

НОВЕЙШИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КРУПНЫХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Нуртаев Б.С., Цай О.Г.

Институт геологии и геофизики АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан

Долгосрочная стратегия развития нашего региона ставит перед горными предприятиями сложные научно–технические вопросы, связанные с эксплуатацией существующих и освоением новых месторождений. В настоящее время работа крупного горнодобывающего предприятия не представляется без применения программных средств. В горнодобывающих предприятиях программные продукты используются для решения основных задач горного производства, в первую очередь наиболее трудоемких для практической реализации, внедрение в производство которых способствуют повышению эффективности производства.

В крупных горнодобывающих промышленных предприятиях наиболее широко

используются новейшие компьютерные технологии: Micromine, Vulcan, Gemcom Gems, и др., которые являются лучшими мировыми компьютерными комплексами, позволяющими с большой эффективностью решать самые сложные задачи по оценке горных проектов, проектированию и планированию работы горных предприятий [1-4]. Программные продукты являются интегрированными горными пакетами и позволяют автоматизировать большинство горно–геометрических расчетов, включая оптимизацию технологических процессов разработки месторождения, добычи и транспортирования пород. Однако при внедрении их в производство возникает проблемы, связанные с нерусифицированностью пользовательского интерфейса, сложностью многопользовательского

режима работы в едином информационном пространстве, а также необходимостью доработки функций, ориентированных на стандарты горного производства стран-производителей.

В 90-х годах прошлого столетия на рынке появились программные продукты производителей стран ближнего зарубежья, среди которых наиболее известной является пакет компьютерных программ российской инженерно-консалтинговой компании Интегра, ориентированный на построение математической модели месторождения и оценки его запасов, оптимизации формы карьера и графика его отработки, оперативное планирование горных работ и их геолого-маркшейдерское обеспечение [5]. Пакет компьютерных программ успешно внедрен в Навоийском ГМК [6]. Среди программного обеспечения для решения информационно-аналитических задач, связанных с эксплуатацией месторождений, появились интегрированные горно-геологические информационные системы: российская САПР Mineframe и украинская геоинформационная система K-MINE, предназначенные для автоматизированного планирования, проектирования и сопровождения горных работ [7].

В настоящее время при эксплуатации существующих и освоении новых месторождений в связи с территориальным расширением за счет вовлечения дополнительных участков, появилась необходимость использовать программные продукты, позволяющие решать не только задачи в области маркшейдерии и геологии, но гидрогеологии и охраны окружающей среды. Геоинформационные системы и технологии (Панорама, ArcGIS, MapInfo, GRASS и QGIS) обладают мощным функционалом, включающим возможности систем управления базами данных, редакторов растровой и векторной графики и аналитических средств и применяются в картографии, геологии, экологии, транспорте, экономике, и др. областях [8-12]. В последнее время на рынке Узбекистана появились программные продукты компании ESRI – мирового лидера в области геоинформационных технологий. ArcGIS является полнофункциональной GIS и обладает функционалом, необходимым для решения основных задач горного производства. В составе ArcGIS имеются свыше 20 модулей, позволяющих создавать базы геоданных, выполнять пространственный и статистический анализ, конвертирование данных из различных форматов ГИС, визуализацию, компоновку карты и др. Для этого достаточно иметь доступ к ГИС, навыки работы в ГИС и СУБД Access. Имеются специальные модули, предназначенные для обработки данных горно-геологических работ: Survey Analyst – анализ геодезических данных; Network Analyst – пространственный анализ, предназначенный для динамического моделирования маршрутов перевозок в реальных

