**СТРУКТУРА СППР ЭФФЕКТИВНОГО ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ АФФИНАЖА ПЛАТИНОИДОВ**

**Новаковская А.О.**

[my\_anna@mail.ru](mailto:my_anna@mail.ru)

Институт прикладной математики и механики НАН Украины

Сырье, содержащее платиноиды, характеризуется следующим составом: Pt, Pd, Rh, Ir, Ru, Au, Pb, Fe, Si, Sn, Al, Sb, Ag, Mg, Zn, Cu, Ni [1]. В зависимости от вида исходных сырьевых материалов изменяется содержание компонент. Извлечению подлежат в первую очередь платина, палладий и металлы-спутники платины (Rh, Ru, Ir), во вторую очередь – драгоценные металлы (Au, Ag). Все исходное сырье проходит процесс гидрохлорирования, после которого все компоненты сырья превращаются в хлористые соединения типа MeCl. Последующие каскады содержат от восьми до пятнадцати технологических переделов, каждый из которых позволяет обогатить промежуточные продукты платиной.

Целью системы поддержки принятия решений (СППР) является выбор количества стадий переработки платиносодержащего сырья при заданных исходных значениях компонент и их концентраций таким образом, чтобы себестоимость переработки была минимальной. На каждой стадии происходит добавка преобразующих веществ, расход которых влияет на технологическую себестоимость каждой стадии. Для реализации СППР необходимо разработать комплекс математических моделей, характеризующих физико-химические преобразования продуктов гидрохлорирования. В основе комплекса моделей лежат обыкновенные дифференциальные уравнения [2] вида: dy/dt = f(x, y, t).

Набор уравнений подобного типа характеризует скорость изменения компонент, участвующих в каждой технологической стадии процесса. В качестве начальных условий задачи Коши принимаются начальные концентрации компонент, поступающих на каждую стадию. Следует отметить, что скорость процессов, протекающих на некоторых стадиях, зависит от температуры, поэтому в моделях этих комплексов присутствуют дифференциальные уравнения теплового баланса. Так как разделение компонент платины и металлов-спутников оказывают взаимное влияние, уравнения, характеризующие скорость изменения этих компонент, нелинейны. IV-валентный палладий тесно связан с процессом извлечения золота и оценивается по окислительно-восстановительным потенциалам растворов. В уравнениях, описывающих соответствующие реакции, на микроуровне учитываются термодинамические свойства превращений. Процессы, протекающие на ряде стадий, обладают нелинейностями типа «нечувствительность» и «насыщение», что определяет кусочное задание функций. Для реализации поставленных задач предполагается разработка параметрической модели-структуры каждого комплекса с адаптивной процедурой идентификации.

Кроме того, для каждого комплекса моделей, характеризующих стадию, формируются функционалы цели, подчиненные минимальной себестоимости.

При этом, уравнения модели этой стадии являются динамическими ограничениями при определении экстремума функционала цели.

В качестве решения оптимизационной задачи каждой стадии выступают режимы работы технологического оборудования стадии и расходы сопутствующих реагентов, позволяющие увеличить количество извлекаемых платиноидов и благородных металлов.

Предполагается, что СППР имеет переменную структуру, предусматривающую принятие решений при различном наборе стадий. При этом в качестве решений системы в целом выступает выбор количества стадий и сопутствующих им режимов и расходов компонент. Адаптация СППР осуществляется в режиме обучения для каждого конкретного предприятия, имеющего соответствующий набор технологических комплексов.

1. **Стрижко Л.С.** Металлургия благородных металлов. - М.: МИСиС, 2001.- 336с.
2. **Кафаров В.В.** Математическое моделирование основных процессов химических производств /В.В. Кафаров, М.Б. Глебов. - М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.