

Ефименко А.Ю., Дубицкий С.А., ст.гр. УГП-09  
Науч.руков.: Макеев А.Ю., к.т.н., проф., Скаженик В.Б., к.т.н., доц.  
ГВУЗ «Донецкий Национальный Технический Университет»  
Г.Донецк

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ УГОЛЬНЫХ ШАХТ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

*Рассмотрены известные системы для компьютерного моделирования горнодобывающих предприятий. Сформулированы требования к программному обеспечению для моделирования угольных шахт.*

**Актуальность.** В настоящее время вопрос о пространственном моделировании угольных шахт – новое течение в горном деле, как у нас, так и за рубежом. Средства и методы информационной технологии в данное время применимы в различных сферах деятельности человека. Также весьма перспективным является использование информатики в науках с определенно требуемым классом точности, оперируемыми с различными величинами, выраженными в количественной форме, поддающимися измерениям и последующей математической обработке. В подобных дисциплинах процедуры физического моделирования успешно заменяются методами «вычислительного эксперимента», позволяющими избегать сложных и дорогих натуральных опытов. Разработка программного обеспечения для моделирования месторождений полезных ископаемых, подсчета запасов, решения задач проектирования и планирования горных работ является как раз такой отраслью научной и управленческой деятельности, где использование подобных моделей не только упростило обоснование и принятие управленческих решений, но и существенно повысило адекватность этих решений.

**Цель исследования.** Сформулировать требования к программному обеспечению для моделирования угольных шахт с целью повышения качества управленческих решений.

**Основная часть.** В настоящее время в мире разработан и успешно применяется целый ряд стандартных программных пакетов, для решения подобного класса задач.

Одними из ведущих фирм в этой области являются Micromine [1] и Gemcom Surpac™ и другие[2].

MICROMINE - это набор инструментов, которые позволяют получать, обрабатывать и интерпретировать данные, необходимые как для проведения геологоразведочных работ, так и для добычи полезных ископаемых. MICROMINE помогает всесторонне рассмотреть и оценить проект, что в свою очередь позволит более точно выделить перспективные участки, тем самым, повышая шансы проекта на успех. В пакете MICROMINE имеется возможность легко моделировать открытые или подземные горные работы и создавать инструменты, позволяющие облегчить планирование и выполнение

ежедневных производственных задач. MICROMINE включает в себя 9 модулей, которые можно комбинировать в зависимости от требований заказчика.

Gemcom Surpac™ - самое популярное в мире программное обеспечение для геологии и планирования горных работ, поддержки добычи открытым и подземным способом, а также поисково-разведочных работ, которое используется более чем в 110 странах. Оно обеспечивает эффективность и точность в работе за счет простоты в использовании, мощной трехмерной графики и возможности автоматизировать рабочие процессы.

Surpac удовлетворяет все потребности геологов, маркшейдеров и горных инженеров в области добычи полезных ископаемых и может быть приспособлен для любого сырья, рудного тела или метода добычи. Многоязычная поддержка программы позволяет компаниям использовать один и тот же ресурс во всем мире.

Для условий Украины и России с участием сотрудников Донецкого Национального Технического Университета разработано программное обеспечение «Рудник 3D» и «ТЭО Рудник» [3]. Программное обеспечение применяется для моделирования россыпных и рудных месторождений полезных ископаемых, подсчета запасов, решения задач проектирования и планирования горных работ.

В настоящее время весьма актуальной является потребность в подобных программных продуктах для использования в угольной промышленности при проектировании и эксплуатации угольных шахт. Выработка управленческих решений, особенно при эксплуатации шахт и планировании горных работ по оставшимся запасам шахтного поля на среднесрочную и долгосрочную перспективы в настоящее время слабо автоматизирована и основана на интуитивных, часто слабо обоснованных экономически и технологически методах. Работа технических отделов шахт, на которых лежит обязанность выработки перспективных технологических решений, за последние 20 - 30 лет почти не изменилась. Практически не используются возможности компьютерного графического и экономико-математического моделирования, ограничиваясь разве что скромным перечнем оцифрованных планов горных работ по некоторым шахтам. Оцифровка планов горных работ позволяет достаточно просто автоматизировать проектирование подготовки новых панелей и блоков к эксплуатации, выдавать графики ввода-вывода новых лав, подсчитывать средние сроки выемки столбов, запасы угля в столбе, панели, блоке, рассчитывать подвигание очистных забоев исходя из среднесуточной нагрузки на лаву и т.п. Однако, исходя из сложности реальной сети выработок при подготовке пластов на существующих шахтах, использования для выемки по одним пластам транспортных и вентиляционных выработок других пластов, необходимости взаимоувязывать очистные работы при выемке сближенных пластов или пластов, обрабатываемых в качестве защитных, возникают проблемы пространственного координирования подготовки и отработки. Часто возникают многовариантные задачи, требующие выбора оптимального решения на основе технико-экономического сравнения возможных вариантов.

