

Н. В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., М. П. СЕРГЕЕВА, старший преподаватель  
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Приводится эффективность внедрения и направления развития системы обработки автоматизированной маркшейдерско-геологической информации на различных горнодобывающих предприятиях на основе компьютерных технологий.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Построение рациональной структуры системы обработки маркшейдерско-геологических данных при управлении качеством полезного ископаемого с применением компьютерных технологий требует рассмотрения ряда аспектов проблемы. Решение функционального аспекта, что отражает взаимосвязь процессов управления по уровням производства, фазам и периодам управления определяет выбор состава комплексов функциональных задач. Информационный аспект предусматривает создание и актуализацию динамической системы накопления и движения первичных и производных данных. Организационно-технический аспект связан с обоснованием рационального уровня автоматизации обработки информации, выбору технических средств и вариантов их использования.

Сложность геолого-геоморфологических и горных условий разрабатываемого месторождения железистых кварцитов Кривбасса открытым, подземным или комбинированным способами - геологического строения и вещественного состава, организационно-технологической структуры разведки при добыче, процессов формирования рудопотоков и качества полезного ископаемого - определяет существенные различия в объеме и составе переработанной информации, методах и содержании решаемых задач на горнодобывающих предприятиях. Поэтому главным условием эффективного развития систем обработки маркшейдерско-геологических данных является обеспечение методической, функциональной и информационной совместимости задач различных уровней, фаз и периодов управления на основе единых принципов их организации для горнодобывающих предприятий Кривбасса.

**Анализ исследований и публикаций.** Детальный анализ работ по созданию автоматизированных систем обработки информации, управления технологическими процессами и производством показывает, что наиболее эффективные результаты можно достичь двумя путями: максимальной типизации общесистемных решений и созданием максимального количества стандартных алгоритмических модулей. Задача типизации и унификации заключается в определении структуры системы на основе анализа объекта управления, создании типовых проектов системы для горнодобывающих предприятий со стандартных агрегатов с практической настройкой функциональной части систем на базовых горнодобывающих предприятиях и с последующим тиражированием этих систем для однородных объектов. При этом создание типовых модулей позволяет в каждом конкретном случае формировать (генерировать) необходимую структуру системы в зависимости от специфики горнодобывающих предприятий.

**Постановка задачи.** В результате обследования и анализа действующей системы обработки маркшейдерско-геологических данных на горнодобывающих предприятиях по добыче полезного ископаемого открытым, подземным или комбинированным способами ее декомпозиции по функциональной, временной, производственно-технологической, ресурсной и других признаках определены единые принципы выделения различных элементов системы и формирование структуры автоматизированной обработки информации. Установлена также необходимость централизации решения маркшейдерско-геологических задач в рамках самостоятельной функциональной системы.

**Изложение материала и результаты.** Функционирование маркшейдерско-геологической системы управления качеством добываемого полезного ископаемого на единой математической, методической, информационной и технической основе обеспечивает возможность автоматизации обработки информации о качестве полезного ископаемого на всех уровнях управле-

ния и этапах формирования качества полезного ископаемого. Поэтому маркшейдерско-геологическое управление качеством полезного ископаемого можно рассматривать как процессы обработки соответствующей информации при принятии решений в контурах генерального, перспективного, текущего и оперативного управления. Тогда экономический эффект, создаваемый внедрением автоматизированной системы обработки маркшейдерско-геологической информации, будет представлять собой определенную часть общего эффекта АСУП и комплексной системы управления качеством полезного ископаемого на горнодобывающем предприятии [1,2].

Структура экономического эффекта от внедрения в производство автоматизированной системы обработки маркшейдерско-геологической информации предопределена составом решаемых задач и их спецификой. Состав показателей, характеризующих источники экономической эффективности, связан с приведением в действие различных резервов производства при внедрении маркшейдерско-геологических задач, которые образуют следующие обособленные группы по факторам повышения эффективности:

Задачи, обеспечивающие оптимизацию проектирования и планирования горных работ (геостатистическая оценка качества полезного ископаемого в недрах, автоматизированная геометризация, прогнозирование качества полезного ископаемого по направлениям развития горных работ и др.).

