

УДК 622:550.7:631.95

В.В. Руденко, Ю.А. Павлова

МОНИТОРИНГ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КВАЛИМЕТРИИ НЕДР

Изложены основные научные направления «Квалиметрии недр», являющейся составной частью горных наук и современной маркшейдерии. Выделены современные актуальные научные задачи, для решения которых произведен мониторинг информационных систем за последние 20 лет.

Ключевые слова: квалиметрия, недропользование, управление, качество, мониторинг, модель, программные продукты.

Горное производство является сложной системой, представляющей собой комплекс систем: «объект (месторождение полезного ископаемого) + процесс (технологические процессы разведки, добычи, обогащения и металлургического передела)». Объектом взаимодействия которых является полезное ископаемое с полной информацией о его количестве и качестве.

В конце XX века масштабное внедрение компьютерных технологий в горное производство усилило процесс взаимопроникновения геологии, естествознания, горных наук в условиях рыночной экономики и глобализации мирового рынка минерального сырья, что неизбежно привело к изменению принципов, на которых была построена система горного производства (недропользования).

Эти предпосылки способствовали формированию нового научного направления в области горных наук — «Квалиметрии недр», изучающего проблематику и методологию количественной и качественной оценки объекта различной природы (полезных ископаемых в недрах, забое, транс-

портных емкостях, складах, отвалах, концентратов на обогатительной фабрике и металлов на металлургическом заводе).

Современная «Квалиметрия недр» рассматривает оценку качества полезного ископаемого как динамическую категорию, т.е. с учетом изменения конъюнктуры рынка, опыта потребления и модернизации технологий разведки, добычи, обогащения и металлургического передела.

Основными научными направлениями «Квалиметрии недр» являются (рис. 1):

- Обоснование моделей и методов количественной оценки качества полезных ископаемых.
- Создание системы управления качеством полезных ископаемых при недропользовании.
- Разработка моделей управления полнотой и качества извлечения полезных ископаемых из недр.

Рассмотрим научное направление — «Обоснование моделей и методов количественной оценки качества полезного ископаемого», актуальными научными задачами которого являются:

- Обоснование методики разведки при разработке месторождений полезных ископаемых с оценкой достоверности геологоразведочных данных.

- Построение модели месторождения (цифровой, блочной, каркасной, 3-D, виртуальной).

- Выбор и обоснование методов количественной оценки качества полезных ископаемых с определением их промышленной пригодности.

- Оценка достоверности количественной оценки качества полезных ископаемых.

Проблема управления качеством полезных ископаемых является многопрофильной и традиционной в горнодобывающих отраслях, а также основополагающим научным направлением «Квалиметрии недр». На основе обобщения многочисленных исследований и широкомасштабного внедрения и апробации результатов решения отдельных научных задач разработана теория управления качеством полезных ископаемых (рис. 1).

В системе управления качеством полезных ископаемых выделены основные информационные технологии: геологоразведочный процесс; планирование горных работ (подсчет запасов, определение нормативных и плановых потерь и разубоживания полезного ископаемого при добыче, учет движения запасов); горные работы (экспресс-опробование полезного ископаемого в забоях); транспортирование полезного ископаемого (экспресс-опробование в транспортных емкостях); сортировка (рудоконтролирующие и рудосортирующие станции); предконцентрация (сепарация, кусковая сортировка полезного ископаемого); усреднение (экспресс-опробование полезного ископаемого

на складах); стабилизация и контроль качества полезного ископаемого перед обогатительной фабрикой (головное товарное опробование).

В настоящее время научное направление «Квалиметрии недр» — «Разработка моделей управления полнотой и качеством извлечения полезных ископаемых из недр» (рис. 1) является весьма актуальным. В 2008 году по конкурсу Минприроды выполнена крупная научно-исследовательская работа «Разработка методических основ по нормированию и определению фактических потерь и разубоживания при добыче цветных, благородных, черных, и редкоземельных металлов, угля и угольных сланцев». По ее результатам в перспективе должны быть составлены и согласованы «Технические регламенты ...» по видам полезных ископаемых с программным обеспечением.

