

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОРАБОЧИХ ПРОЕКТОВ ОТРАБОТКИ СЛОЖНЫХ УЧАСТКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ САРЫ-ТАШ

*Калдыбаев Н.А., Абдыкадыров А.М., Султанов И.К., Николаенко А.Н.
Ошский технологический университет имени М.М. Адышева, г.Ош, Кыргызстан
nurlan67@mail.ru*

**EXPERIENCE OF AUTOMATED SYSTEMS PLANNING MINING FOR COMPILING TECHNOLOGICAL PROJECTS MINING COMPLEX LAND MINE
SHELL LIMESTONE SARY- TASH**

*Kaldybaev N.A., Abdykadyrov A.M., Sultanov I.K., Nikolaenko A.N.
Osh Technological University named after Academician M. Adyshev
Osh, Kyrgyz Republic*

The paper describes a method of digital simulation development indicators Sary-Tash shell limestone deposits using ArcGIS software and GIS K-MINE. The results are used to design mining operations in areas №17 and number 21.

В работе приведена методика цифрового моделирования показателей разработки Сары-Ташского месторождения известняков-ракушечников с использованием программных продуктов ArcGIS и GIS K-MINE. Полученные результаты использованы для проектирования горных работ на участках №17 и № 21.

Эффективность работы современного горного предприятия, в первую очередь, зависит от эффективной системы планирования горных работ. Она определяется стоимостными показателями затрат на подготовительные и выемочно-погрузочные работы для полезного ископаемого и пород вскрыши, на транспортирование ее на пункты перегрузки или разгрузки. Учитывая стохастичность всех процессов горного производства, вероятностный характер качественных и количественных

характеристик полезного ископаемого и вскрышных пород, достаточно сложно учесть все факторы, влияющие на выбор оптимального планового решения. Поэтому для подобных работ целесообразно использовать специализированное программное обеспечение. На мировом компьютерном рынке в настоящее время предлагается свыше 60 интегрированных горных систем (ИС), которые предлагают примерно одинаковый набор функций [2]:

➤ Управление Базами Данных;

- Интерактивная 3-х мерная графика и картирование;
- Статистическая и геостатистическая обработка информации;
- Трехмерное моделирование геологических объектов и поверхностей;
- Проектирование открытых и подземных горных работ;
- Планирование развития рудников и календарное планирование;
- Маркшейдерские расчеты.

В системах разных компаний обычно предлагаются дополнения к стандартному набору, которые заметно расширяют возможности программного продукта. Большинство ИС работают с различными операционными системами (Windows, Unix и т.д.), на любых платформах, а также имеют интерфейсы для работы с практически любой периферией (плоттерами, дигитайзерами, сканерами, стримерами и т.д.). Они предоставляют пользователю колоссальный набор инструментов и стоят достаточно дорого (10-70 тыс. долларов и

более в зависимости от количества модулей и числа пользователей).

Большинство серьезных систем рассчитано на работу в многопользовательском режиме в сетях. Такая конфигурация позволяет очень быстро обрабатывать громадные объемы информации, одновременно запускать несколько программ, а также в полной мере использовать все возможности 3-х мерной динамической графики.

Одним из наиболее перспективных программных продуктов, позволяющих выполнять задачи для планирования открытых горных работ, является геоинформационная система K-MINE [3].

Планирование горных работ привязывается к временным интервалам и разделяется на перспективное (на срок более одного года), текущее (в пределах года, квартала, месяца) и оперативное (на внутримесячном интервале).

