

Опыт внедрения и эксплуатации ПТК "Blast Maker"

С.Ю. Татарчук (steve@istc.kg)

Институт коммуникаций и информационных технологий
Кыргызско-Российского Славянского Университета

Программный пакет САПР БВР «Blast Maker» - является комплексом программных средств, объединяющих цифровую модель месторождения, способы и средства сбора информации о среде, математическую модель взаимодействия заряда со средой, и средства, обеспечивающие подготовку необходимой проектной документации для производства массовых взрывов.

Внедрение в производство ПТК «Blast Maker» требует адаптации к реальным условиям карьера. При этом необходимо проведение целого ряда численных экспериментов, которые позволяют настроить корреляционную модель, уникальную для каждого месторождения.

Жизненный цикл процесса внедрения ПТК «Blast Maker» с адаптацией

Полная адаптация комплекса – процесс длительный, поскольку он направлен на интеграцию с технологией производства, принятой на горном предприятии, дополняя ее, автоматизируя и, как следствие, совершенствуя (Рис.1).

Весь процесс внедрения состоит из нескольких этапов. Первоначально потребуется сбор входных параметров системы, наполнение базы данных (БД) геологической и маркшейдерской информацией и подстройка пакета к принятой технологии ведения буровзрывных работ. Следующая стадия – установка и наладка компонентов ПТК, после чего становится возможной правильная эксплуатация системы. По мере сбора и накопления данных будут уточняться корреляционные зависимости параметров бурения от физико-механических свойств слагающих горных пород, а также способы фильтрации данных, получаемых в процессе бурения. Это позволит по имеющейся методике определить эмпирические зависимости между удельной энергоемкостью бурения и удельной энергоемкостью взрывного разрушения горной породы для данного карьера.

Каждое месторождение имеет свое уникальное и неповторимое геологическое строение. Каждый карьер обладает уникальными и неповторимыми физико-механическими свойствами горных пород. На каждом карьере различные типы ВВ производят разрушение горного массива по-разному. ПТК «Blast Maker» - мощный и сложный инструмент, но вместе с тем обладающий достаточной гибкостью, позволяющей адаптировать комплекс к условиям любого горнодобывающего предприятия.

В состав комплекса входит модуль импорта / экспорта данных, который отвечает за взаимодействие с другим программным и аппаратным обеспечением. Однако зачастую разработчики подобного ПО создают свои собственные форматы данных, что в некоторой степени усложняет процесс подстройки «Blast Maker» под конкретные производственные условия и увеличивает сроки его адаптации. Но, тем не менее, в настоящее время уже налажен обмен значительной частью данных с такими системами, как Gemcom, Surpac, Wenco, Micromine и AutoCAD.

Основные направления адаптации

В целом, процесс адаптации программного продукта к условиям конкретного предприятия можно разделить на следующие направления:

- Импорт / экспорт данных
- Выходная документация
- Совершенствование существующего функционала
- Решение новых задач

Импорт / экспорт данных

ПО «Blast Maker», как рабочее место проектировщика БВР, занимает промежуточное место в цепочке БВР, получая входные данные от различных подразделений предприятия и выдавая результаты работы в другие. Чтобы такой обмен был возможен в электронной форме, в случае необходимости производится доработка ПО для реализации обмена информацией в тех форматах данных, которые используются на предприятии. Такими данными, как правило, являются:

- Маркшейдерские данные
- Модель поверхности, координаты скважин
- Геологические данные
- Геоконтурные, дискретные модели
- Технологические данные
- Контур блоков, годовые контура

В качестве выходных данных «Blast Maker», выдает такую информацию, как:

- Измененная рабочая площадка (модель поверхности и другие векторные данные)
- Проектные скважины
- Фактические скважины
- Схема монтажа взрывной сети
- Вертикальные сечения
- Триангуляционные поверхности

Для того чтобы эту информацию могли использовать другие подразделения, также бывает необходимо согласование форматов данных.

