

Л.С.ЛОМАКО, инженер, market@credo-dialogue.com
Г.Г.КОРОЛЬ, инженер-геолог
СП «Кредо-Диалог» – ООО, Минск

L.S.LOMAKO, engineer, market@credo-dialogue.com
G.G.KOROL, geologic engineer
Kredo-Dialog Co., Minsk

МАЙНФРЭЙМ – СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Сегодня автоматизация основных технологических процессов на производстве успешно внедряется в различные отрасли народного хозяйства, в том числе и в практику горного дела. Одним из современных программных продуктов, предназначенных для автоматизированного планирования, проектирования и сопровождения горных работ на горнодобывающих предприятиях, является интегрированный горный пакет МАЙНФРЭЙМ, который выпущен в производственную эксплуатацию.

Ключевые слова: МАЙНФРЭЙМ, горное дело, программный продукт, автоматизированное планирование, проектирование и сопровождение горных работ.

MINEFRAME IS THE MODERN TOOL FOR MINING MAINTENANCE

Today an automation of the basic technological processes in production is successfully introduced into various sectors of the national economy, including in mining practice. One of the modern software products intended for automated planning, designing and support of works at the mining enterprises, is integrated package – MINEFRAME which is put in industrial operation.

Key words: MINEFRAME, mining, software product, automated planning, designing and support of mining works.

Программный комплекс МАЙНФРЭЙМ позволяет автоматизировать процесс инженерного обеспечения при ведении открытых и подземных горных работ и создать при этом условия комплексного решения основных горно-геологических задач. Это достигается за счет входящих в его состав специальных модулей – программ и систем, разработанных на общей графической платформе GeoTech-3D, и формирования на их основе единого информационного пространства, в рамках которого выполняется создание и хранение моделей объектов горной технологии.

В состав комплекса МАЙНФРЭЙМ входят пять главных модулей-систем: геология, геология + геостатистика, технология, технология + БВР, маркшейдерия и две дополнительные программы – GeoTools и GeoUsers.

Программный комплекс представляет собой многооконный графический редактор, предназначенный для моделирования объектов горной технологии и решения на этой основе широкого круга геологических, маркшейдерских и технологических задач, встречающихся в практике горнодобывающих предприятий, научных и проектных

организаций. Для решения этих задач система содержит обширный набор инструментов, позволяющих работать с трехмерными моделями (векторными, каркасными, блочными) объектов горной технологии. Среди них геологические скважины с опробованием, сложные рудные тела и пласты, маркшейдерские точки, горные выработки, выемочные единицы, естественные и технологические поверхности, включая карьеры и отвалы, склады (штабелей).

В зависимости от комплектации программными продуктами МАЙНФРЭЙМ на горном предприятии могут формироваться автоматизированные рабочие места: инженера-геолога, маркшейдера, технолога, что позволит решать соответствующие задачи в практике горного дела. Рабочие места комплекса могут функционировать как в локальном, так и в сетевом вариантах. Настройка на тот или иной вариант функционирования осуществляется с помощью программы GeoUsers – утилиты обслуживания баз данных, позволяющей устанавливать права доступа к базе данных, указать, в каком режиме та или иная база данных будет работать, а также создать новую базу данных. Программа GeoUsers устанавливается и поставляется со всеми программными продуктами.

В комплексе МАЙНФРЭЙМ хранение данных по скважинному и бороздovому опробованиям ведется в геологической базе данных, для формирования которой предназначен геологический редактор GeoTools. Данные по опробованию в виде связанных таблиц параметров скважин (выработок), проб, компонентов (характеристик) полезного ископаемого и инклинометрии применяются для формирования модели геолого-разведочной сети и решения на этой основе задач по созданию моделей рудных тел (пластов), геостатистическому исследованию месторождений, подсчету запасов полезного ископаемого, объемных и качественных показателей выемочных единиц.

Автоматизированное рабочее место геолога представлено в двух вариантах в двух модулях: МАЙНФРЭЙМ-геология и МАЙНФРЭЙМ-геология + геостатистика.