условиях дорожной сети, учитывая объезд препятствий, ограничения скорости, особенности движения, время суток, в которое осуществляется передвижение и т.д. Возможности инструментов Analysis и 3D Analyst позволяют выполнить оценку удельной рудоносности на основе цифровой модели рельефа, Geostatistical Analyst – построение прогнозных карт современными методами, а интерфейс ModelBuilder – создание, редактирование и управление созданных пользователем моделей, предназначенных для автоматизации и стандартизации процессами геообработки. Основными преимуществами использования данных являются: использование данных в форматах SHP, JPEG, BMP, PNG, TIF, IMG, SXF, DXF, DWG, EPS и SXF; использование трех типов баз геоданных: файловых – базы геоданных хранятся в файловой системе, обеспечивающей высокую производительность и не имеющей ограничений по размеру файлов (каждый набор данных может быть до 1 TB в размере); персональных – базы геоданных хранятся и управляются Microsoft Access с ограничением размера до 2 GB; ArcSDE – базы геоданных различных типов наборов данных хранятся в системе управления реляционной базой данных (RDBMS) – DB2, Informix, Oracle, SQL Server, PostgreSQL и SQL Server Express. Базы поддерживают многопользовательское редактирование и могут управлять очень большими наборами данных. В этих форматах разработано большое количество баз данных, что позволяет создавать региональные GIS. В среде ArcGIS создаются и редактируются карты всех масштабов: от планов участков до карты мира. Особенностью использования GIS технологий является возможность применения стандартных методик, применяемых для анализа и оценки, позволяющих решать многопользовательские задачи. Примером эффективного планирования геологоразведочных работ является создание корпоративной базы геоданных Алмалыкского ГМК, выполненной в среде ArcGIS [13], которая может стать хорошей основой для решения аналитических и статистических задач не только в области маркшейдерии, геологии, но и гидрогеологии и охраны окружающей среды. В последнее время интерес к GIS технологиям растет повсеместно. Это связано с возможностями создания, накопления и управления массивами географических данных, осуществления их пространственного анализа, моделирования и визуализации, а также обменом полученными результатами и применяемыми методами. Возможности ArcGIS для создания 3-х мерных моделей непрерывных геологических сред, подобных voxel-кубам, с построением разрезов и срезов произвольной формы показаны Моргуном С.И. и Финчуком В.В. на примере определения запасов алмазосодержащей руды при разработке Африканской кимберлитовой трубки [14]. Черновой И.Ю. и Нугмановым И.И. представлена оригинальная идея представления

геолого-геофизической среды в виде набора элементарных блоков, каждый из которых имеет числовую характеристику (геофизический

параметр) и пространственное положение с координатами XYZ [15].

