

Совместный анализ материалов вскрытия газогенераторов и результатов эксперимента на модели показывает, что первое обрушение кровли происходит при обнажении площади около 270 м² с размером сторон 10 × 35 м.

Первое обрушение не распространяется на всю обнаженную площадь кровли. Поскольку интенсивность выгазовывания в зоне дутьевой скважины (окислительной зоны) больше, чем у газоотводящих, то соответствующим образом развивается и обрушение кровли, приводящие к опережению окислительной зоны и к отставанию восстановительной зоны. Такой характер первого обрушения кровли приводит к искривлению и изменению сечения дутьегазового канала и может отрицательно влиять на развитие процесса газификации. В этой ситуации необходимо производить реверсирование газодутьевых потоков.

Облом и обрушение пород (после первого обрушения) происходит в непосредственной близости от забоя, а далее – с более и менее незначительным зависанием кровли.

Перечень литературы

1. Теория и практика термохимической технологии добычи и переработки угля / О.В. Колоколов, Н.М. Табаченко, А.М. Эйшинский. – Днепропетровск: НГА Украины, 2000. – 281 с.
2. Казак В.Н. Поведение кровли при ведении процесса газификации в горизонтальном канале угольного пласта / Исследование по вопросам горного и маркшейдерского дела. Сборник науч. тр. XVII. I – М.: Углетехиздат, 1962. – С. 81 – 87.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

М.В. Назаренко, С.А. Хоменко, КРИВБАССАКАДЕМИНВЕСТ, Украина

Освещены аспекты использования современных информационных систем и технологий для оптимизации процессов обработки горно-геологической информации, моделирования, проектирования и планирования подземных рудников и шахт.

Основой продуктивной работы горнодобывающего предприятия является эффективная система планирования производства. Традиционные методы планирования являются одними из наиболее трудоемких процессов инженерного сопровождения горных работ, растянуты во времени и не могут обеспечить оперативность и результативность работы предприятия.

В основе производственного планирования рудников и шахт заложена работа с пространственной горно-геологической и технологической информацией, выполнение всевозможных геометрических построений и математических расчетов. Наиболее эффективным средством для выполнения задач такого рода являются геоинформационные и горно-геологические системы. Рассмотрим возможность использования геоинформационной системы K-MINE для проектирования и планирования горных работ горных предприятий с подземным способом добычи.

Применение системы на горнодобывающем предприятии позволяет полностью охватить процессы инженерного сопровождения горных работ. Использование единого информационного пространства и многопользовательского режима позволяет упростить и ускорить процессы обработки информации; повысить точность расчетов; рассматривать несколько различных сценариев развития горных работ; выполнять их оценку и выбирать оптимальный на основании различных критериев и ограничений; повысить безопасность ведения горных работ и др.

Использование программных решений для планирования и проектирования предоставляет горнякам инструменты для трансформации геологических моделей угольных пластов или рудных тел в проекты пространственного положения горных выработок, оптимальные планы очередности их проведения, а также позволяет найти рациональный способ отработки месторож-

дения или его участка. Они могут быть использованы для известных схем разработки пластовых и крутопадающих тел традиционными или механизированными методами (камерная, столбовая, камерно-столбовая, этажная, подэтажная, блоковая, слоями, с закладкой или без).

На рисунке 1 приведена структурная схема системы управления горными работами на базе K-MINE, представляющая собой замкнутый цикл обработки горно-геологических данных и решения задач инженерного сопровождения горными работами. Структура системы включает центральную базу данных и набор специализированных рабочих мест.

Основой для работы программных модулей планирования и проектирования являются цифровые модели месторождения и объектов горной технологии. K-MINE содержит инструменты позволяющие выполнять моделирование месторождений любого генетического типа, различных видов полезных ископаемых (угольных пластов: горизонтальных, наклонных или крутопадающих; рудных тел и жил: моноклиальных, складчатых структур, структур с дизъюнктивными нарушениями, жильных и линзообразных структур; углеводородного сырья и пр.).

