УДК 658.011

Е.В.ГОЛОВИН, М.В.ЛАМТЕВ
Металлургический факультет, группа ОП-98,
ассистенты профессора

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ ПРОГНОЗИРУЮЩИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПАКЕТОВ

Представлены различные оптимизирующие компьютерные пакеты, необходимые инженерам-исследователям и технологам как инструмент для изучения процесса, а также инженерам-проектировщикам, которым требуются точные модели для исследования различных вариантов проектных схем.

In the report the various optimizing computer packages necessary to the engineers-researchers and technologists are submitted, as the tool for study of process, and also engineers-designers, with which the exact models for research of various variants of the design circuits are required.

Среди новых прогнозирующе-оптимизирующих программ, пожалуй, наиболее эффективны: австралийский пакет *JKSimMet* (для моделирования процессов дробления и измельчения), российско-австралийский пакет *UNIFLOT* (для флотации). Первый применяют на апатитонефелиновых фабриках ПО «Апатит», фабриках ПО «Беларуськалий», АО «Сильвинит» и др.; второй – на сильвинитовых фабриках ПО «Беларуськалий», ГМК «Печенганикель» и др. Эти пакеты способны эффективно решать целый ряд важных технологических и экономических задач.

JKSimMet – это всемирно признанный компьютерный пакет для анализа и моделирования циклов дезинтеграции и классификации в технологических схемах обогащения минерального сырья, его применяют более чем на 100 обогатительных фабриках. Он позволяет решать все задачи, связанные с анализом, оптимизацией, проектированием и моделированием, включая хранение и манипулирование моделями, данными и результатами.

Пакет предназначен для анализа и оптимизации работы существующих дробильно-измельчительных установок; проектирования новых циклов дробления, измельчения и классификации; балансирующих расчетов масс и регулировки (корректировки) исходных данных.

Пакет позволяет решить следующий комплекс задач: адаптировать параметры моделей к реальному объекту; находить оптимальную степень заполнения объема барабана мельницы шарами; устанавливать оптимальную частоту вращения барабана мельницы; определять оптимальную циркулирующую нагрузку цикла измельчения; подбирать оптимальный водный режим работы измельчительного агрегата.

Этот далеко не полный перечень решаемых задач в равной мере относится к любому моделируемому циклу: дроблению, измельчению, классификации, грохочению.

Использование *JKSimMet* позволяет получить существенную прибыль за счет:

1) экономии капитальных и эксплуатационных затрат на оснащение опытно-промышленных установок и приобретение необходимого оборудования;

2) устранения неизбежных потерь в производительности цикла и качестве готовой продукции из-за экспериментов на готовом оборудовании;

3) возможности проведения активного экспериментирования на модели с жесткой фиксацией факторов на любом (разумном) уровне;

