

**С.А. ОРЕШКИН**

*ООО «Сумма технологий», Санкт-Петербург*

**М.Ф. КОРНИЛОВ**

*Российское представительство*

*«Micromine Pty Ltd», Москва*

**Э.Д. КАДЫРОВ, Н.В. ДАНИЛОВА**

*Санкт-Петербургский государственный  
горный институт (технический университет)*

## **АНАЛИЗ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ГОРНО-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Дан анализ основных горно-геологических систем, используемых в мировой практике информационного обслуживания, моделирования, подсчета запасов месторождений полезных ископаемых и горных работ. Рассмотрены отечественные разработки программного обеспечения и компьютерных технологий горно-геологического профиля. Приведены возможности наиболее распространенных в мире информационных систем. Выявлены преимущества и недостатки горно-геологических систем. Проанализировано внедрение информационных систем в промышленность. Выделены основные проблемы внедрения и использования информационных систем в условиях современной экономики России.

The basic ranges-geological used in a world practice of information service, modelling, calculation of stocks of deposits of minerals and mountain works are considered. Domestic development of the software and computer technologies of a mountain-geological structure are considered. Opportunities of the information systems most widespread in the world are resulted. Advantages and lacks of ranges-geological are revealed. Introduction of information systems in the industry is analysed. The basic problems of introduction and use of information systems in conditions of modern economy of Russia are considered.

Одним из главных направлений научно-технического прогресса в горной промышленности является компьютеризация горно-маркшейдерских работ. В зарубежных странах компьютерные системы (интегрированные пакеты) горно-геологического профиля активно используются с 80-х гг. XIX в. В России импортные горно-геологические системы не получили широкого распространения. Основная причина этого – их высокая стоимость. Есть и другие серьезные причины, сдерживающие внедрение этих систем на горно-рудных предприятиях. Они, как правило, не русифицированы, слишком сложны, требуют высокого уровня компьютерной подготовки технических специалистов и не учитывают специфики отечественного горного производства.

Подобные горно-геологические программы в учебных процессах также исполь-

зуются мало, главным образом, из-за огромных размеров системы. Такие системы состоят из многих модулей, которые в учебном процессе могут быть использованы для обучения студентов различных специальностей (геологов, горняков, обогатителей, маркшейдеров, специалистов в области автоматизации процессов и производств).

Для полноценного внедрения компьютерных горно-геологических систем в производство в России необходимо внедрение отдельных приложений подобных информационных программ в учебную программу различных специальностей. Проблемой внедрения информационных систем в обучение специалистов должны быть заинтересованы компании-производители. Компании, участвующие в продвижении своих систем в вузах, имеют большие успехи в продвижении своей продукции в России.

Согласно сведениям, которые можно почерпнуть в Internet и других открытых источников, список крупных поставщиков коммерческого программного обеспечения для геологии и горного дела сегодня насчитывает несколько сотен компаний, среди которых разработчиков систем не более двух-трех десятков. Постоянно обновляемый перечень программных продуктов состоит более чем из 2000 программ, среди которых можно выделить лишь около десяти мощных систем горно-геологического профиля. Это можно объяснить тем, что для создания комплексной горно-геологической системы требуются значительные интеллектуальные и материальные

ресурсы, что обычно под силу только крупным компаниям и специализированным коллективам разработчиков, использующим современные передовые средства программирования для решения самых сложных задач обработки информации.

Практически все ведущие горно-геологические информационные системы (ГГИС) имеют ядро в виде собственных систем управления базами данных (СУБД) с оригинальным форматом хранения данных, хотя в последнее время наметилась тенденция к переходу на Oracle, MS Access и установлению тесного взаимодействия с другими базами данных через механизм ODBC.