Очевидно, что основные научные направления «Квалиметрии недр» взаимосвязаны (рис. 1). Каждое из них на современном этапе развития горного производства требует информационного сопровождения технологических процессов, но при этом используются разнородные модели и алгоритмы их обработки, что приводит к очень большому количеству узкоспециализированных программных продуктов. В связи с этим необходимо создание интегрированной системы, охватывающей все информационные технологии недропользования (рис. 1).

За последние 20 лет произведен мониторинг использования программных продуктов для решения задач «Квалиметрии недр», позволивший сделать вывод, что такие ИС как Datamine, Surpac, Tachbase, Gemcom, Micromine, Геомикс, Credo, Vulkan, К

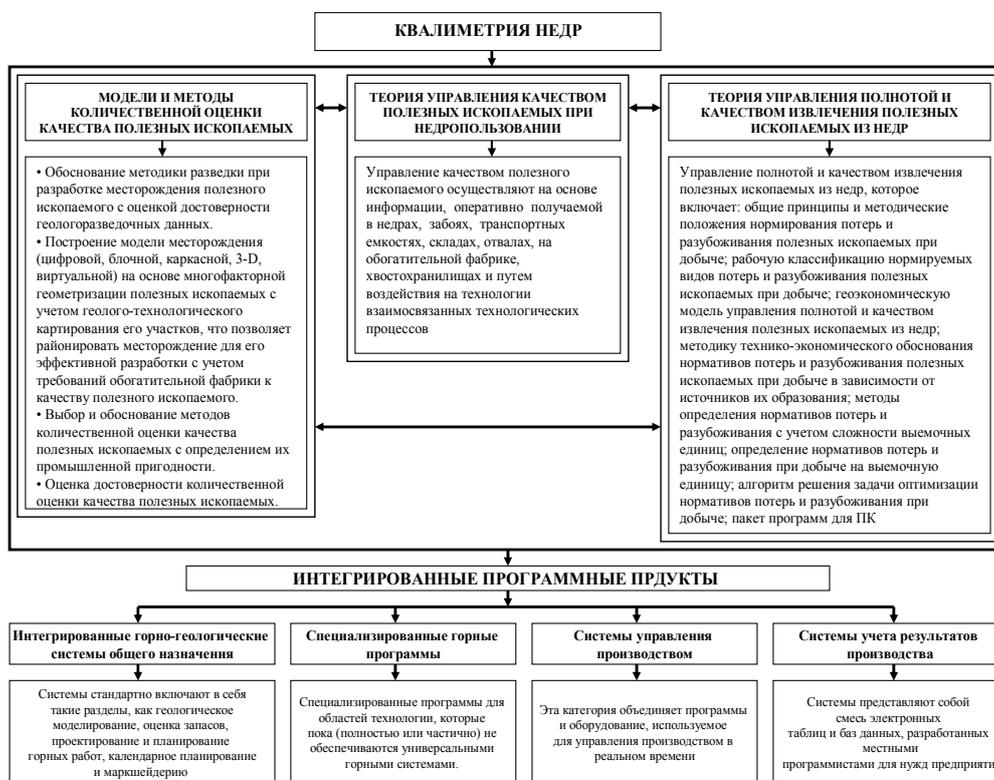


Рис. 1. Общая структурная схема возможного использования программных продуктов для решения задач «Квалиметрии недр»

— Mminer и т.д. предлагают примерно одинаковый набор функций:

- создание векторных, каркасных и блочных геологических моделей;
- визуализация моделей месторождений полезных ископаемых в трёхмерном пространстве;
- геостатистический анализ геологоразведочных данных;
- формирование базы данных (каталога) маркшейдерских точек и решение на их основе различных маркшейдерских и геодезических задач;
- подсчет объемных и качественных показателей выемочных единиц;
- горно-геометрический анализ и оптимизация границ карьера по экономическим показателям;

- планирование открытых и подземных горных работ;
- проектирование массовых взрывов.

Горные интегрированные системы (ИС), например, Vulkan, MineScape, Linx, MineSight, Gemcom уже известны более 30 лет. Для месторождений с несложными геологическими условиями они хорошо работают и предоставляют большой набор полезных инструментов для моделирования месторождений и планирования горных работ.