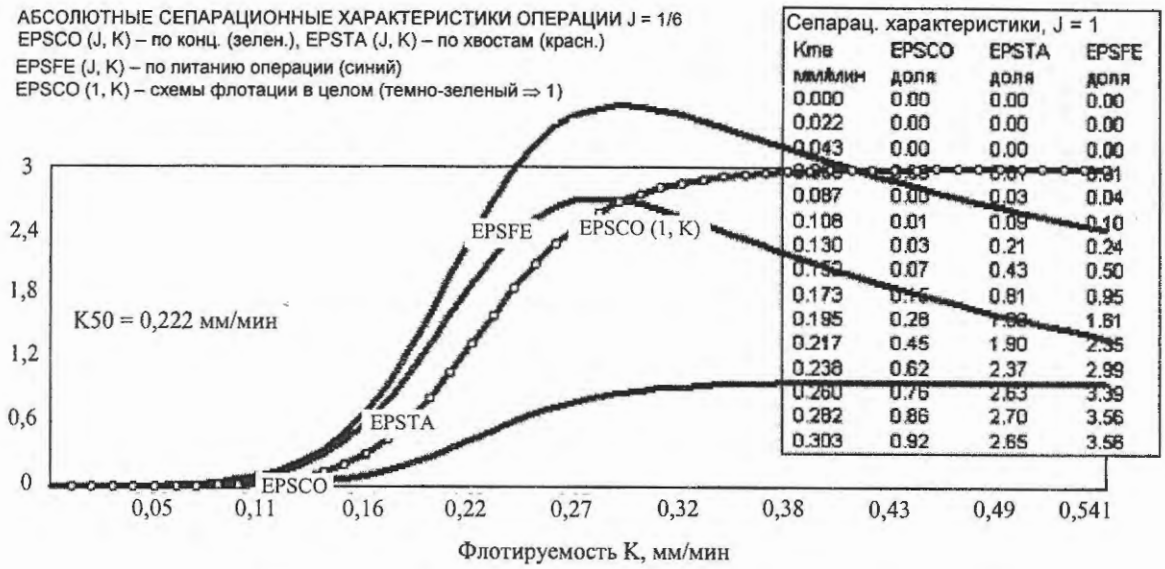


Рис.1. Пример результатов вычисления абсолютных сепарационных характеристик

4) получения доступа к «скрытой» информации;

5) экономии времени на проведение экспериментов и последующий анализ и т.д.

UNIFLOT – австралийско-российский компьютерный пакет программ для флотометрии, прогноза, анализа, оптимизации, автоматизированного управления и проектирования флотационных схем. Пакет *UNIFLOT* содержит программы *PF*, *FL*, *FI*, *BF*, *DF*, *CF*, *GFI*, *GFL*, которые имеют дело с тремя главными типами данных:

1) флотометрический / гранулофлотометрический состав сырья и продуктов;

2) конфигурация и параметры флотационный схемы;

3) технологические показатели (выход, содержание, извлечение) и зависящие от них критерии оптимальности.

Рассмотрим технологические возможности базисного комплекта *PF*, *FL*, *FI*, *BF*, *DF*, *IFM*, *LFM*. Программа *BF* (*Balancing Flotation*) делает балансирующие расчеты масс, находит все технологические показатели по заданной конфигурации схемы с параметрами и ограниченному числу опробованных показателей.

Balancing Flotation позволяет также вычислить сепарационные характеристики всех продуктов схемы, фракционный состав (по флотофракциям), баланс Т:Ж для всех операций схемы, скорректированно время операций флотации.

Пример вычисления одного из показателей приведен на рис.1.

Программа *FL* (*Flotometry in Laboratory*) находит флотометрический состав сырья и продуктов по данным лабораторных испытаний (например, кинетика).

Программа *FL* применяется для анализа флотометрического фракционного состава любых многокомпонентных руд, обогащаемых флотацией. Исходные экспериментальные данные получают лабораторными опытами по кинетике флотации и по имитации промышленных схем флотации. Программа позволяет проанализировать зависимость фракционного состава проб сырья от реагентного режима и подобрать на этой основе оптимальный фракционный состав и реагентный режим.

Программа *FI* (*Flotometry in Industry*) позволяет найти флотометрический состав сырья и продуктов для любой промышленной схемы по ее конфигурации, параметрам и опробованным технологическим показателям. Программу *FI* применяют для флотометрического анализа многокомпонентных руд, обогащаемых по любой промышленной схеме флотации.

Программа *PF* (*Predicting Flotation*) прогнозирует показатели по заданному фракционному составу сырья и технологической схеме и позволяет выводить данные