Модуль МАЙНФРЭЙМ-геология включает в себя геологический редактор GeoTools и систему МАЙНФРЭЙМ-геология.

В геологическом редакторе GeoTools ведется база данных по геохимическому опробованию месторождения, скважинам, выработкам, выполняются операции первичной обработки данных опробования и на их основе формируется отчетная документация в формате TXT. Формирование списка характерных для месторождения типов (разновидностей) пород и диапазона возможных содержаний компонентов полезного ископаемого позволяет ускорить процесс ввода данных с их контролем (поиск ошибок при вводе данных).

Модуль МАЙНФРЭЙМ-геология обеспечивает работу с различными геологическими объектами, представленными векторными, каркасными и блочными моделями. Выполняемые модулем функции:

- загрузка данных опробования с выбором необходимых компонентов полезного ископаемого, а также фильтрацией по профилям, блокам, типам разведки;
- пополнение базы данных опробования с автоматизированным вычислением координат проб на моделях горных выработок; автоматизированный ввод координат устьев скважин по данным маркшейдерской съемки;
- визуализация моделей проб, включая формирование цветовой легенды представления значений содержания компонентов; отображение траекторий скважин и их устьев, наименований скважин/выработок, номеров проб, значений содержаний или других характеристик проб и их наборов;
- формирование моделей разведочных линий с построением соответствующих разрезов;
- построение моделей пластообразных тел по выделенным кондиционным интервалам и по содержанию компонентов полезного ископаемого;
- построение изолиний содержания компонентов полезного ископаемого;
- формирование блочной модели геологического (рудного) тела с возможностью уменьшения размеров блоков на границах модели;

- формирование разрезов с отображением на них блочной структуры геологических тел.

Модуль МАЙНФРЭЙМ-геология + геостатистика включает в себя все функции, реализованные в модуле МАЙНФРЭЙМ-геология, и позволяет проводить геостатистические исследования, использовать процедуру обратных расстояний, кригинга для интерполяции данных геологического опробования. Основные функции модуля:

- построение гистограмм распределения содержаний компонентов полезного ископаемого по классам;

- построение экспериментальных и подбор теоретических вариограмм, выявление пространственной анизотропии данных и размеров зон влияния проб, проведение тренд-анализа;

- проверка модели пространственного распределения содержаний компонентов полезного ископаемого с помощью процедуры перекрестной проверки;

- интерполяция данных геологического опробования с применением процедуры кригинга;

- интерполяция содержаний в блочной модели методом обратных расстояний;

- подсчет объемных и качественных показателей выемочных единиц с вычислением объемов, относящихся к различным геологическим структурам.

Модуль МАЙНФРЭЙМ-маркшейдерия обеспечивает ведение базы данных точек маркшейдерского обоснования. Для работы с ними используется специальный маркшейдерский редактор, встроенный в систему МАЙНФРЭЙМ-маркшейдерия. Каждая маркшейдерская точка содержит поля с идентифицирующей ее информацией. Все маркшейдерские точки могут быть представлены в виде списка (журнала), и на их основе решаются различные задачи:

- визуализация точек маркшейдерского обоснования в трехмерном пространстве, на вертикальных разрезах и планах;

- определение координат точки методом прямой и обратной засечек с оценкой точности и визуализацией результатов расчета;

- расчет и уравнивание теодолитного хода с формированием журнала и схемы хода, решение прямой и обратной геодезической задачи;

- обработка результатов тахеометрической съемки; корректировка на ее основе моделей естественных и технологических поверхностей, включая карьеры и штабели горной массы;

- построение профилей дорог с выводом результатов профилирования на печать;

- определение объемов полезного ископаемого и вскрышных пород между двумя положениями карьера;

- построение модели выработанного пространства при ведении открытых и подземных горных работ;

- импорт данных из электронных маркшейдерских приборов;

- интерактивное создание моделей подземных горных выработок на основе векторизованных маркшейдерских планшетов; моделирование выработок с меняющимися высотными отметками кровли и почвы при наличии вертикальных профилей или осей выработок;

- моделирование проходки подземных горных выработок на основе данных маркшейдерской съемки;

- нахождение объектов проходки с визуализацией результатов за любой период и формированием списка выработок с метрами и объемами проходки;

- корректировка формы сечений подземных горных выработок, присвоение признака того или иного типа крепления;

- построение профилей подземных горных выработок.