Сегодня наблюдается тенденция выбора пользователями программного обеспечения, альтернативного существующему, по ряду весомых причин:

- имеющиеся ИС не способны решать весь перечень профессиональных задач горного производства;

- кроме платы за саму систему, необходимо потратить средства на начальное обучение персонала и освоение всех возможностей данных систем;

- с некоторыми задачами в данных системах способны работать только эксперты-разработчики;

- простые задачи (построение изолиний) могут быть легко и быстро выполнены с помощью альтернативных программ; в ИС выполнение этих задач часто требует больших затрат времени и труда;

- стоимость ИС обычно слишком велика для небольших компаний и отдельных рудников (шахт);

ИС часто используют собственный формат данных, следовательно, импорт/экспорт информации затруднен и связан с потерей времени. Если даже существуют необходимые интерфейсы, то обычно требуется дополнительное редактирование введенных данных.

По результатам мониторинга 70-ти программных комплексов горной направленности можно сделать следующие выводы:

Горные программные системы общего назначения стандартно включают в себя такие разделы как: геологическое моделирование; оценка запасов; проектирование; планирование горных работ; маркшейдерия. Подобные системы на мировом рынке предлагают 5 лидирующих компаний: Gemcom, Maptek, Mintec, Surpac и Datamine. Горные программные системы общего назначения являются базовыми в моделировании, но очень громоздки при адаптации к условиям

функционирования конкретного горного предприятия и не реализуют большинства функций, которые выполняются программными системами других классов. Поэтому системы этого класса должны быть открытыми, то есть иметь возможность увеличения числа реализуемых функций за счет безболезненного присоединения к ним соответствующих модулей из программ других классов либо реализации подобных алгоритмов в собственной среде.

Специализированные горные программы. Обычная тематика таких пакетов: оптимизация карьеров; календарное планирование; буровзрывные работы; вентиляция; геомеханика; экология и т.д. Существует большое количество таких пакетов, которые создаются специализированными компаниями, самими горными предприятиями или исследовательскими учреждениями.

Системы управления производством. Эта категория объединяет программы и оборудование, используемое для управления производством в реальном времени: управление горным транспортом (экскаваторами, буровыми станками и т.п.). Эти системы предлагаются небольшим количеством компаний, среди которых в области открытых работ 4 лидера: Modular Mining Systems, Wenco, Tritronics и Aquila. Все большее значение приобретает связь этих компаний с производителями горного оборудования, такими как Komatsu и Caterpillar.

Системы учета результатов производства. Существует большое разнообразие систем, которые ведут производственный учет в реальном времени и формируют всевозможные от-

четы. За редким исключением горные компании сами разрабатывают такие системы, которые часто представляют собой смесь электронных таблиц и баз данных.

Обобщая вышеизложенное, необходимо отметить, что в настоящее время область применения программных продуктов покрывает лишь малую

часть реальных потребностей недропользования. Разработчики комплексных систем программного обеспечения горнодобывающих отраслей сегодня предлагают инструменты в основном для оценки запасов месторождений полезных ископаемых, отдельных процессов проектирования и планирования горных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов В.Н., Руденко В.В. и др. Квалитетрия недр; Учебное пособие для вузов. — М.: Издательство Академии горных наук, 2000. — 295 с.

2. Попов В.Н., Руденко В.В. и др. Оценки недропользования, Учебное пособие для вузов. — М.: Издательство Академии горных наук, 2001. — 296 с. **ГИАЗ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Руденко В.В. — доктор технических наук, профессор,
Павлова Ю.А. — кандидат технических наук, доцент,
Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru



ОТ РЕДАКЦИИ

В Горном информационно-аналитическом бюллетене № 10, 2012 г., на с. 260 в статье авторов А.И. Сукманова, В.В. Зотова, С.С. Кубрина «Разработка методики оценки состояния оборудования очистных комплексов горных предприятий» допущена авторская ошибка.

Сноску к статье следует читать: * Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Государственного контракта № 16.525.12.5008.