Средства для моделирования, позволяют охватить полный комплекс работ: начиная от разработки структуры БД для хранения данных геологического опробования, геофизических исследований, заканчивая созданием крупно и мелкоблочных геолого-экономических моделей месторождений для оценки запасов и задач календарного планирования и оперативного учета работы предприятия. Вся информация (текстовая, табличная, графическая в различных форматах) структурируется и систематизируется в едином информационном массиве. На ее основе формируются трехмерные модели подземных выработок любого технического назначения (горизонтальные, наклонные, вертикальные). Также в системе предусмотрен инструментарий, позволяющий обмениваться данными с другими ГИС, ГГИС и САПР.

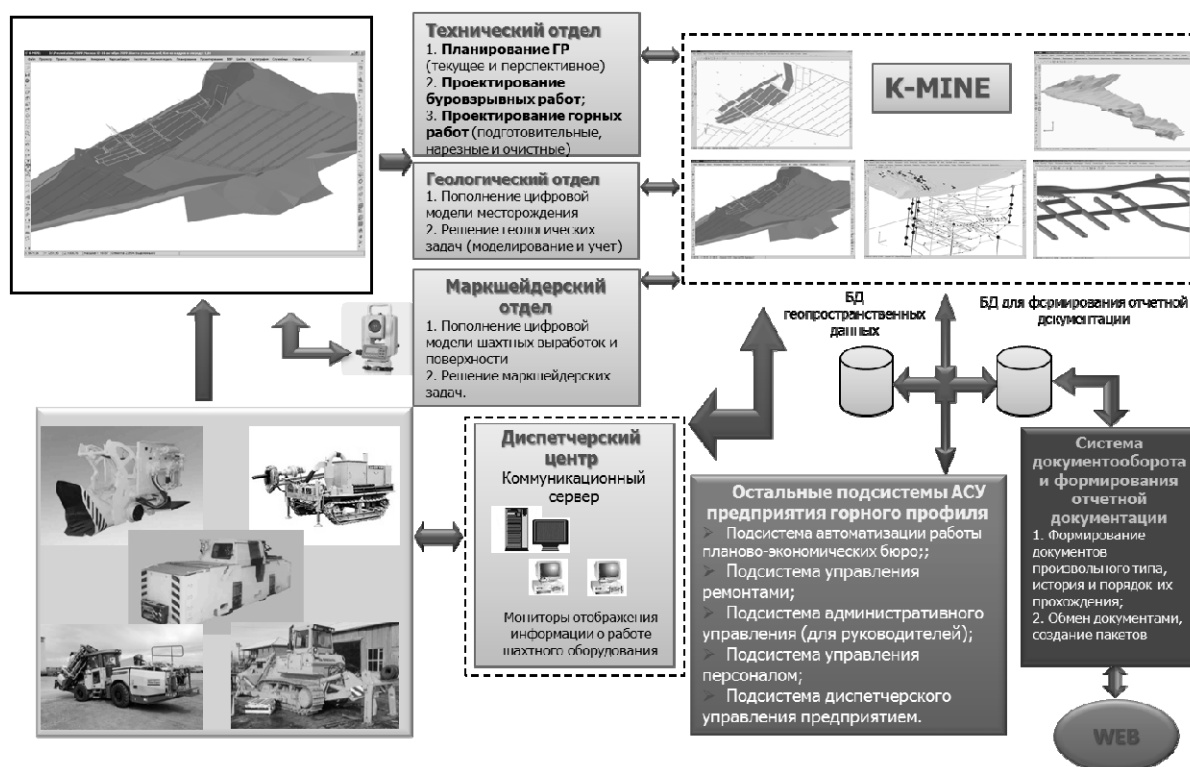


Рис. 1. Структура системы управления горными работами для подземных рудников и шахт

Результатом работы модулей моделирования является трехмерная геологическая модель месторождения, совмещенная с трехмерной моделью шахтного поля, сооружений и поверхности. Созданная интегрированная модель является первоосновой для работы всех технологических модулей: планирования, проектирования, расчетов напряженного состояния горного массива и геодинамических явлений, учетных задач работы шахты и многих других.

Рудник или шахта, с точки зрения управления, является сложным объектом, с динамической структурой, состояние которого постоянно изменяется: выполняются работы по проходке выработок и погашению запасов, уточняются по мере отработки геометрические и качественные показатели полезного ископаемого. Регулярно ведется оперативный контроль горного давления, загазованности воздуха и прочих показателей безопасности ведения горных работ. Поэтому, для того, чтобы созданные и используемые на предприятии модели находились в актуальном состоянии и могли быть использованы для задач производственного планирования и проектирования, их необходимо постоянно уточнять и пополнять. Для этого в составе ГИС используются технологические программные комплексы маркшейдерского и геологического сопровождения горных работ.