Выходная документация

Кроме выдачи информации в цифровом виде, программа позволяет выводить на печать набор документов, необходимых для ведения буровых и взрывных работ, также предусмотрен вывод в специфичные шаблоны для дальнейшей печати:

- Проект на бурение: Паспорт на бурение и таблица на выноску
- Проект на взрыв: Паспорт на взрыв и таблица зарядов
- Экспорт данных проекта в специфичные для заказчика шаблоны

При адаптации для конкретного предприятия нередко проводится изменение или дополнение выходных документов, как с помощью встроенных в программу возможностей настройки, так и методом доработки ПО. Пример выходных документов приведен на рис.2.

Совершенствование существующего функционала

Этот вид адаптации подразумевает модификацию существующих в программе механизмов с целью их улучшения или приведения к соответствию с принятыми на предприятиях технологиями или приемами. Например, в процессе внедрения на предприятиях широко развивались такие функции, как:

- Работа с элементами рельефа
- Расчеты площадей и объемов
- Работа со скважинами
- Ряды скважин и палетки
- Монтаж взрывной сети и имитационное моделирование детонации
- Модель разрушения горной массы и моделирование развала горной массы

Решение новых задач

В процессе внедрения для улучшения общей технологии ведения работ решаются и новые задачи, зачастую нетривиальные и достаточно трудоемкие, например такие как:

- Работа со стаканами с поддержкой «на лету»;
- Онлайн-симуляция отработки монтажной сети в процессе редактирования, с анализом подбоя;
- Поддержка сложных и рассредоточенных зарядов;
- Авторасстановка скважин по карте расстояний (с переменным шагом);
- Автоматизированное проектирование первого ряда;

- Работа с кустами скважин;
- Анализ данных проекта на корректность по множеству настраиваемых критериев.

Примеры адаптации и внедрения ПТК

В качестве примеров можно привести работы по внедрению комплекса «Blast Maker» на различных предприятиях: «Кустанайские минералы» (г. Житикара, Республика Казахстан), «Карельский Окатыш» / Северсталь (г. Костомукша, Российская Федерация), Соколовско-Сарбайское Горно-Производственное Объединение (г. Рудный, Республика Казахстан), Михайловский ГОК (г. Железногорск, Российская Федерация), Караджас (г. Парауапелас, Бразилия), ОАО "Разрез Тугнуйский" / СУЭК (пос. Саган-Нур, р. Бурятия, , Российская Федерация

ОАО «Кустанайские минералы» приобрело пакет программ ПТК «Blast Maker», включающий базовый комплект системы проектирования массовых взрывов на карьерах, систему оценки напряженно-деформированного состояния горных склонов «Stress» и систему оценки гранулометрического состава взорванной горной массы «Split Analyzer». Полная адаптация системы, когда при этом учитываются требования и пожелания заказчика, как правило, влечет за собой:

- изменения в ядре программного продукта;
- изменения в целой группе взаимосвязанных модулей;
- разработку новых программ.

На этот процесс требуется как дополнительное время, так и дополнительные ресурсы. Однако в случае, когда подобные изменения не столь значительны и укладываются в сроки и условия поставки продукта, разработчик системы по договоренности с потребителем, модифицирует программные модули, предполагая, что подобные изменения будут взаимовыгодны обеим сторонам.

В данном конкретном примере с ОАО «Кустанайские минералы», компанией «Blast Maker» были выполнены работы по импорту и интерпретации ряда данных из системы Micromine (рис.3), установленной на предприятии, настроен комплект выходных документов и учтены некоторые пожелания и рекомендации по совершенствованию системы «Blast Maker» для данного производства. Также ОАО «Кустанайские минералы» приобрело аппаратуру сбора данных с буровых станков «КОБУС» и рассматривается вопрос о полной адаптации всего Программно-технического комплекса.

Другой вариант – внедрение ПТК на ОАО «Карельский Окатыш». Была проделана большая работа по изменению как программной, так и аппаратной частей. Первоначально, в систему проектирования БВР была добавлена возможность обмена данными с программой «Gemcom», создан инструмент управления двоянными и более скважинами и т.д., а в аппаратной части радиомодемы были заменены устройствами технологии WiFi, также конструктивным изменениям подвергся прибор «КОБУС». В дальнейшем, в связи с переходом предприятия на Surpac, был реализован информационный обмен между системами «Surpac» и «Blast Maker».