Инженеру-технологу МАЙНФРЭЙМ предоставляет возможность решать задачи по трем направлениям: 1) оперативное управление и планирование открытыми горными работами на карьере; 2) планирование, ведение и проектирование буровзрывных работ; 3) проектирование и управление, отображение данных на подземных горных работах, таких как сейсмика, корректировка выработок. Автоматизированное рабочее место технолога представлено в

двух вариантах, в двух модулях: МАЙНФРЭЙМ-технология и МАЙНФРЭЙМ-технология + БВР.

Модуль МАЙНФРЭЙМ-технология обеспечивает оперативное решение технологических задач при ведении открытых и подземных горных работ. Среди выполняемых в системе МАЙНФРЭЙМ-технология функций:

- построение (проектирование и размещение) борта карьера с вписыванием системы транспортных коммуникаций с учетом проектных решений (заданной ширины площадки, дороги);
- конструирование траншей, полутраншей и насыпей с подсчетом объемов вынимаемой и насыпаемой горной массы;
- возможность построения съездов несколькими способами, вписывание траншей в зависимости от поверхности;
- построение моделей прирезок и взрывных блоков, построение изолиний, а также подсчет объема и содержания полезного ископаемого в прирезках, блоках и по горизонтам.

Реализованная в системе 3D-визуализация позволяет наглядно отобразить текущее и оперативное планирование и его результаты, вести мониторинг естественных и технологических процессов.

Для подземных работ в системе предусмотрено параметрическое проектирование подземных горных выработок с сечениями заданной формы, моделирование выемочных единиц с расчетом их объемных и качественных показателей, а также формирование разрезов с отображением на них сопряжений выработок и проекций близлежащих объектов. В модуле МАЙНФРЭЙМ-технология имеется возможность построения бергштрихов и линий ската, что позволяет при подготовке отчетной документации заштриховывать вскрышные и добычные уступы в соответствии с требованиями.

Модуль МАЙНФРЭЙМ-технология + БВР предназначен для проектирования массовых взрывов на карьерах. Модуль включает в себя все функции, реализованные в модуле МАЙНФРЭЙМ-технология, а также позволяет выполнять специализированные задачи, такие как формирование

конструкций зарядов, автоматизированное размещение взрывных скважин в границах взрывного блока с моделированием разрушения массива горных пород, формирование (на основе шаблона) проекта на бурение, корректировка моделей взрывных скважин по данным фактического бурения, автоматизированное формирование схемы коммутации и получение зарядной карты. В модуле МАЙНФРЭЙМ-технология + БВР осуществляется подготовка технологической документации, проекта массового взрыва и ведение архива.

Внедрение интегрированного пакета МАЙНФРЭЙМ в технологию работ горнодобывающего предприятия позволит значительно увеличить его производительность. Это достигается благодаря работе различных специалистов в едином информационном пространстве за счет исключения потерь времени на подготовку и передачу информации в цифровом виде между подразделениями. При этом снижается вероятность искажения данных, обеспечивается их целостность и сохранность, что, в конечном счете, обеспечивает более эффективное использование информации.

Введение общих процедур, протоколов и методологии во всех отделах и подразделениях предприятия существенно уменьшает риски. Возможность быстрого доступа к информации позволяет сократить время на принятие решений и время ответной реакции на изменение ситуации. Работая в едином информационном пространстве и имея доступ к базам данных предприятия, специалист может проанализировать предыдущие операции и уточнить параметры добычи за счет легкого доступа к информации о ранее принятых технологических решениях. В итоге, при принятии обоснованных и оптимальных решений при проектировании и планировании горных работ значительно сокращаются затраты на их ведение.

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