Программный комплекс маркшейдерского обеспечения ГИС K-MINE позволяет работать со всеми видами измерительного инструмента, представленного на отечественном рынке (SOKKIA, Dalta, Elta, TopCon, Leica (в т.ч. GPS), Trimble, Nikon и др). Для передачи данных из прибора в систему используются различные каналы передачи (беспроводные, проводные, ручной способ).

Использование комплекса позволяет автоматизировать процессы:

- камеральной обработки маркшейдерских съемок (координаты точек различными методами, тахеометрия, теодолитные и нивелирные хода, подземное ориентирование);
- геометрических построений (выработки различного назначения, сбойки, подсечки, разрезы, профили);
- подсчета запасов (добытых и погашенных, потерей и засорения);
- учетных задач (накопленная добыча, контроль данных эксплуатационной разведки и забойного опробования);
- ведения и пополнения электронных планов и карт промплощадок на базе наземных съемок и данных ДЗЗ;
- подготовки горно-графической документации заданного образца (планы, разрезы, в том числе совмещенные и др.).

Программный комплекс геологического обеспечения K-MINE позволяет автоматизировать многие задачи работы геологов. К основным задачам относятся: ведение баз данных оперативного геологического опробования и эксплуатационной разведки, уточнение геометрии пласта (рудных тел) по результатам эксплуатационной разведки и опробования, геометрические построения (разрезы, планы, каркасные модели) для уточнения и расчета основных показателей извлечения полезных ископаемых, ведение учетной геологической документации (извлечение углей и руд по сортам и маркам, расчет физико-химических показателей, расчет извлечения, потерей и засорения и другие).

Актуальные горно-геологические модели являются основой для проектирования и планирования горных работ.

В составе комплекса проектирования подземных горных работ используются процедуры и функции, автоматизирующие большинство процессов, связанных с выполнением проектов отработки месторождения в целом или его участков. Основные программные решения комплекса ориентированы на выполнение работ различного целевого назначения: проходки горно-капитальных выработок, подготовительно-нарезных и очистных работ, проектирование буровзрывных работ. При разработке проектов, например, для угольных шахт, можно использовать типовые сценарии для различных систем разработки: сплошные, столбовые, камерные или комбинированные (рис. 2).