Очевидно, что создание программного продукта "ШАХТА - 3D МОДЕЛЬ" должно включать разработку пакетов графического моделирования подготовки панелей и блоков с учетом существующих схем вскрытия, капитальных вскрывающих и подготовительных выработок, выработок эксплуатационных с возможностью их повторного использования при подготовке и отработке других пластов, автоматизированным технико-экономическим сравнением различных вариантов подготовки панелей или участков с выдачей максимально возможных расчетных параметров.

Первый блок модели должен учитывать следующие параметры:

- локальные мощность и структуру пластов, и их изменение в пределах выемочного поля;
- длины и сечения горных выработок (в свету и в проходке);
- скважины;
- районирование ложной кровли;
- локальные геологические нарушения.
- ограничения, накладываемые на геометрию подготовки требованиями вентиляции и мерами по предупреждению внезапных выбросов.

Второй блок модели должен автоматизировать:

- технико-экономическое обоснование целесообразности выбора способа подготовки;
- сравнение технологических вариантов подготовки и отработки на этапе проектирования;
- оценки необходимого количества материально-технических и энергетических ресурсов при перспективном планировании горных работ.
- обеспечить оперативную оценку множества вариантов с учетом взаимной увязки работ по нескольким пластам;
- получение выходных документов в соответствии с установленными требованиями

Специфика отработки пластовых месторождений позволяет предполагать, что решение задач, связанных с определением запасов угля в лавах, панелях и блоках не столь сложно, как на рудных или россыпных месторождениях и в силу этого может быть достаточно легко алгоритмизировано и смоделировано. Основная проблема здесь может заключаться только в заданной точности определения запасов столба, панели, блока в связи с локальными изменениями мощности и сплошности пласта. При разработке пластовых месторождений не существует такого понятия, как «оконтуривание по минимальному содержанию полезного ископаемого», а имеется только проблема локализации участков с выклиниванием мощности пласта ниже допустимой в границах шахтного поля, блока или панели.

И наконец, заключительный блок программы по аналогии с пакетом РОССЫПЬ – РЕНТА [3] должен обеспечивать возможность быстрого расчета следующих показателей:

объемов подготовительных работ и условий их производства в зависимости от горно-геологических и горнотехнических параметров отработки;

расхода материальных, трудовых, энергетических ресурсов;

калькуляции затрат на отработку участка, панели, блока;

организация базы данных об условиях разработки месторождения, нормативной информации.

Программный комплекс "ШАХТА - 3D МОДЕЛЬ" должен включать автоматизацию расчетов по:

- оценке целесообразности вложения инвестиций;
- технико-экономическому обоснованию принятых решений;
- по сравнению технологических вариантов подготовки на этапе проектирования;
- по текущему планированию горных работ с целью оценки необходимого количества материально-технических ресурсов.
- финансово-экономических показателей (стоимость электроэнергии, топлива, масел, запчастей, расходы на ремонт и перекрепление, неучтенные расходы, заработная плата, различные виды отчислений и др.)

**Выводы.** Внедрение подобного программного пакета в практику планирования горных работ на шахтах позволит поднять качество вырабатываемых управленческих решений, а, следовательно, значительно улучшить организационные и экономические показатели современной угледобычи и способствовать ее выводу на уровень современных требований.

Библиографический список

1. Micromine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.micromine.com/>
2. Капутин Ю. Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. - Спб.: Недра, 2002. - 424 с.
3. Программное обеспечение для моделирования месторождений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geosoft.dn.ua>