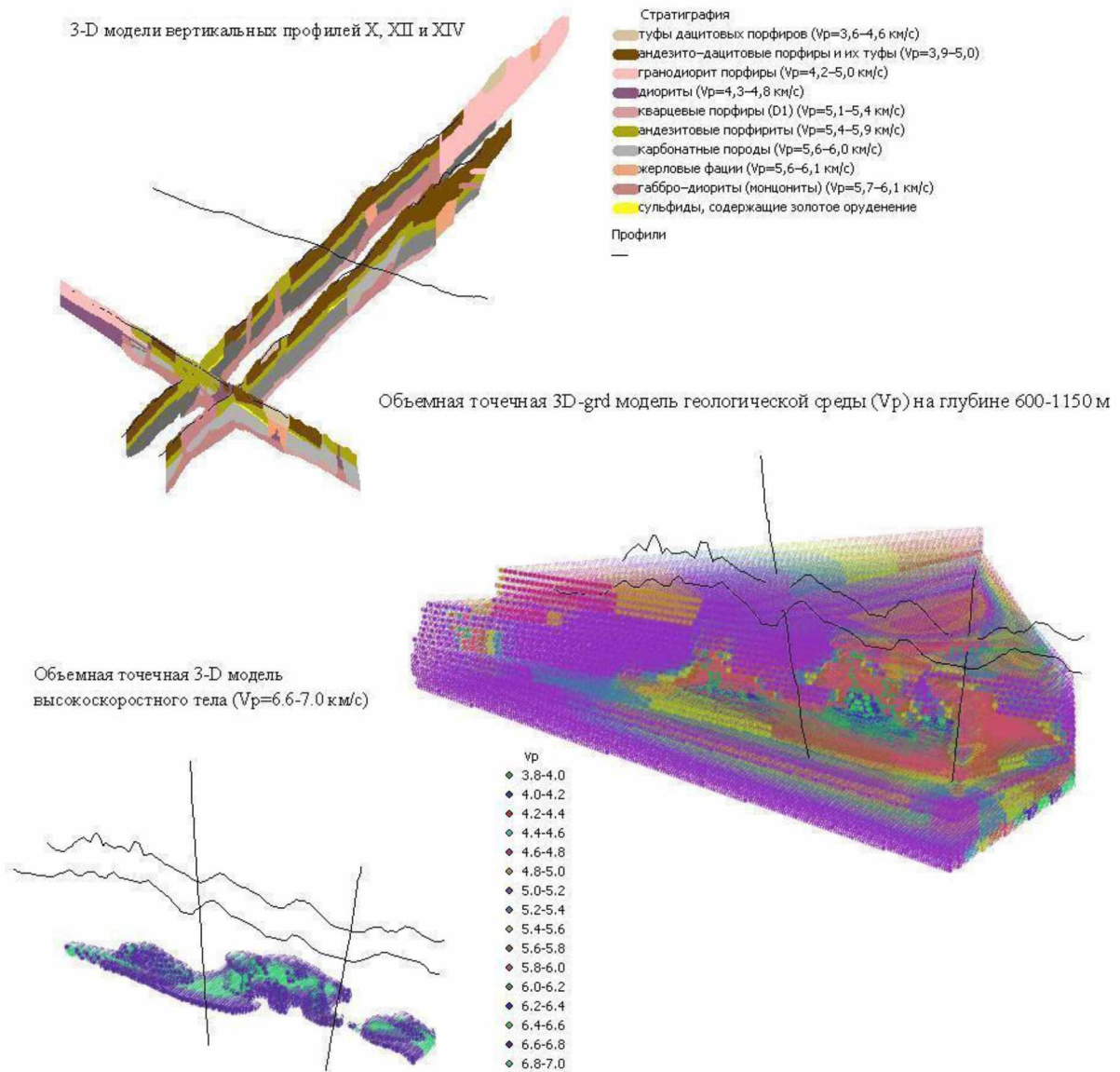


Рисунок 1. Результаты построения 3-D моделей

В данной работе показаны возможности инструментов ArcGIS: (3D Analyst, Analysis и Conversion) для создания 3-D объемных моделей геологической среды на примере Алмалыкской рудной зоны. Построения выполнены на основе Геолого-геофизической базы данных Алмалыкской рудной зоны, состоящей из 5 блоков (Топография, Геология, Геофизика, Петрофизика и Геолого-геофизические профили) созданной в ИГГ АН РУЗ в 2012-14 гг.

При построении 3-D объемной модели геологической среды (V_p) в качестве исходных данных использованы вертикальные профили (X, XII и XIV), выполненные методами КМПВ и ГСЗ МОВЗ, а также схема их расположения в плане. Векторизованные вертикальные профили разбиваются на равные сечения (срезы) с интервалом по глубине через 25 м. Инструментом