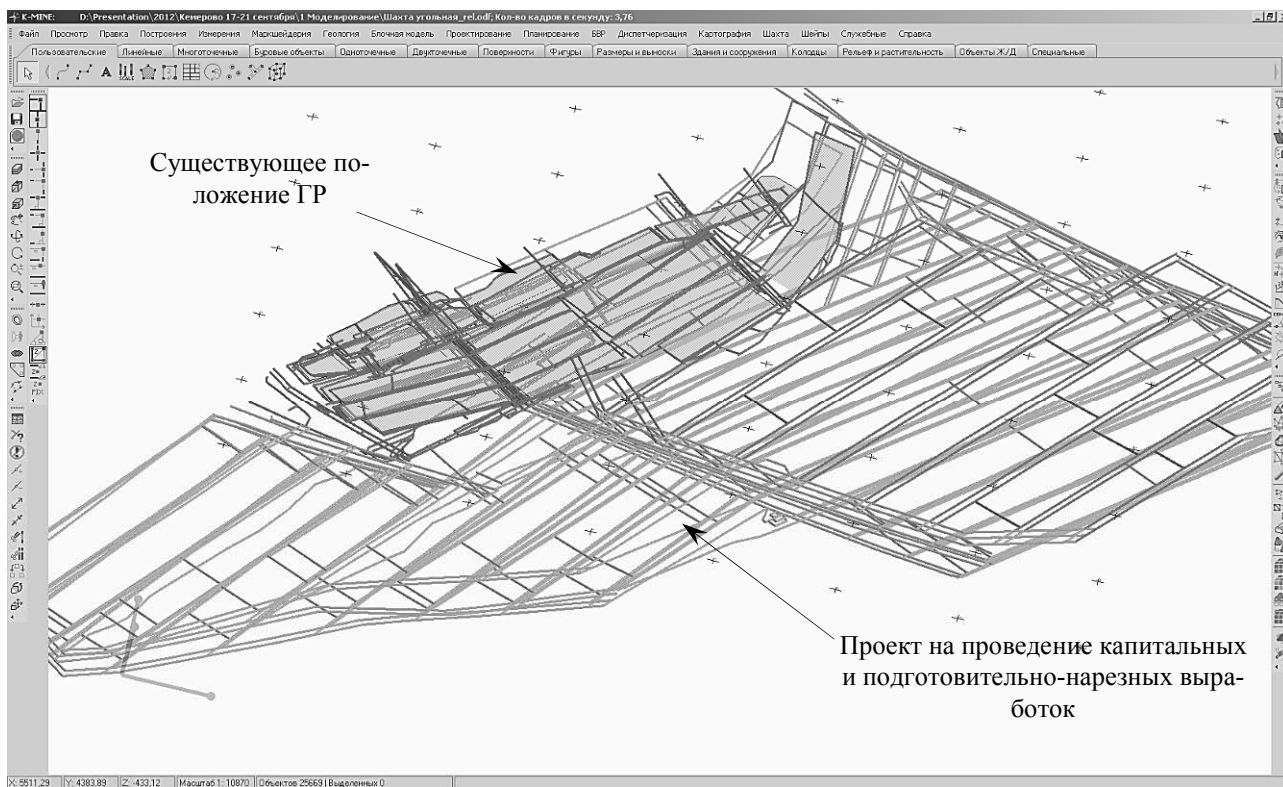


Рис. 2. Разработка проекта отработки угольной шахты в ГИС K-MINE

Кроме разработки проектов для основных производственных процессов (проходка выработок при выполнении нарезных и очистных работ, буровзрывные работы) в составе K-MINE используются средства для проектирования вспомогательных работ, а именно: проектирования схем и сетей вентиляции, расчет режимов проветривания, решение задач для подготовки и проведения планов ликвидаций аварий, составление и расчет схем водотлива, расчет жестких армировок стволов, расчет параметров крепей и другие. С помощью данных средств можно автоматизировать большинство процессов комплексного проектирования шахт.

Решающими факторами, влияющими на разработку производственной программы на заданный период, является состояние фронта очистных забоев и обеспеченность предприятия подготовленными и готовыми к выемке запасами полезного ископаемого.

Для создания программ и планов горных работ используются подготовленные проектные решения отработки участка месторождения: панель, блок, лава и актуальная геологическая модель месторождения или участка. На основании нормативных показателей работы оборудования (выемочного, проходческого, транспортного) выполняется разбивка программы на интервалы, с указанием объемов и сроков выполнения тех или иных видов работ (основных и вспомогательных).

Составление плана горных работ, является одним из важнейших элементов производственного планирования предприятия. Он предусматривает:

- развитие линии забоев, наличие устойчивого фронта добычи угля участками и быстрое освоение производственной мощности;
- развитие подготовительных выработок, обеспечивающих своевременную подготовку фронта очистных забоев;
- ликвидацию разбросанности горных работ, уменьшение длины поддерживаемых выработок, путем уменьшения выемочных полей и снижения нагрузки на пласт, горизонт, выемочное поле;
- наличие резервных очистных забоев в зависимости от горно-геологических условий;
- оптимизация очередности проведения подготовительных и очистных выработок с целью поддержания производственной мощности (рис. 3).

