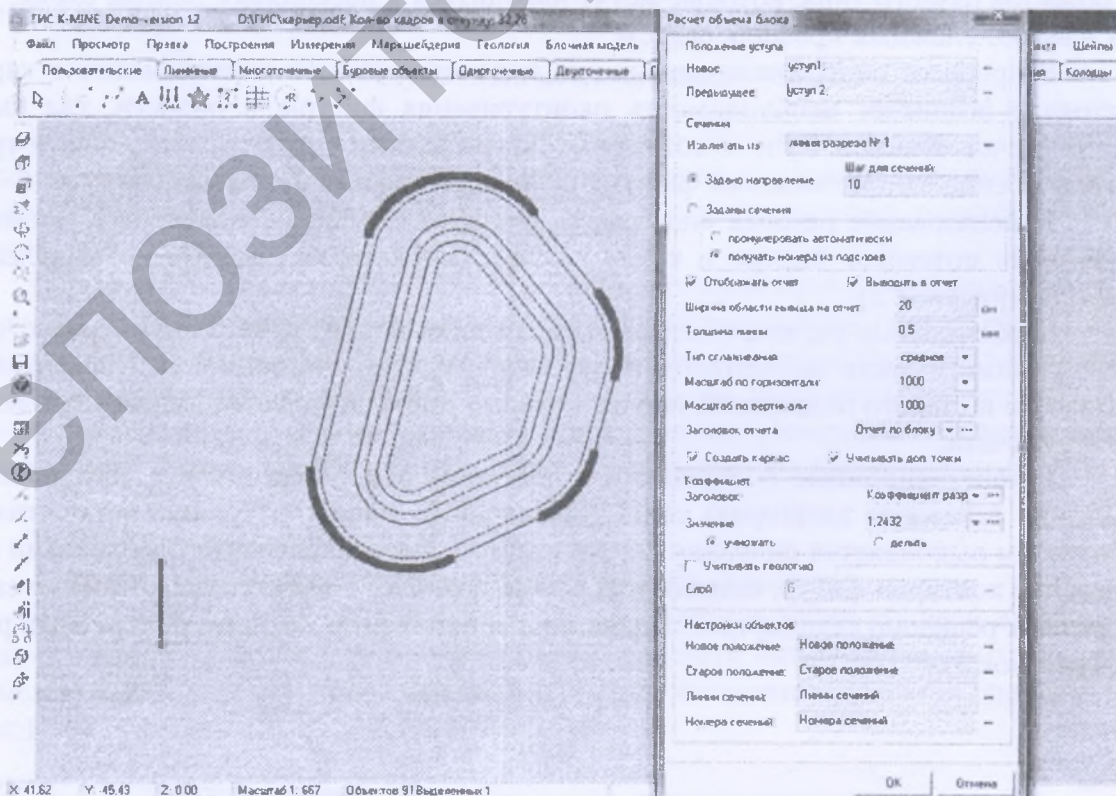


Рисунок 3 – Задание параметров для расчета объема блока

При этом формируется пакет отчетной документации по расчетной фигуре и выполняются все необходимые построения (построение сечений в 3D и их нумерация). Используя эти особенности, можно легко отследить возможные ошибки в исходных данных. Отчет содержит расчетную таблицу с показателями расчета площадей по каждому сечению (таблица), а также графическое представление каждого разреза в заданном масштабе (рисунок 4).

Таблица – Показатели расчета площадей по каждому сечению

№ 1-го сечения	S 1-го сечения, m^2	№ 2-го сечения	S 2-го сечения, m^2	DL, м	V , m^3
1	0,00	2	52,34	2,00	34,90
2	52,34	3	171,06	10,00	1060,06
3	171,06	4	129,18	10,00	1496,34
4	129,18	5	99,81	10,00	1141,81
5	99,81	6	99,56	10,00	996,85
6	99,56	7	99,32	10,00	994,40
7	99,32	8	111,17	10,00	1061,88
8	111,17	9	121,07	10,00	1160,82
9	121,07	10	172,72	10,00	1461,32
10	172,72	11	0,00	9,81	564,84
Общий объем					9963,22