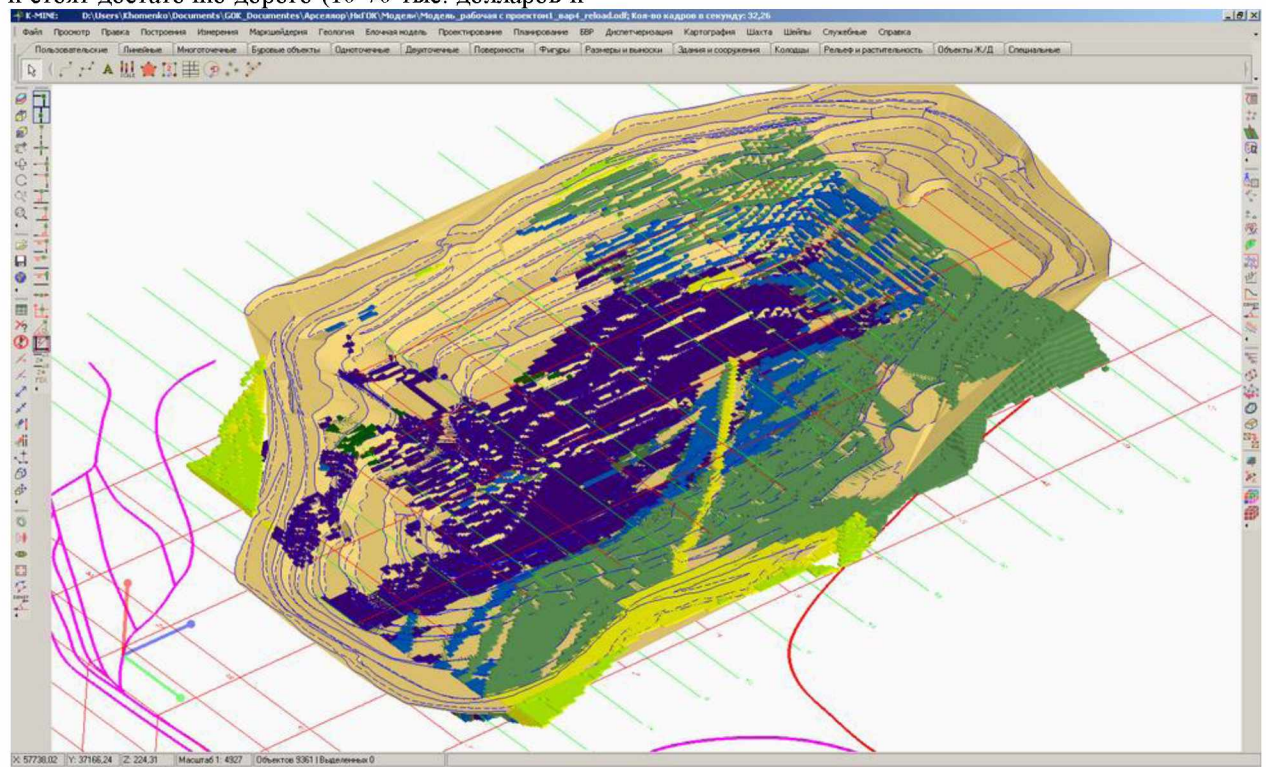


Рис. 1. Пример совмещенной геолого-маркшейдерской модели, служащей основой для перспективного планирования горных работ

Функциональные возможности ГИС K-MINE нами были апробированы в процессе проектирования карьеров на крупнейшем месторождении известняков-ракушечников Сары-Таш, расположенного в Узгенском районе Ошской области. Работа модуля планирования горных работ начинается со сбора и подготовки первичных данных. В качестве первичной информации для любого вида планирования используется цифровая модель поверхности карьера и цифровая модель месторождения (рис. 1). Для повышения детализации могут быть

использованы тематические слои интегрированных моделей: контуры ранее пройденных карьеров, текущее состояние трасс, коммуникаций и др. В качестве первичной геологической информации к проектированию использованы результаты маркшейдерских и геологических работ на месторождении Сары-Таш [1].

В задачах перспективного планирования для предприятий с открытым способом добычи используется цифровая модель поверхности карьера, отвалов, прилегающих территорий на

начало планируемого периода и цифровая геологическая модель месторождения (рис. 1). Технология перспективного планирования отработки слоев известняков-ракушечников стандартная, и практически не отличается для всех видов твердых полезных ископаемых. Сущность ее состоит в формировании уступов с заданной шириной бермы и углом откоса борта. В настоящее время известно несколько различных способов отработки, отличающиеся, как правило, только очередностью выполнения операций при разработке элементов уступов.