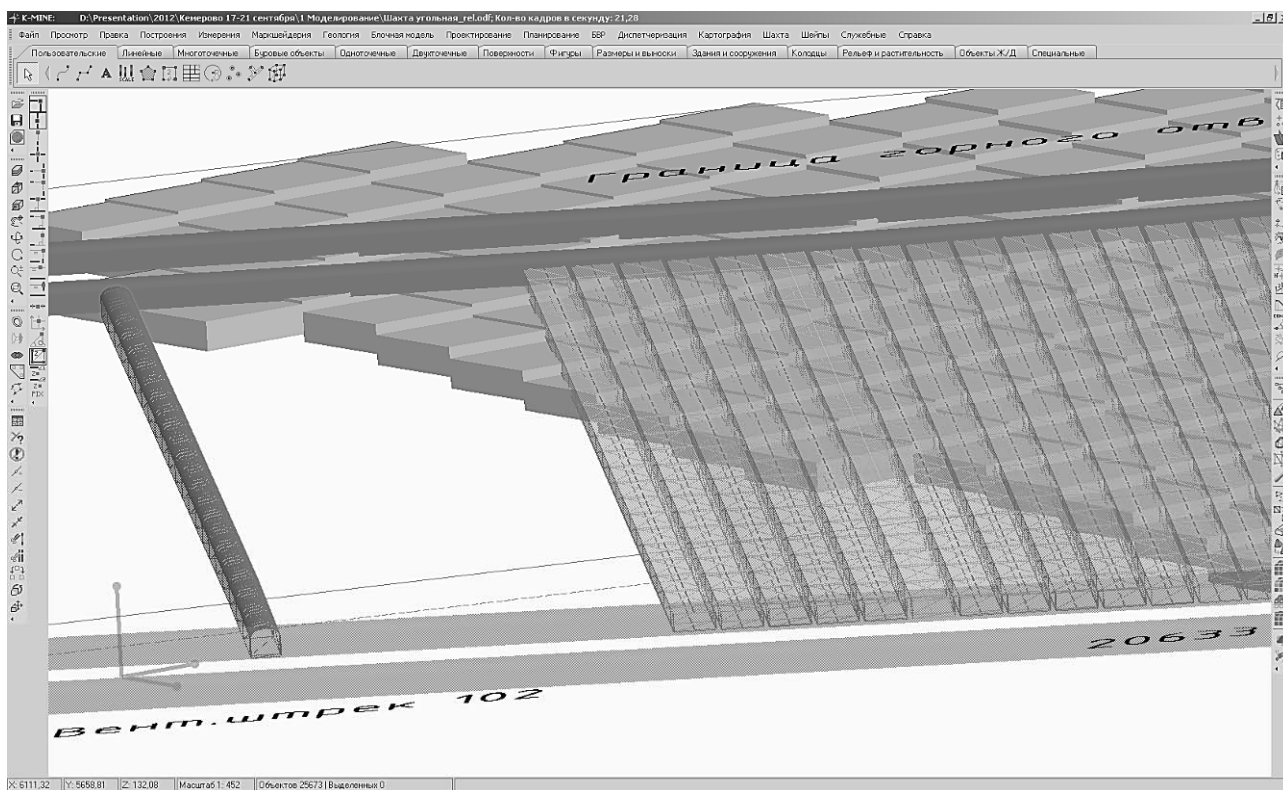


Рис. 3. Пример формирования плана очистных работ в лаве с применением K-MINE

В состав комплекса планирования горных работ входят модули: перспективное планирование (на период более одного года), текущее планирование (формирование годовой программы с разбивкой ее на кварталы и месяцы), оперативное планирование (формирование программы горных работ на внутримесячном интервале с возможностью корректировки плановых показателей добычи по результатам фактической работы предприятия).

Немаловажным достоинством использования информационных систем для горного производства, является возможность контроля всех информационных процессов и потоков, а также анализ проектных и плановых решений. В составе комплексов проектирования и планирования используется блок анализа, дающий возможность горным инженерам контролировать развитие горных работ на предмет из соответствия проектам и планам развития.

Модуль анализа в составе ГИС K-MINE позволяет сопоставлять проекты горных работ на основании нормативных показателей технологических процессов, сравнивать сроки, очередность и параметры фактически выполненных работ с планами и проектами, а также контролировать термины и очередность выполнения работ.

Таким образом, ГИС K-MINE является универсальным средством с единым пользовательским и программным интерфейсом. Ее применение на шахтах и рудниках позволяет охватить все стадии работы с горно-геологической информацией; комплексно решает большинство задач горного производства; оптимизирует процессы планирования и проектирования с позиции обеспеченности предприятия ресурсами на весь срок его работы, и извлечения полезных ископаемых из недр; позволяет повысить точность выполнения оценки запасов, расчета потерь и засорения полезного ископаемого; повышает безопасность ведения горных работ и снижает себестоимость добычи, что в конечном итоге позволяет предприятию работать более эффективно.