

MINEFRAME — СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Рассмотрена система автоматизированного планирования, проектирования и сопровождения горных работ.

Опыт развития и использования на горных предприятиях программных средств, предназначенных для автоматизации решения геологических, маркшейдерских и технологических задач имеет сравнительно небольшую историю, но за этот период произошла серьезная эволюция в понимании возможности компьютерных технологий и их места на современном производстве.

Не касаясь вопросов автоматизации управления материальными и финансовыми ресурсами, для чего предназначены системы класса ERP, остановимся на том, что составляет специфику горного предприятия и является объектом применения компьютерных технологий. Речь идет о месторождении полезных ископаемых и технологии его отработки. И то и другое, как правило, является уникальным, поэтому любое технологическое решение должно приниматься на основе всестороннего анализа горно-геологических условий и возможностей технологии, которые, в свою очередь, носят вероятностный характер. При этом степень неопределенности в их оценке снижается с увеличением объема используемой информации, а, следовательно, не существует другой разумной альтернативы переходу на использование информационных технологий в задачах оценки запасов, проектирования, планирования и управления горными работами.

Система **Mineframe** предназначена для комплексного решения широкого круга геологических, маркшейдерских и технологических задач, встречающихся в практике работы горнодобывающих предприятий, научных и проектных организаций. Система содержит обширный набор инструментов, позволяющих работать с трехмерными моделями объектов горной технологии. Среди них геологические пробы, рудные тела и пласты, маркшейдерские точки, горные выработки, выемочные единицы, конструктивные элементы и узлы системы разработки, естественные и технологические поверхности (включая карьеры и отвалы), склады (штабели) и развалы горной массы.

При разработке системы были использованы современные средства реализации сложной информационно-поисковой системы, основанные на

клиент-серверных технологиях взаимодействия с локальными и удаленными базами данных (БД), математических методах обработки горно-геологической информации. Трехмерное графическое ядро, лежащее в основе программных средств системы, позволяет работать с моделями объектов в многооконном режиме и предоставляет пользователю широкие возможности управления способами отображения и редактирования объектов горной технологии.

Программные средства системы обеспечивают коллективный, контролируемый доступ к удаленным базам данных (БД), что позволяет формировать единое информационное пространство предприятия. Создаваемые в рамках системы автоматизированные рабочие места геологов, маркшейдеров и технологов позволяют решать большинство задач, встречающихся при планировании, проектировании и сопровождении горных работ.

Система включает в себя программные продукты:

[GeoTools](#)

Редактор для ведения БД по геохимическому опробованию месторождения, выполнения операций первичной обработки данных опробования и формирования на их основе отчетной документации

[GeoTech-3D](#)

Многофункциональный графический редактор для создания и визуализации моделей объектов горной технологии и решения на этой основе геологических, маркшейдерских и технологических задач, встречающихся в практике работы горнодобывающих предприятий, научных и проектных организаций

[GeoDesign](#)

Графический редактор для создания моделей типовых конструктивных элементов и узлов системы разработки и формирования БД моделей объектов этого типа

[GeoUsers](#)

Программа управления режимом доступа пользователей к удаленным БД, ведения журнала изменения объектов, архивации и восстановления БД

Система обеспечивает автоматизацию решения задач в следующих предметных областях:

Геология:

- Пополнение и редактирование БД геохимического опробования.
- Визуализация данных опробования в трехмерном пространстве, на вертикальных разрезах и планах.
- Формирование рудных интервалов с учетом заданных кондиций.
- Построение векторных, каркасных и блочных моделей рудных тел, пластов и других объектов геологической среды.

- Геостатистический анализ месторождения, формирование пространственной модели распределения компонентов полезного ископаемого в границах рудных тел .
- Подсчет объемных и качественных показателей рудных тел, пластов, выемочных единиц.
- Построение геологических разрезов произвольной ориентации с отображением на них контактов рудных тел, разведочных скважин и картины распределения содержания полезного ископаемого.
- Формирование системы разведочных линий с возможностью построения через них соответствующих разрезов.
- Вывод на печать геологических разрезов с помощью встроенного в GeoTech-3D конструкторского редактора VeCAD или внешнего редактора AutoCAD.
- Импорт и экспорт моделей геологических объектов с использованием dxf -формата.