Работы по формированию плана начинаются с создания конечного положения верхней или нижней бровки одного из уступов. Далее производится построение уступа карьера

вверх или вниз от этой бровки (в качестве базовых параметров построения задаются значения высоты уступа, угла откоса уступа и ширины площадки – бермы). Эти параметры определяют средний угол откоса борта на планируемом участке, который, в свою очередь, определяется устойчивостью пород, слагающих месторождений в планируемой зоне. При необходимости, с помощью аппарата геометрических построений ГИС, вносятся коррективы в конфигурацию бровок. От полученной бровки выполняется построение нового уступа. Построение выполняется до тех пор, пока не будет закончено формирование всего выемочного блока (рис. 2).

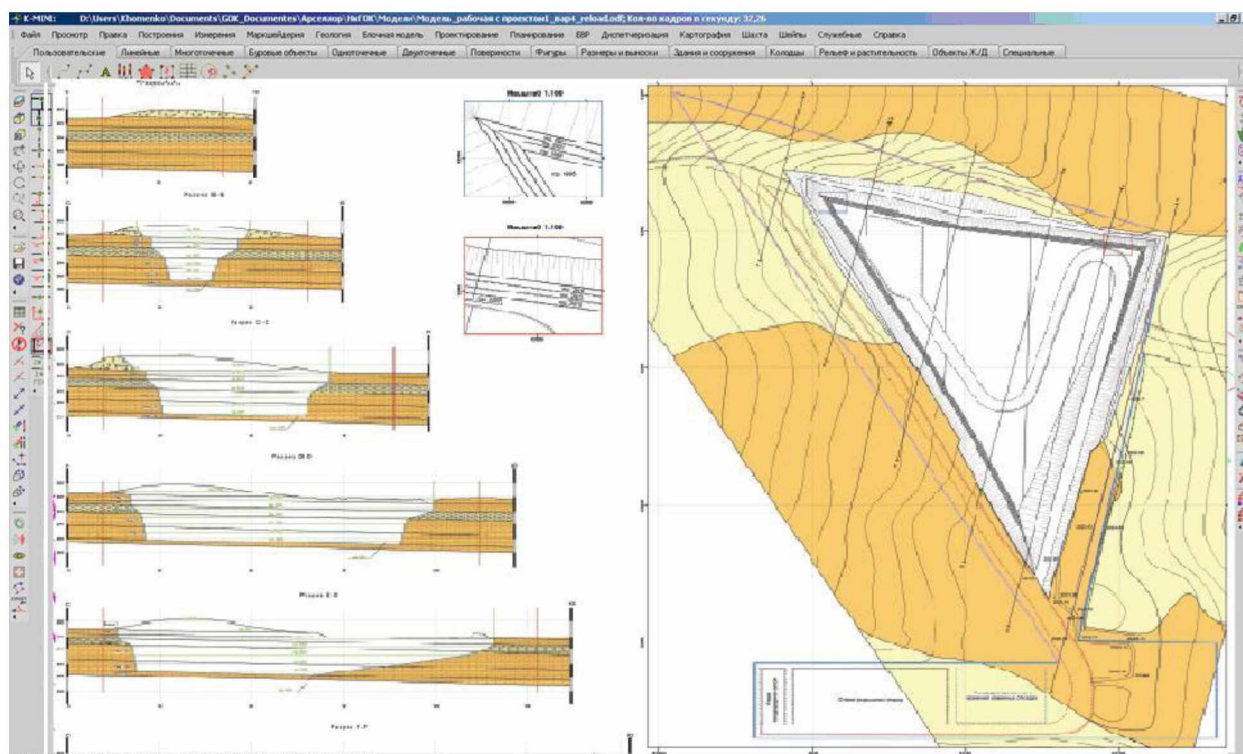


Рис. 2. План развития горных работ по отработке участка №17 месторождения Сары-Таш

Для проверки объемов блока применяются функции подсчета объемов методом трехгранных призм с использованием блочных моделей. Расчет объемов выполняется для замкнутой фигуры. Ее контур создается «на лету» с применением функции «векторного оконтуривания». По заданному контуру создается замкнутый каркас (солид), ограничивающий блок по верху и по низу, а затем выполняется расчет. Подсчет объемных и качественных показателей проводится по породам, попадающим в расчетный блок.