Таблица 1

**Краткий обзор наиболее распространенных в мире информационных систем для проектирования и планирования горных работ**

Система	Разработчик	Пользователи
<i><b>Горно-геологические системы общего назначения</b></i>		
DATAMINE	Компания «Mineral Industry Computing Ltd» (Великобритания)	МНПО «Полиметалл», АК «Алмазы России-Саха», «Гипроникель», АО «Карельский окатыш», Санкт-Петербургский горный институт (Россия) и др.
Vulcan	Компания «KJRA Systems» (Австралия)	Более 250 компаний по всему миру.
MineScape	Компания «Mincom Pty Ltd» (Австралия)	Крупнейшие горно-добывающие компании США, Европы, Латинской Америки, Азии, ЮАР, Австралии и России (ОАО «ГМК «Норильский никель», ЗАО «Северсталь-ресурс», ОАО «Воркута-уголь»)
Micromine	Фирма «Micromine Pty» (Австралия)	АК «АЛРОСА» Мирнинский ГОК, ООО «Руссдрагмет», ХК «РУСАЛ», ХК «СУАЛ», ЗДК «Полос», ЗАО «Южуралзолото», ЗАО «Васильевский рудник», ЗАО «Русская медная компания», «ВАМИ» (Россия)
GDM	Французская геологическая служба (BRGM)	Компании, разрабатывающие нефтяные и газовые месторождения (более 100)
Gemcom	Фирма «Gemcom Software International» (Канада)	США, Канада, Австралия, ЮАР, страны СНГ, Латинской Америки, Африки, Европы.
Surpac	Компания «Surpac Software International» (Австралия)	Крупнейшие горные и геологические компании мира в более чем 90 странах. В России – Качканарский ГОК, Михайловский ГОК, ХК «РУСАЛ», ВНИИ «Промтехнология», Московский горный университет
Techbase	Компания «Minsoft Ltd», (США)	«Гипроцветмет» и «Михайловский ГОК» (Россия)
Medsystem	Компания «Mintec Inc» (США)	Горные предприятия США и Канады
<i><b>Системы планирования горных работ</b></i>		
MineMAX	Компания «MineMAX Pty Ltd» (Австралия)	ХК «Покровский рудник»
FOUR-X	Компания «Whittle Programming Pty Ltd» (Австралия)	Горные учебные учреждения США, Канады и Австралии

Основные возможности горно-геологических информационных систем

Горно-геологическая информационная система	Модули															
	Геостатистический анализ	Моделирование месторождений	Каркасное моделирование	Моделирование складчатых фигур	Маркшейдерские построения и расчеты	Проектирование и планирование открытых и подземных горных работ	Календарное планирование горных работ	Оптимизация процесса усреднения руды, контроль качества руды	Краткосрочное планирование открытых горных работ	Система управления запасами руды на складах	Проектирование массовых взрывов на подземных рудниках	Оптимизация размещения выемочных блоков	Многомерная статика	Статистический анализ геологической информации	Создание и ведение горно-графической документации	Создание баз данных
Vulcan	+	+				+	+	+	+	+	+			+	+	+
MineScape		+	+		+	+	+	+	+	+	+				+	+
DATAMINE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			
GEMS		+			+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
Surpac		+			+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
Micromine	+	+	+	+						+	+		+	+	+	+
Medsystem	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+

**Примечание.** Знак плюс означает наличие модуля; знак минус – отсутствие такового.

Проанализировав собранную информацию [1–5], приведем краткие характеристики некоторых ГГИС, используемых в мировой практике информационного обслуживания, моделирования, подсчета запасов месторождений полезных ископаемых и горных работ.

Более подробно рассмотрим системы Vulcan, MineScape, DATAMINE, GEMS, Surpac, Micromine и Medsystem, которые используются различными предприятиями РФ (табл. 2).

ГГИС Vulcan – одна из самых мощных и достаточно дорогостоящих интегрированных систем, имеющая большой набор модулей для решения самых разнообразных задач в области геологии, горного дела, маркшейдерии и экологии. Она позволяет решать большой круг горно-технических задач, начиная от подсчета запасов полезных ископаемых и кончая оперативным планированием горных работ. Первоначально пакет был предназначен для работы на мощных графических рабочих станциях фирмы «Silicon Graphics Inc». Сейчас имеется версия для Windows NT.

Система MineScape является наиболее мощной международной системой из числа представленных на российском рынке про-

дуктов и предназначена для планирования курсов крупных горно-добывающих компаний. Система позволяет клиентам принимать оптимальные решения, быстрее реагировать на изменение ситуации, снижать риск и производственные затраты. Система представляет собой геологическую базу данных и набор объединенных с ней модулей, которые пользователь может выбирать, исходя из специфики предприятия и решаемых задач.

MineScape может успешно работать с любыми видами полезных ископаемых: рудами черных и цветных металлов, горно-химическим сырьем, драгоценными камнями, углем, нефтью, промышленными минералами и т.д. Это единственная сетевая многопользовательская система из всех перечисленных, она позволяет вести работу с единой базой данных всем пользователям и в режиме реального времени наблюдать изменение информации, вносимое другими пользователями при полной гарантии сохранения результатов работы всех одновременно работающих в системе сотрудников, даже если они работают над одним и тем же блоком информации. Легкий переход от

стратиграфического моделирования к блочному и обратно в совокупности с возможностью визуализации горно-геологических нарушений любой сложности делают систему поистине уникальной.