Задачи, связанные с повышением уровня и стабильности качества полезного ископаемого за счет совершенствования статистического контроля, анализа и регулирования (прогнозирование качества полезного ископаемого по уровням формирования, статистическое регулирование, расчета кондиций и стандартов на качество полезного ископаемого).

Задачи, обеспечивающие условную экономию затрат от снижения расходов по обслуживанию производства за счет сокращения объемов ручных камерально-вычислительных, горнографических и горно-маркшейдерских работ, ускорения процессов поиска, сортировки, представления данных на основе использования информационных моделей месторождения, рудного тела или его участка (планирование и учет изменения балансовых запасов полезного ископаемого, моделирование горно-геологических объектов).

Решение маркшейдерско-геологических задач направлено на информационное обеспечение процессов управления качеством полезного ископаемого. Поэтому совершенствование этого информационного обеспечения, достигаемое за счет автоматизации обработки данных, выражается в повышении ее ценности - полноты, точности, достоверности и оперативности [3].

Эффективность задач маркшейдерско-геологического обеспечения оптимального проектирования и планирования горных работ, совершенствования технологического контроля и регулирования качества полезного ископаемого может быть оценена точностью их решения, полнотой и достоверностью информации, т. е. показателями, повышающими надежность оценки объемно-качественных параметров балансовых запасов полезного ископаемого и соответственно надежность проектирования, планирования и регулирования добычных работ.

Повышение точности и оперативности получения маркшейдерско-геологической информации приводит к более эффективному решению основных задач горного производства по управлению качеством полезного ископаемого, обеспечению ритмичности выполнения плановых заданий, увеличению выпуска товарной рудной продукции и концентрата, улучшению их качества, а также к снижению себестоимости добычи и переработки полезного ископаемого.

Эффективность маркшейдерско-геологического управления качеством добываемого полезного ископаемого в значительной степени определяется тем, насколько уровень автоматизации решения задач и организационные формы использования вычислительной техники соответствуют размерам и структуре предприятия, его горно-геологическим особенностям, условиям формирования рудопотоков и качества полезного ископаемого, объемам перерабатываемой информации. Это обуславливает затраты на создание и внедрение системы, возможность получения в итоге определенного экономического эффекта на горнодобывающем предприятии. Комплексный показатель сложности маркшейдерско-геологического управления может служить основой для определения рациональных параметров автоматизированной системы обработки информации (рис. 1).



**Рис.1.** Направление развития автоматизированной обработки маркшейдерско-геологической информации на различных горнодобывающих предприятиях

маркшейдерской информации, получаемой на горнодобывающих предприятиях, начиная со стадии детальной разведки.

По структуре система обработки информации может быть одно-, двух- или трехстадийной в зависимости от того, обеспечивает она только стадию эксплуатации либо охватывает также проектирование и предпроектную стадию. Одностадийные системы целесообразно создавать на действующих горнодобывающих предприятиях. Они предназначены для обработки маркшейдерско-геологической информации, получаемой при эксплуатационной разведке месторождения, рудного тела или его участка в результате эксплуатационного опробования и документации. Двухстадийные системы предусматривают обработку информации, используемой при проектировании и эксплуатации горнодобывающих предприятий. Наиболее сложные - трехстадийные системы позволяют организовать обработку всей геологоразведочной и горной графической информации, получаемой на горнодобывающих предприятиях, начиная со

По уровню функционального развития системы могут быть локальные, комбинированные и комплексные. Первые включают задачи только какого-либо одного из функциональных комплексов. В первую очередь целесообразно создавать их для обеспечения функции учета состояния и движения балансовых запасов и качества полезного ископаемого, требующей переработки большого объема первичной информации.

Комбинированные системы, являясь переходными от локальных до комплексных по степени функционального развития, включают задачи двух-трех комплексов, решаемые на единой информационной базе.

В комбинированных системах комплексы представлены частично только первоочередными задачами, эффективно реализуемыми на компьютерных технологиях. Наиболее развитые комплексные системы содержат задачи, реализующие все функции маркшейдерско-геологического обеспечения горных работ горнодобывающего предприятия. Локальные системы всегда являются одностадийными, комбинированные и комплексные системы могут быть двух- и трехстадийными.

Системы существенно отличаются составом решаемых задач. В наиболее простых системах задачи моделирования горно-геологических объектов, планирования и учета изменения балансовых запасов полезного ископаемого решаются традиционными методами.