По рассчитанным данным горной массы и полезного ископаемого, попадающим в блок, определяется временной интервал, в течении которого данный блок может быть отработан, и на основании этого формируется набор технических и технологических показателей

отработки и полный пакет таблично-графической документации.

При определении границ подсчета запасов проектируемого карьера на месторождении Сары-Таш полезное ископаемое, подлежащее выемке согласно проекту, разбивается на эксплуатационные блоки, имеющие высоту 3 м, генеральный угол откоса при погашении 65° , предохранительную берму между уступами 0,5 м. Проектируемая ширина предохранительной бермы вскрышного уступа - 2м при высоте 5 метров. Углы откосов уступов на рабочем борту по вскрышным породам 45° , по полезному ископаемому 90° , на нерабочем борту карьера – 30° по мягким породам.

Объем горной массы эксплуатационного горизонта определяется методом горизонтальных сечений, плоскости которых совпадали с верхней и нижней площадкой уступа. Обычно площади

сечений определяют путем трехкратного их обмера планиметром. Применение компьютерных методов (программа ArcGIS10 и ГИС K-MINE) для расчета объемов горных пород, подлежащих к выемке позволяет на порядок повысить производительность труда.

На базе перспективных проработок определяются показатели годовой производительности карьера по руде и горной массе, а на основании этой информации – основные показатели годовой программы. После утверждения характеристик выемочного блока ситуация закрепляется и является исходной для выполнения отработки следующего выемочного

блока. Таким образом, можно выполнять разработку сценария перспективной отработки месторождения на длительный период.

Технология годового планирования, по своей сути, незначительно отличается от технологии перспективного планирования. Ее особенностью является дополнительный учет горной массы, полезного ископаемого и пород вскрыши с разбивкой на горизонты, а также объемов вывоза полезного ископаемого на переработку и пород вскрыши на перегрузки и отвалы. Технология набора объемов для годовой программы практически совпадает с технологией перспективного планирования горных работ. Набор объемов выполняется по кварталам.