Коэффициент разрыхления	1,2432
Объем фигуры, m^3	12386,27

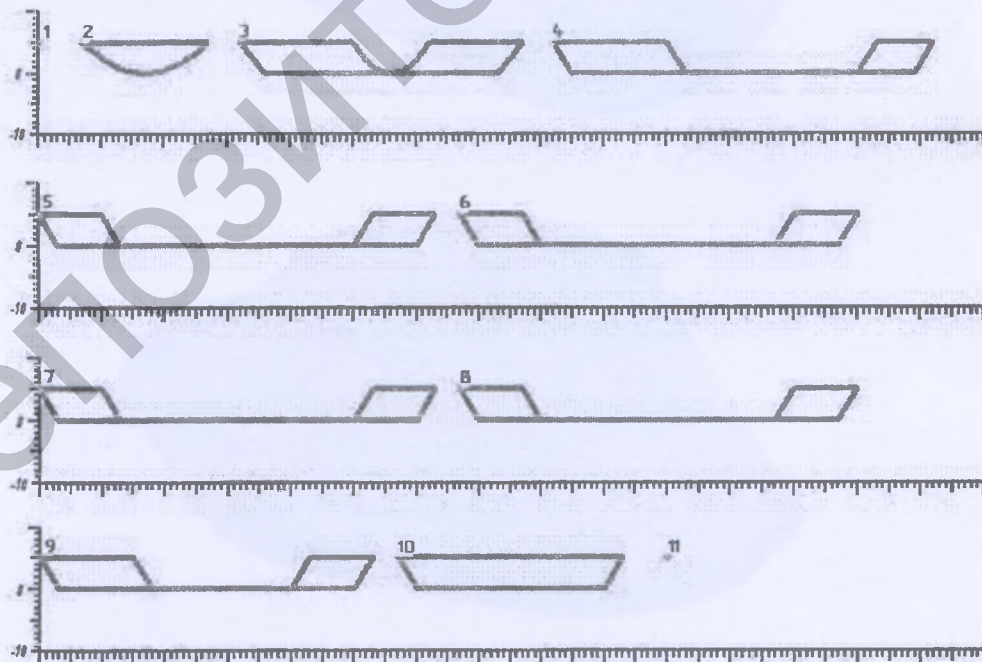


Рисунок 4 – Графическое представление каждого разреза в заданном масштабе

После закрытия редактора предпечатной подготовки в рабочей зоне экрана вычерчиваются объекты (каркасы, линии сечений и их номера), по которым формировался отчет (рисунок 5).

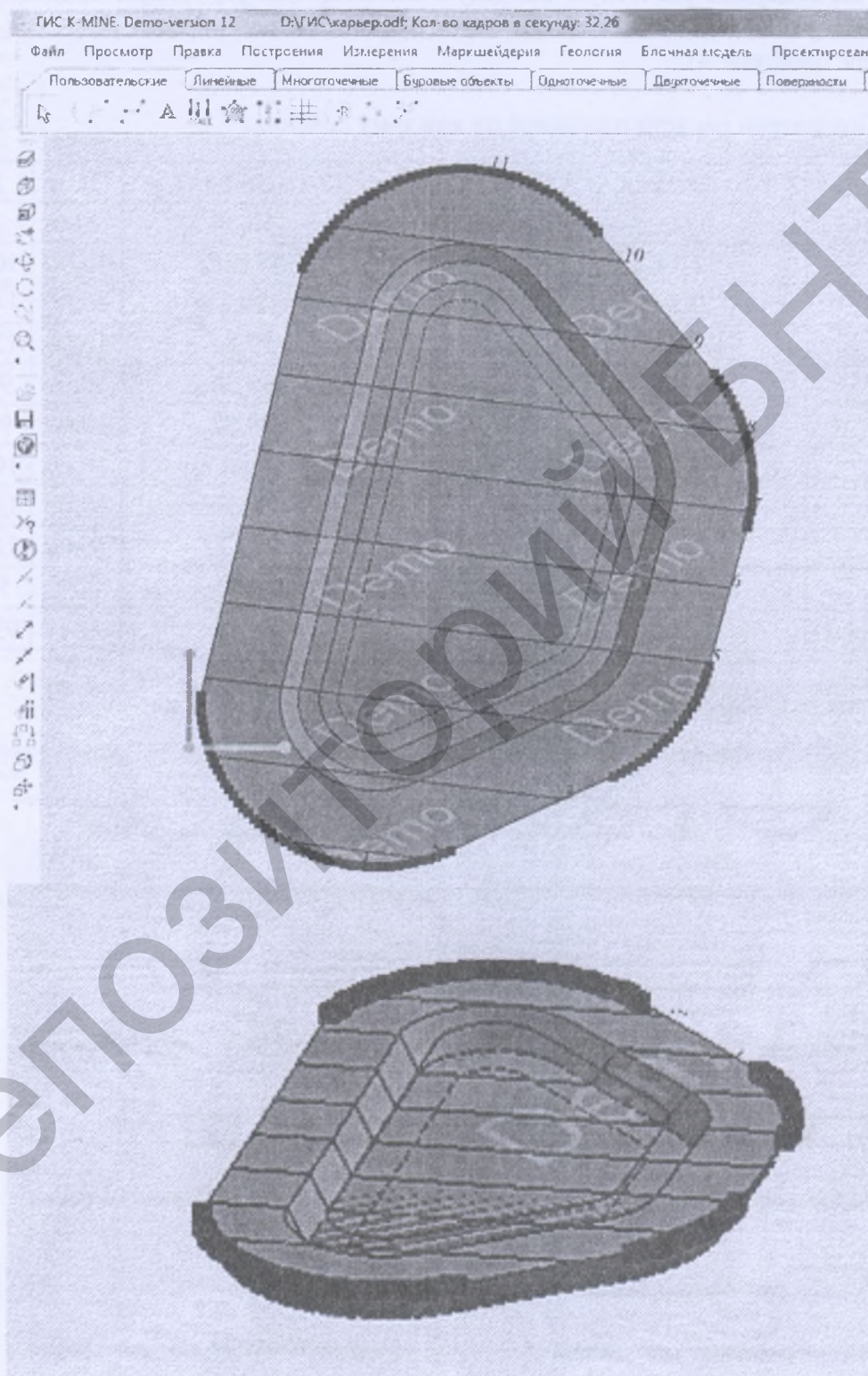


Рисунок 5 – Каркас карьера, линии сечений и их номера

Выводы

Все большее число горных предприятий используют в своей работе специальные информационные системы для ускорения обработки и анализа информации, автоматизации и интерпретации данных геологической разведки, а также использования их для моделирования месторождений и выполнения расчетов объемов горных работ. В данной работе продемонстрирована возможность использования такой системы – ГИС-технологии K-Mine для подсчета объемов при проектировании и моделировании горных работ.

Список использованных источников

1. Капутин, Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика / Ю.Е. Капутин. – СПб.: Недра, 2002. – 424 с.
2. Автоматизация горных работ с ГИС K-MINE. – Режим доступа: URL: <http://kai.com.ua>.

Onika S.G., Naryzhnova E.Y.

Research and estimate of ore mining using digital technologies

The article presented studying results of methods used for mineral deposits automatic accounting while planning of mining operations applying GIS K-Mine.

Поступила в редакцию 08.01.2013 г.