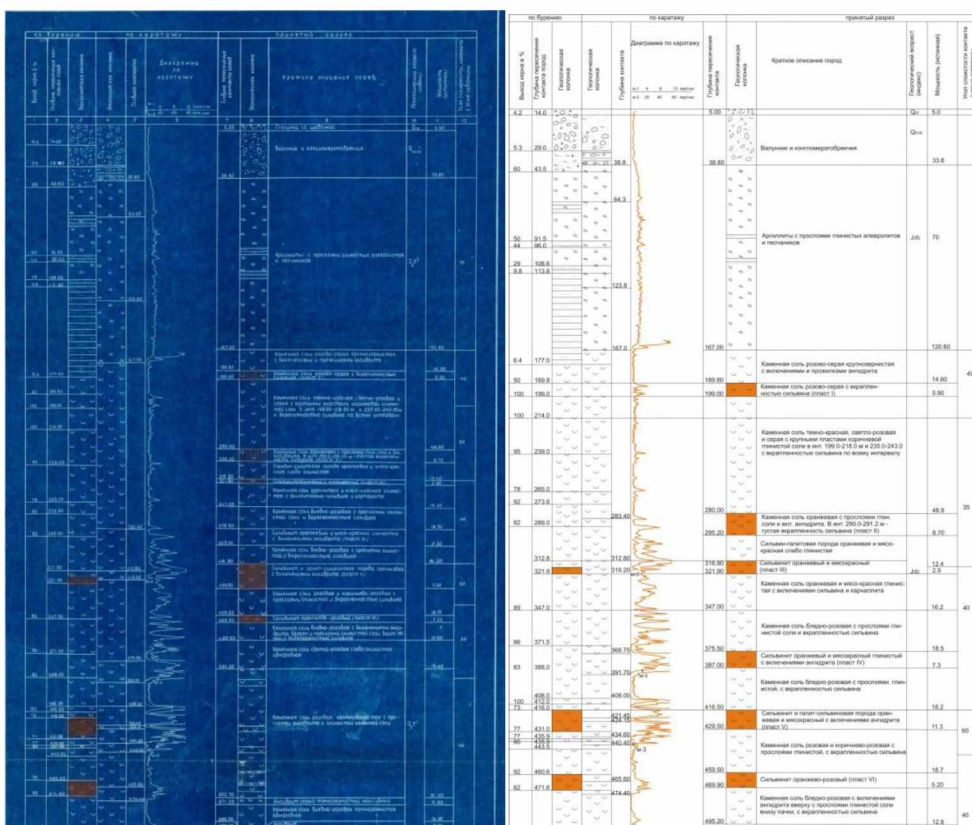
Analysis Tools (Наложение) линии срезов разбиваются на объекты с различной скоростью продольных волн. Полученные срезы переносятся на план, на основе которых выполняется построение Grid модели скоростей продольных волн (V_p) для каждой глубины среза. При построении Grid модели в качестве интерполяции используется метод Естественная окрестность. По построенной растровой Grid модели извлекаются точки поверхности (центры ячеек) с координатами X и Y инструментом Conversion Tools (из растра в точки). Вертикальная координата Z для всех точек соответствует глубине среза. Таким образом, параметры точек поверхности представляют геологическую среду (V_p) с координатами X, Y и Z. Построение объемной точечной 3-D модели геологической среды осуществляется в ArcScene на базе

точечной поверхности с использованием инструмента 3D Analyst Tools (Конвертация в объекты 3D). На Рисунке 1 показаны результаты трехмерного построения: (1) вертикальных профилей X, XII и XIV, (2) объемной точечной модели геологической среды (V_p) на глубине 600-1150 м, и (3) объемной точечной модели высокоскоростного тела ($V_p=6.6-7.0$ км/с).

Продемонстрированная технология при наличии данных позволяет строить геолого-геофизические модели любой сложности. Точность модели определяется детальностью

входных данных. Подобные модели можно строить по результатам картировочных скважин с привлечением геолого-геофизических профилей и колонок, полученных различными геолого-геофизическими методами. На Рисунке 2 показан пример совмещения геологических и геофизических данных, полученных по скважине.

Таким образом, применение GIS технологий значительно облегчает обработку данных и является универсальным средством, используемым при интерпретации геолого-геофизических данных.



а)
Рисунок 2. Совмещение геологических и геофизических данных (слева: совмещение, выполненное вручную, справа: совмещение, выполненное в среде ArcGIS)

Литература:

1. Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. – СПб.: Недра, 2002. – 400 с.
2. <http://ru.micromine.com>
3. <http://www.maptek.com>
4. <http://geostar.ru>
5. <http://integra-gr.ru/page/tehnologii.html>
6. Санакулов К.С. Инновационные преобразования за годы независимости Узбекистана: опыт работы и перспективы развития Навоийского ГМК. //Горный вестник Узбекистана, 2011, №3 (46). – С. 5–12.
7. <http://www.mineframe.ru/>
8. <http://www.gisinfo.ru>
9. www.esri.com/software/arcgis/index.html

10. www.pbinsight.com/products/location-intelligence/applications/mappinganalytical/mapinfo-professional/
11. <http://grass.osgeo.org/wiki/Documents>
12. <http://www.qgis.org/en/documentation.html>
13. Дон К.П., Половинкина А.В., Баскакова А.А. Корпоративная ГИС Алмалыкского горно-металлургического комбината. //Data+. 2012, №4 (63). – С.7.
14. Моргун С.И., Финчук В.В. Подсчет запасов полезных ископаемых «легкими» методами, ArcReview, Москва, 2009, №4 (51). -С.23.
15. Чернова И.Ю., Нугманов И.И. Построение геолого-геофизических разрезов произвольной формы в среде ARCGIS. Методическое пособие. Казань, 2013. -С.20.