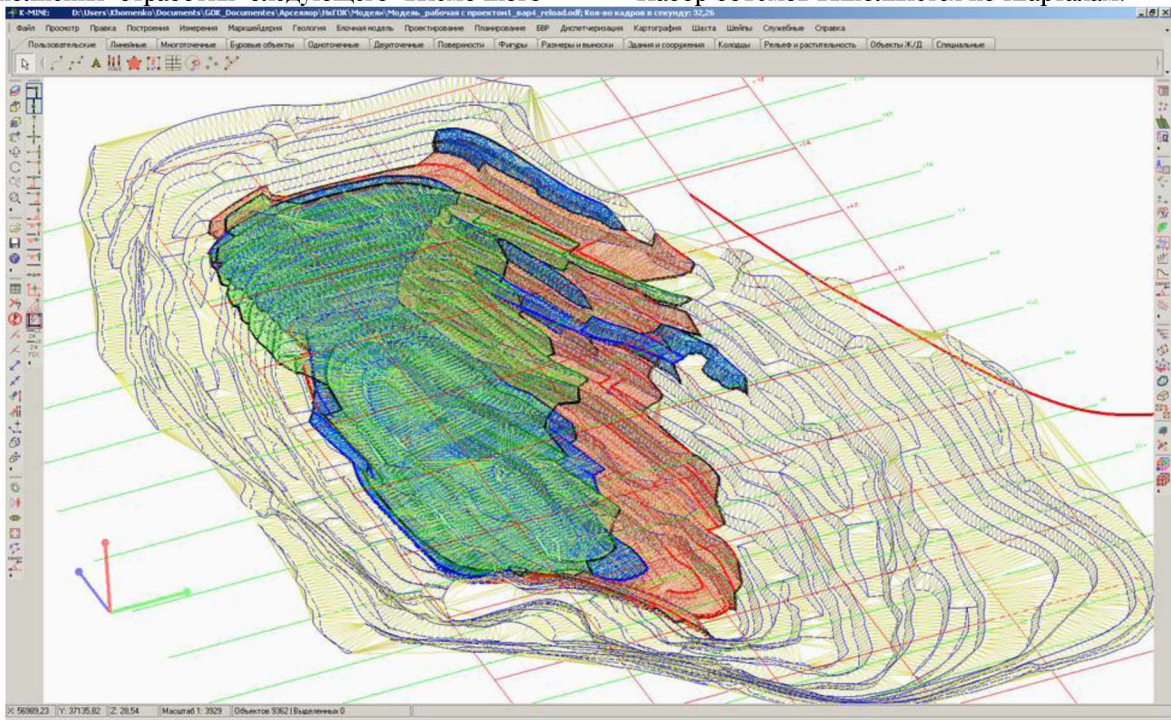


Рис. 3. Пример перспективного плана горных работ на 3 года

При разработке каждого варианта квартального плана выполняется анализ объемных и качественных показателей минерального сырья, попадающий в контуры отработки. В пакет функций ГИС по созданию годовой программы горных работ входят задачи автоматической разбивки фигур на погоризонтные планы, расчет объемов по уточненным геологическим планам, расчет качества в блоках с учетом эксплуатационной разведки и пр. (рис. 3). Одновременно выполняется контроль показателей потери и разубоживания пород, а также попадания контуров годовой программы в перспективные или проектные контуры. При выходе этих показателей за пределы заданного норматива выполняется корректировка.

По результатам разработки годовой программы формируется набор регламентированной отчетной документации, который проходит согласование в Госагентстве КР по геологии и минеральным ресурсам или в

Экотехинспекции. Для повышения наглядности при анализе и утверждении программы используются задачи каркасного моделирования, позволяющие визуализировать текущую ситуацию с целью выявления ошибок и неточностей построений.

По окончанию планирования формируется полный пакет графической и табличной документации. Данные месячной программы горных работ могут быть использованы в системах сквозного технологического планирования производства, оперативного планирования и диспетчерского управления транспортом. Кроме этого, данные планирования используются для анализа плановых и фактических показателей работы карьера с целью корректировки программы горных работ на последующие периоды. Использование ГИС K-MINE в задачах планирования горных работ позволяет:

- ускорить процессы планирования в несколько раз и обеспечить возможность рассмотрения несколько вариантов горных работ;
- выполнять оптимизацию процессов планирования (БВР, экскавация, транспортирование), что позволит на 5-7% сократить расходы на операции и, как следствие, снизить себестоимость добычи.

Максимальная эффективность модуля планирования достигается при его комплексном использовании в составе автоматизированной системы управления горными работами, что и было подтверждено опытом его эксплуатации в условиях месторождения Сары-Таш.

Литература:

1. Абдрахманов Х.Ф., Закиров Ш.С. Отчет о результатах предварительной и детальной разведки месторождения облицовочных известняков-ракушечников Сары-Таш с подсчетом запасов по состоянию на 01.10.1979 г. Том I, II, III. Фонды ЮКГЭ, 1979 г.
2. Горные компьютерные технологии и геостатистика / Ю.Е. Капутин. – СПб.: Недра. – 2002. – 424 с.
3. Автоматизация горных работ с ГИС K-MINE. – Режим доступа : URL : <http://kai.com.ua>. – Название с экрана.
4. Калдыбаев Н.А., Караева З.У., Ысманова М. Критерии и методы оптимизации разработки малых месторождений природного камня //Известия ОшГУ. – 2011, №2, -стр. 54-59.