Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им.Г.В.Плеханова,
1989, т. 120

УДК 622.795:622.34

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПОТЕРЬ ОТ ПЕРЕРАБОТКИ РУД НЕСТАБИЛЬНОГО КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА

Б.З.БЕЗМОЗГИН, Н.Я.ГОЛОВЕНЧИЦ,
А.И.ШУЛЬГИН

Эффективность систем управления качеством руд на горно-обогатительных и металлургических предприятиях во многом обусловлена структурой и параметрами организации усреднения характеристик потока сырья. Структура организации усреднения качества определяет количество усреднительных штабелей, необходимость подшихтовки, непрерывный или периодический режим стабилизации, количество усредняемых потоков. К параметрам организации относят период стабилизации, емкости усреднительных устройств, коэффициенты внутрипериодной и межпериодной стабилизации, количество слоев в штабеле.

Важным моментом, влияющим на структуру и параметры организации систем усреднения качества руд, является определение соотношения между статической и динамической составляющими потерь от переработки сырья нестабильного качественного состава.

Теоретические вопросы оценки указанных выше потерь, а также имитационные методы, позволяющие находить их по фактическим данным о процессах переработки при помощи специальных процедур статического и динамического "просеивания" на ЭВМ исходных данных, рассмотрены в монографии "Подготовка минерального сырья к обогащению и переработке" (Под ред. В.И.Ревнивцева. М.: Недра, 1987).

При статическом "просеивании" с целью определения статической составляющей потерь отбирают единичные интервалы времени, например, смены, для которых показатели качественного состава удовлетворяют неравенствам

$$|x_{ij} - \bar{x}_j| < t\sigma_j \qquad (j \in 1 \quad m), \tag{I}$$

где x_{ij} – значение j-го показателя качества в i-ю смену; $\bar{x}_j$ и σ_j – среднее и стандартное значения для j-го показателя качества соответственно; t – параметр, определяющий допустимый размах колебаний показателей качества в долях стандарта; m – количество учитываемых показателей.

При динамическом "просеивании" определяют реализации длиной L смен, для которых выполняются неравенства

$$A_{ij}(L) - B_{ij}(L) < t\sigma_j \quad (j \in 1:m), \qquad (2)$$

где

$$A_{ij}(L) = \max_{k \in i:i+L-1} x_{kj}\ ; \quad B_{ij}(L) = \min_{k \in i:i+L-1} x_{kj}$$

Исследование показывает, что в ряде случаев (например, при относительно стабильном качестве усредняемого потока руды) процедуры статического и динамического "просеивания" не позволяют полностью выделить соответствующие составляющие потерь. Так, при динамическом "просеивании" с параметрами t и L получается выборка с некоторым размахом (в долях стандарта) колебаний качества относительно средних значений,, что эквивалентно частичному статическому "просеиванию" с соответствующим параметром t'.

Неполное разделение статической и динамической составляющих потерь может привести к существенному занижению емкости усреднительных устройств, необоснованному отказу от организации подшихтовки отдельных штабелей, занижению эффекта от усреднения и т.п., т.е. повлечь за собой выбор неоптимальной организации усреднения.

Подходы к решению задачи полного разделения статической и динамической составляющих потерь зависят от принятых критериев. Здесь рассматривается решение задачи удалением из выборок, получаемых при стандартном "просеивании" по формулам (I) или (2) для одной из составляющих потерь, тех смен или реализаций, которые соответствуют другой составляющей.

Рассмотрим сначала устранение статической составляющей потерь из динамической. Пусть проведено динамическое "просеивание" с параметрами t и L и номера отобранных смен записаны в массив ND . Прежде всего зададим параметр $t' = 0{,}5L$. Для каждой реализации длиной L, записанной в массиве ND , подсчитаем количество смен, показатели качества которых удовлетворяют неравенствам (I) при $t = t'$. Обозначим это количество kst . С целью более полного исследования рассмотрим три варианта устранения влияния статической составляющей на динамическую. Выбор варианта свяжем со значением переменной IVAR , которую определим следующим образом:

$$\mathrm{IVAR} = \begin{cases} 1 \text{ при } \mathrm{kst} \geqslant 1\ ; \\ 2 \text{ при } \mathrm{kst} \geqslant 0{,}5L\ ; \\ 3 \text{ при } \mathrm{kst} = L \end{cases}$$

Если значение переменной kst удовлетворяет неравенству, указанному для соответствующего варианта значения IVAR, то рассматриваемая реализация длиной L удаляется из массива ND и объем выборки уменьшается на L смен. В противном случае реализация не удаляется и объем выборки не изменяется. Процедура заканчивается после анализа всех реализаций длиной L , первоначально составлявших массив ND

Рассмотрим теперь удаление из статически "просеянной" выборки дина-

мических реализаций длиной L_0. Зададим параметр $t'=2t$. Для каждой смены, номер которой содержится в массиве NS, полученном при статическом "просеивании", последовательно выделим реализации длиной L_0, в которые входит эта смена, и подсчитаем количество kdn таких реализаций, которые удовлетворяют неравенствам (2) при $t=t'$ и $L=L_0$.

Определим значение переменной IVAR:

$$IVAR = \begin{cases} 1 \text{ при } & kdn \geqslant 1; \\ 2 \text{ при } & kdn > 0{,}5L_0; \\ 3 \text{ при } & kdn = L_0. \end{cases}$$

Если значение переменной kdn удовлетворяет неравенству, указанному для соответствующего варианта значения IVAR, то рассматриваемая смена удаляется из массива NS и объем выборки уменьшается на одну смену. В противном случае смена не удаляется и объем выборки не изменяется. Процедура заканчивается после анализа всех смен, первоначально составлявших массив NS

Таким образом, алгоритм рассматриваемого решения состоит из двух ветвей, выбор которых определяется параметром L. При $L = 1$ выполняется ветвь алгоритма, соответствующая устранению влияния динамической составляющей потерь на статическую. При других значениях параметра L устраняется влияние статической составляющей потерь на динамическую. Описанный алгоритм реализован в виде подпрограммы SEP для ЭВМ.

В качестве примера применения рассмотренного метода приведем результаты разделения составляющих потерь для 9-й секции Алмалыкского горно-металлургического комбината (см.таблицу). Процесс усреднения моделировался по следующим компонентам: содержание меди в исходной руде, содержание сульфидов, производительность каждой из параллельно работающих мельниц. В качестве критериев использовались приращение извлечения меди в концентрат $\Delta\varepsilon$ и приращение содержания меди в концентрате $\Delta\beta$.

Результаты разделения статической и динамической составляющих потерь при IVAR = 3 и $t = 1$

Критерии разделения	Длина реализации				
	2	3	4	5	6
$\Delta\varepsilon$	0,24 / 0,33	0,38 / 0,44	0,66 / 0,56	1,12 / 1,12	2,08 / 2,08
$\Delta\beta$	0,16 / 0,17	0,22 / 0,22	0,28 / 0,32	0,82 / 0,82	1,33 / 1,33
Объем выборки	272 / 224	213 / 192	140 / 136	80 / 80	36 / 36

Примечание. В числителе и знаменателе – соответственно до и после разделения.

Анализ таблицы показывает, что в рассматриваемом случае влияние статической составляющей на динамическую практически отсутствует.