MineScape – это мощная интегрированная трехмерная САД-система, созданная для геологического моделирования угольных и рудных месторождений, планирования и проектирования открытых и подземных горных работ. Дополнительным преимуществом системы является то, что она работает в любых современных операционных системах, включая Unix и Windows NT. Кроме того, важным преимуществом системы является наличие интеграции системы со всей линейкой продуктов компании «Mincom», позволяющих решить любые задачи управления предприятиями горно-добывающей и металлургической отрасли, от управления производством и активами предприятия до контроля логистики продукции по цепочкам от забоя до конечного клиента. Десять из десяти крупнейших горно-добывающих компаний в мире используют решения компании «Mincom».

Система полностью локализована для использования в России, что включает в себя и перевод всех интерфейсов системы, документации по ее использованию, а также реализацию в системе всех требований органов государственного надзора РФ, что подтверждено сертификатом на использование системы на всех объектах Заполярного филиала ГМК «Норильский никель».

Компьютерные продукты DATAMINE [1] в совокупности представляют собой систему для моделирования рудных месторождений и проектирования горных работ. В систему входят реляционная база данных (собственная разработка компании) и набор объединенных с ней модулей, которые пользователь может выбирать, исходя из специфики предприятия и решаемых задач. DATAMINE может успешно работать с любыми видами полезных ископаемых: рудами черных и цветных металлов, горно-химическим сырьем, драгоценными камнями, углем, нефтью, промышленными минералами и т.д. Отличительной особенностью DATAMINE является возмож-

ность работы программы на всех стандартных платформах со всеми основными операционными системами.

Системы GEMS 6.0 и Surpac 5.2 [5] полностью соответствуют международным стандартам и выполняют все необходимые функции, начиная от проектирования реляционных баз данных (Access/SQL) и ввода первичных данных и заканчивая 3D-моделированием месторождений, подсчетом запасов различными способами, проектированием открытых и подземных систем разработки, управления всеми производственными процессами.

Важное преимущество Surpac 5.2 – полностью русифицированный интерфейс, что позволяет работать с языком макрокоманд TCL. Использование стандартного Windows-интерфейса значительно упрощает как управление программой, так и импорт и экспорт данных и графических объектов в другие приложения.

В настоящее время GEMS 6.0 имеет самую совершенную в мире структуру базы данных с хранением абсолютно всех объектов в связанных таблицах.

Богатый опыт использования различных версий GEMS и Surpac во всем мире убедительно показал, что они успешно применяются на горно-добывающих предприятиях различных по масштабу уровней и на месторождениях твердых полезных ископаемых любой морфологии и сложности.

Программное обеспечение Micromine [1, 2] предназначается, в основном, для решения геологических задач. Оно переведено на русский язык и уже используется несколькими горными компаниями и вузами в России. Распространение его идет достаточно быстро из-за низкой стоимости программ и простоты их освоения техническим персоналом.

Недавно система дополнена новым модулем PITRAM, который обеспечивает оперативное управление горным производством (с использованием информации от GPS) и контроль качества руды.

Приложение PITRAM [2, 3] позволяет получать любые формы отчетности или работать аналоги документов, которые используются на действующем производстве. Отчеты могут быть подготовлены на текущий момент или за любой период времени.

Система формирует отчеты в распространенных форматах Word, Excel, PDF. Система PITRAM эксплуатируется на 27 рудниках по всему миру (18 в Австралии, пять в США и четыре в ЮАР).

PITRAM – автоматизированная система управления горным производством. Она предназначена для автоматизации разработки месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способом. Система представляет собой программно-аппаратный комплекс, осуществляющий регистрацию в реальном времени всех происходящих на руднике событий, их структуризацию и занесение в базу данных.

Отечественные разработки программного обеспечения и компьютерных технологий горно-геологического профиля в виде multifunctional информационных систем, получивших практическое воплощение в горной области, единичны. Для построения детальных цифровых моделей месторождений, установки сетевых серверов баз данных, создания автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производством (АСУП) на горно-добывающих предприятиях требуется применение мощных компьютеров. В практике работы геологов, маркшейдеров, горняков и обогатителей отечественных горно-рудных предприятий пока редко можно встретить такие необходимые устройства, как графопостроитель, дигитайзер, цветной принтер или сканер высокого разрешения. Стоимость подобной техники достаточно высока, и она требует квалифицированного обслуживания, однако ее применение при наличии хорошего программного обеспечения окупает себя.