Применение компьютерных технологий способствует сокращению объема ручных камерально-вычислительных и маркшейдерских горно-графических работ, повышению оперативности получения данных. Более сложные системы включают задачи, решаемые на основе модифицированных математических методов (автоматизированная геометризация, геостатистическая оценка качества полезного ископаемого балансовых запасов в недрах) и позволяющие повысить как оперативность, так и точность итоговой информации. Наиболее развитые и эффективные системы включают принципиально новые задачи прогнозирования качества полезного ископаемого по уровням формирования рудопотоков, статистического анализа, контроля и регулирования качества полезного ископаемого в балансовых запасах.

Включение их в состав системы повышает точность информации, обеспечивает ее полноту, создает реальную основу для оптимизации проектных и плановых технологических решений. Системы, состоящие из задач, которые решаются традиционными методами, могут быть только локальными. Системы с принципиально новыми задачами и задачами, решаемыми модифицированными методами, могут быть как локальными, так комбинированными и комплексными.

Степень полноты системы по составу задач, применяемые методы их решения определяют уровень информационного развития системы. В этом отношении системы задач, реализующих традиционные и модифицированные методы, могут быть созданы на основе простых моделей. Системы с принципиально новыми задачами должны строиться на основе иерархических моделей. Это определяет общий уровень автоматизации обработки данных. Построение систем на основе простых моделей не требует интеграции обработки данных. Системы, использующие иерархические модели, должны быть построены на основе банка данных.

Анализ направлений развития автоматизированной системы обработки горной графической маркшейдерско-геологической информации позволяет для горнодобывающих предприятий различных групп сложности уже при проектировании обосновать структуру системы (рис. 1).

Для горнодобывающих предприятий, относящихся к группам простых и средней сложности, рекомендуется создавать одностадийные системы локального функционального назначения, предусматривающие использование модифицированных и традиционных методов решения задач на основе первичных моделей.

Такие частично автоматизированные системы с разовым вводом и использованием информации можно реализовать с использованием компьютерных технологий. Для предприятий сложных и очень сложных целесообразно создание завершенных по стадиям формирования качества (двух- и трехстадийных) систем, комплексных и комбинированных по степени функционального развития, включающих принципиально новые задачи, с решением их на базе иерархических информационных моделей. Такие системы должны быть построены на основе банков данных с централизованным использованием компьютерных технологий.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Развитие работ по созданию автоматизированной системы обработки информации при маркшейдерско-геологическом управлении качеством добываемого полезного ископаемого на основе типовых проектных решений должно проводиться по следующим этапам:

- разработка банка данных;
- создание пакетов прикладных программ функциональных комплексов задач;
- разработка способов генерации типовых модулей применительно к различным условиям горнодобывающих предприятий.

*Список литературы*

1. Инструкция по производству маркшейдерских работ / Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. - М.: Недра, 1987. 240 с.
2. Методика определения экономической эффективности автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями / ГКНТ СМ СССР, Госплан СССР, АН СССР. М., Статистика, 1976.
3. Ясин Е. Г. Теоретические проблемы развития информационных систем. - В кн.: Модели данных и системы баз данных. М., Наука, 1979, с. 5-30.

Рукопись поступила в редакцию 17.02.14

УДК 528.482.4

О.Є. КУЛІКОВСЬКА, д-р техн. наук, доц., В.В. СТЕЦЕНКО, канд. геол.-мінер. наук, доц.,  
Криворізький національний університет

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО ПУНКТУ №1 ДП «КРИВОРІЗЬКА ТЕПЛОЦЕНТРАЛЬ»**

Розглянуто особливості розвитку деформаційних процесів газорозподільного пункту №1, однієї із споруд технологічного комплексу ДП «Криворізька теплоцентраль», та обґрунтовано необхідність проведення систематичного геодезичного моніторингу. Отримані дані рекомендується використовувати при складанні графіків планово-попереджувальних ремонтів досліджуваної споруди.

**Постановка проблеми.** Нормальна, безаварійна робота технологічного комплексу ДП «Криворізька теплоцентраль» залежить від стійкості основних будівель і споруд цього комплексу. Однак, унаслідок конструктивних особливостей, природних умов і діяльності людини інженерні споруди ДП «Криворізька теплоцентраль» в цілому та їх окремі елементи, зазнають