Маркшейдерия:

- Ведение БД (каталога) маркшейдерских точек опорной и съемочной сетей.
- Импорт маркшейдерских точек из файлов различных формата, включая файлы данных тахеометрической съемки.
- Визуализация маркшейдерских точек в 3-мерном пространстве, на вертикальных разрезах и планах.
- Моделирование естественных и технологических поверхностей, включая: топоповерхность, поверхность карьера, обрушения, границ фронта подземных горных работ, складов (штабелей) руды, развалов горной массы.
- Построение изолиний равных высот по каркасным моделям поверхности.
- Ведение цифровых моделей карьеров.
- Создание моделей подземных горных выработок на основе графических данных маркшейдерских планшетов.
- Моделирование проходки подземных горных выработок по данным маркшейдерских замеров.
- Корректировка формы сечений подземных горных выработок по результатам детальной съемки, установление за различными участками выработок признака того или иного типа крепления.
- Получение визуальной и цифровой информации о проходке выработок за любой календарный период.
- Решение прямой и обратной геодезической задачи.
- Определение координат точки методом прямой и обратной засечки с выполнением оценок точности решения.

- Расчет и уравнивание теодолитных ходов с формированием схемы хода и таблицы расчета.
- Обработка результатов теодолитной и тахеометрической съемки, получение на их основе моделей маркшейдерских точек, полигонов и контуров.
- Построение профилей горных выработок.
- Вывод на печать планов, разрезов с отображением маркшейдерских объектов в стандарте горной графики.

Технология:

Общие для открытых и подземных горных работ

- Создание проектных моделей (векторных и каркасных) выемочных единиц, типовых конструктивных элементов и узлов системы разработки.
- Визуализация моделей объектов горной технологии в 3-мерном пространстве, на планах, вертикальных и произвольных разрезах, в том числе с отображением на плоскости разреза проекций близлежащих объектов.
- Подсчет объемных и качественных показателей полезного ископаемого в прирезках, погоризонтно и по этапам отработки.
- Планирование отработки выемочных единиц.
- Визуализации результатов мониторинга техногенных и технологических процессов.
- Формирования рабочих чертежей в принятых на предприятии условных обозначениях.

Открытые горные работы

- Проектирование карьеров с вписыванием системы транспортных коммуникаций.
- Конструирование траншей, полутраншей, насыпей, складов (штабелей) с подсчетом объемов вынимаемой и насыпаемой горной массы.
- Оптимизация границ карьера по экономической модели (метод Коробова).
- Горно-геометрический анализ карьерных полей.
- Построение бергштрихов и изолиний поверхности с выносом высотных отметок.
- Построение профилей дорог с формированием табличных данных по уклонам и сводной информации по всем карьерным дорогам.
- Проектирование массовых взрывов на карьерах.

Подземные горные работы

- Параметрическое проектирование горных выработок с сечениями заданной конфигурации.

- Параметрическое проектирование типовых конструктивных элементов и узлов системы разработки.
- Проектирования подземных массовых взрывов.

Эффект от внедрения системы:

- Увеличение производительности труда специалистов при работе в едином информационном пространстве за счет исключения потерь времени на подготовку и передачу информации между подразделениями.
- Уменьшение риска при принятии решений. Применение автоматизированной системы будет оправдано, если это позволит избежать хотя бы одной грубой ошибки при ведении горных работ из-за решения принятого на основе недостоверной информации.
- Отказ от не интегрированных решений прошлого за счет введения общих процедур, протоколов и методологии во всех подразделениях предприятия. Исключение «лоскутной автоматизации», снижение или полное исключение затрат на стыковку информационных потоков различных участков работы.
- Появление возможности анализа прошлых операций и уточнения параметров добычи за счет легкого доступа к информации о ранее принятых технологических решениях.
- Сокращение затрат на ведение горных работ за счет более обоснованных и оптимальных решений при проектировании и планировании горных работ.
- Сокращение времени принятия решений и времени ответной реакции на изменение ситуации за счет возможности быстрого доступа к информации.
- Снижение вероятности искажения данных, так как исключаются ошибки при копировании и переносе информации, обеспечивается целостность данных и их сохранность.
- Переход на обмен информацией между подразделениями и службами в цифровом виде, что обеспечивает ее более эффективное использование.

Максимальный эффект от внедрения системы достигается при комплексной автоматизации решения геологических, маркшейдерских и технологических задач в едином информационном пространстве горного предприятия.