Еще одной из причин слабого использования в России горно-геологических информационных систем является низкий уровень образованности и грамотности специалистов предприятий в области компьютерной техники и информационных технологий. Поэтому одновременная переподготовка специалистов на предприятиях и подготовка молодых специалистов в вузах позволит дать толчок успешному внедрению и работе подобных ГГИС в России.

Среди отечественных информационных систем основное место на рынке занимают следующие:

1. Пакет геостатистики Geostatistical Software Tool (В. Мальцев, Москва). В программе реализован геостатистический подход к оценке запасов полезных ископаемых. Программа имеет удобный пользовательский интерфейс, однако не поддерживает манипулятора «мышь». Надежность и быстрдействие программы достаточно высоки, а стоимость значительно ниже зарубежных аналогов.

2. Система GeoBlock («Гетос», Белгород) работает под управлением Windows 95/98/NT, предназначена для геоинформационного обеспечения разведки и эксплуатации месторождений минерального сырья. Программа снабжена системой помощи с документацией на русском языке.

3. Система GeoTech-3D (Горный институт Кольского НЦ РАН) предназначена для комплексного решения широкого круга геологических, маркшейдерских и технологических задач, встречающихся в практике работы горно-добывающих предприятий, научных и проектных организаций. Система содержит обширный набор инструментов, позволяющих работать с трехмерными моделями объектов горной технологии.

4. «Интегра» («INTEGRA», Москва) – оригинальная программа моделирования и краткосрочного планирования для золоторудного месторождения Мурантау в Узбекистане. Однако эта программа создана под одно месторождение, и коммерческой версии пока нет.

Из специализированных программных продуктов необходимо упомянуть также систему ТИГР, построенную на базе MicroStation, и ГИС для гидрогеологии и экологии GeoLink 2.00 (ЗАО «Геолинк Консалтинг») для платформы Windows NT.

Анализ динамики развития рынка коммерческих горно-геологических информационных систем свидетельствует о быстрым прогрессе в данной области. На горно-добывающих предприятиях всего мира геологи, маркшейдеры и горняки все чаще используют эти системы в своей повсе-

дневной работе. Тенденция развития этой отрасли промышленности такова, что в ближайшем будущем ГГИС должны стать более доступными, дешевыми и мощными, иметь более дружелюбный пользовательский интерфейс и удобную систему помощи.

Создание в нашей стране конкурентоспособных ГГИС осуществляется крайне низкими темпами. Поэтому крупным горно-металлургическим предприятиям страны следует комплексно внедрять импортные информационные системы, имеющие локализованные версии и прошедшие сертификацию в органах государственного надзора. Последнее крайне важно, так как системы дорогие и использовать их в виде дополнительных «бантиков» к существующим документообороту и бизнес-процессам неразумно. Задачи оптимизации бизнес-процессов и документооборота необходимо решать с учетом предоставляемых возможностей.

Учитывая интенсивное внедрение горных систем на крупных горно-металлургических предприятиях России в последние го-

ды, профильные вузы страны должны ввести в свои программы курсы обучения навыкам работы с одной из наиболее распространенных систем, что, в первую очередь, касается геологов, маркшейдеров и специалистов по автоматизации проектирования и планирования горных работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Васильев П.В.* Развитие горно-геологических информационных систем // Информационный бюллетень / ГИС-Ассоциации. 1999. № 2 (19).
2. *Данилов В.В.* Компания «Micromine Pty Ltd» – мировой лидер в области компьютерных технологий для геологической и горной промышленности // Современные информационные технологии в геологоразведочной и горно-добывающей отраслях: Мат. междунар. науч. конф. Усть-Каменогорск, 2006.
3. *Данилов В.В.* Компания «Горно-геологический дизайн» – представитель «Micromine Pty Ltd» в Казахстане и Средней Азии / В.В.Данилов, А.В.Саломатова // Там же.
4. *Седых Г.Ю.* Система автоматизации горных работ на рудниках ГМК «Норильский никель» / Г.Ю.Седых, Н.С.Маркова // Цветные металлы. 2007. № 7.
5. *Стагурова О.В.* Опыт применения горно-геологической системы GEMS на предприятиях СНГ // Горная промышленность, 2005. № 5.