- Система Surpac
 - Обмен маркшейдерскими данными
 - Импорт / экспорт рабочей площадки
 - Импорт / экспорт координат проектных и фактических скважин
- Система AutoCAD
 - Импорт геологических контуров
 - Импорт / экспорт технологических контуров
 - Экспорт проектных и фактических скважин, схемы монтажной сети

В начале 2008г. при поддержке одного из ведущих производителей средств взрывания – компании Maxam Int. сотрудники нашего института совершили поездку в Бразилию, где на крупнейшем железорудном карьере (Carajas) были продемонстрированы возможности комплекса и достигнута предварительная

договоренность об установке нескольких приборов «Кобус» на буровые станки предприятия и выполнении проектирования БВР в системе «Blast Maker». В г. Рио-де-Жанейро в управляющей компании «Vale» также подтвердили заинтересованность в использовании комплекса «Blast Maker».

Адаптация ПТК «Blast Maker» в ОАО «Разрез Тугнуйский», СУЭК

В 2010-2011 годах, в процессе внедрения полной версии комплекса в ОАО «Разрез Тугнуйский», был проведен большой объем мероприятий и работ.

В процессе установления информационного взаимодействия, была налажена работа со следующими программами и комплексами:

- AutoCAD, Carlson
 - Маркшейдерские данные (модель поверхности, скважины)
- Буровые станки Atlas Copco DM-M2, Pit Viper+Кобус+Trimble GPS
- 3D сканер (пробные эксперименты)

Решение новых задач

По результатам опытной эксплуатации САПР БВР на разрезе «Тугнуйский», в программное обеспечение системы были внесены следующие дополнения и изменения:

- поддержка сложных конструкций заряда;
- автоматическое определение пласта угля, установка глубин скважин по пласту (рис.4);
- реализованы функции отображения траекторий буровых станков на проектируемом блоке и в пределах карьера в целом;
- добавлена возможность подготовка выходных документов в XLS формате;
- расширен функционал проверки корректности данных проекта (рис.5);
- добавлена таблица статистики глубин и подсыпки скважин;
- реализована возможность задания и редактирования наклонной подошвы блока;
- расширены функции построения триангуляционных поверхностей;
- реализованы различные способы подсчета объемов проектируемого блока;
- внесены дополнительные функции в менеджер проектов;
- улучшено графическое отображение конструкции зарядов, инициирующих ВВ и внутрискважинных замедлителей на 2D- и 3D-видах;
- добавлена возможность табличного редактирования параметров скважин и скважинных зарядов;
- расширены возможности по управлению рядами скважин и способам нумерации скважин и рядов;
- добавлены модули отображения статистики и управления данными по энергоемкости бурения;
- реализована возможность настройки и отображения пикетов на 2D- и 3D-видах;
- доработан модуль имитационного моделирования для точного учета интегральных замедлений скважинных зарядов при построении развала блока и оценке качества проработки подошвы;
- реализован импорт глубин скважин из файлов в формате DXF;
- модифицированы способы задания уровня обводненности скважин;
- добавлено отображение триангуляционных поверхностей на 2D сечениях;
- реализован импорт фактических скважин из системы Кобус с точными GPS координатами, глубиной, углом наклона и азимутом.

Подводя итог, стоит отметить, что ПТК «Blast Maker» представляет собой достаточно сложный комплекс, и проведение адаптационных мероприятий и работ является необходимым условием для полноценной и продуктивной работы комплекса в технологической и информационной среде предприятия. Полномасштабное внедрение комплекса позволяет не только значительно сократить затраты на БВР, но и повысить качество взрывных работ, а также оперативность управления оборудованием и процессами на карьере. Полнота информации обо всех ранее спроектированных и

произведенных взрывах, о параметрах и режимах бурения всех пробуренных скважин предоставляет реальную возможность для адаптивного управления буровзрывными работами.