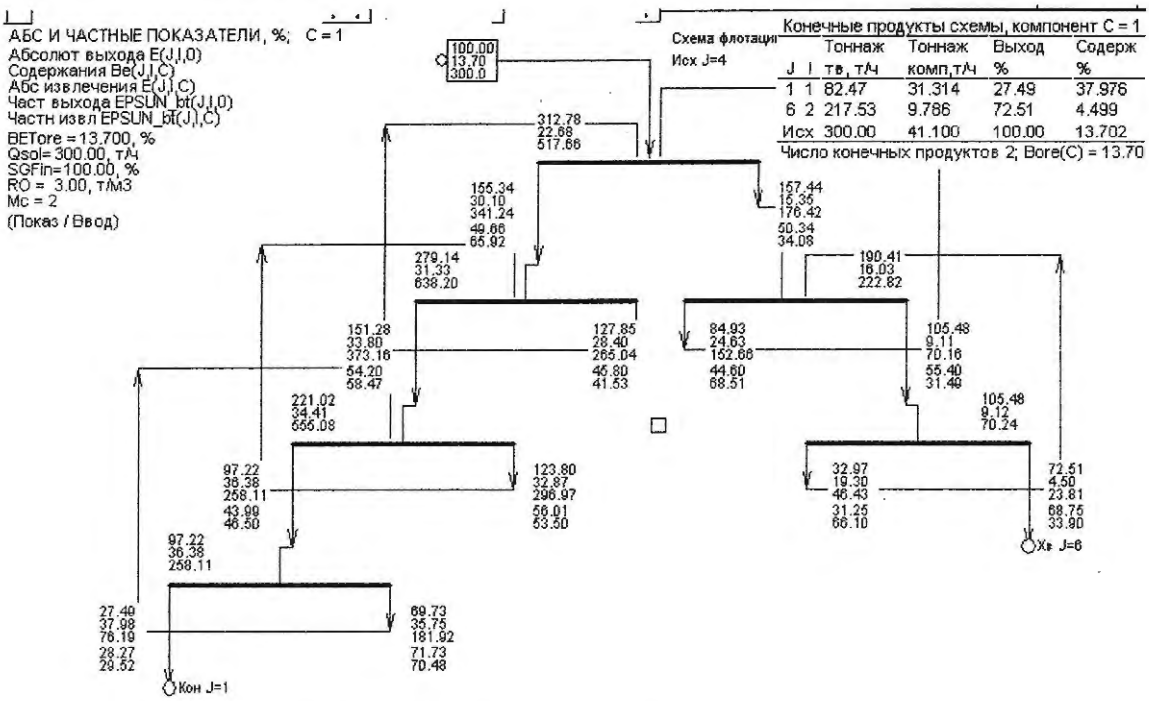


Рис.2. Пример вычисленных сбалансированных выходов, содержаний и извлечений на масштабируемой технологической схеме

о выходе, содержании, извлечении для конечных и промежуточных продуктов флотационных схем, сепарационных характеристиках и о фракционном составе всех продуктов схемы (что наглядно представлено на рис.2).

Все программы *UNIFLOT* используют файлы промышленных/лабораторных данных. Для управления файлами данных созданы программы *IFM* и *LFM*. Программа *IFM* (*Industrial File Manager*) предназначена для управления лабораторными файлами данных. Она позволяет: просмотреть файлы на экране, откорректировать, обновить, записать файлы заново, отпечатать на принтере.

UNIFLOT позволяет предсказать технологические показатели всех продуктов по пяти компонентам для любого исходного питания и при любых режимных параметрах процесса.

Базовая работа пакета *UNIFLOT* заменяет лабораторные, пилотные, полупромышленные исследования вновь предлагаемых флотационных схем и технологических регламентов, что экономит 0,1-1,0 млн американских долларов на одно исследование в зависимости от сложности новой схемы и множества исследуемых регламентов (включая стоимость оборудования, монтажа, перемонтажа и самых опытных испытаний).

UNIFLOT в диалоговом режиме оптимально отлаживает технологический регламент любой промышленной схемы флотации с получением предельно достижимых технологических показателей, что дает тем бóльший экономический эффект, чем хуже текущий технологический режим.

UNIFLOT реализует все потенциальные возможности действующей схемы флотации. В зависимости от степени отклонения режимов от оптимума, цены продукции и производительности обогатительных фабрик этот эффект оценивается в 0,5-5,0 млн американских долларов в год.

Специальная дополнительная программа пакета *UNIFLOT CF (Control of Flotation)* наилучшим образом использует локальные системы автоматического регулирования. В зависимости от числа и значимости локальных контуров управления экономический эффект оценивается в 0,1-1,0 млн американских долларов в год.

Научный руководитель к.т.н. доц. *Е.Е.Андреев*