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

УДК 622.7:658.5-52

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РУДЫ НА МНОГОШТАБЕЛЬНОМ ШИХТОВАЛЬНОМ СКЛАДЕ

В.П.БУШЕВ

В ПО "Севуралбокситруда" добыча бокситов ведется на пяти шахтах и руднике открытой добычи (РОД). Содержание полезных и вредных компонентов в руде различных шахт резко отличаются. При этом также имеются значительные (до 2-3 %) колебания химического состава руды в течении смены, суток, в отгрузках с одной шахты. Так как технология перерабатывающих заводов настроена на руду со строго определенными содержаниями оксида глинозема и примесей, то для получения руды, усредненной по содержанию химических компонентов, был построен шихтовальный склад.

Ограничения на химические компоненты определяются договорными условиями с заводами-потребителями.

Руда, добытая на шахтах и руднике открытой добычи, перевозится железнодорожным транспортом (в думпкарах грузоподъемкостью 105 т) на шихтовальный склад. После взвешивания думпкары подаются на разгрузочную эстакаду и выгружаются в одну из секций по указанию технолога цеха транспорта и шихтовки (ЦТиШ).

Шихтовальный склад разбит на 10 секций (по пять слева и справа от разгрузочной эстакады) по 100 м каждая. Шесть секций предназначены для приготовления руды сорта ГБ-I, две секции - резервные, две секции - для руды низких сортов. Длина секции соответствует длине семи думпкаров и выбрана из соображений удобства погрузки и разгрузки железнодорожного транспорта.

Товарная руда нужного качественного состава получается путем перемешивания (шихтовки) руд с различных шахт.

Перемешивание производится экскаваторами ЭКГ-5. В одну секцию может быть одновременно выгружено 9-10 составов, после чего экскаватор отлопачивает эту руду. Затем в эту секцию вновь можно принимать руду.

Оптимальным считается масса штабеля 14-16 тыс.т (20-23 состава), так как в этом случае производительность экскаваторов по перелопачиванию руды наивысшая. Перелопачивание штабелей массой 20 тыс.т и более экскаватором ЭКГ-5 затруднено.

После выгрузки руды в секцию производится отбор пробы. Пробы, отоб-

ранные из каждого думпкара, перемешиваются для получения средней пробы по привезенному железнодорожному составу. Затем пробы проходят через пробоподготовку (сушку, дробление) и поступают в химическую лабораторию. Возможно также проведение по указанию технолога ЦТиШ экспресс-анализа по CO_2 и S. Экспресс-анализы поступают через 20 мин после подготовки пробы и используются для оперативного контроля подшихтовки штабеля в конце его формирования. Готовые химические анализы по железнодорожным составам поступают технологу ЦТиШ с задержкой примерно на сутки.

Технолог ЦТиШ, зная содержание химических компонентов в каждом штабеле, методом подбора определяет, руду с какой шахты надо добавить в данный штабель, чтобы он соответствовал договорным условиям.

Таким образом, внутриштабельное усреднение определяется линейными размерами (длина 100 м) и емкостью штабеля (16-14 тыс.т). Межштабельное усреднение осуществляется технологом ЦТиШ. Вопросы обеспечения внутриштабельного усреднения по одной компоненте детально описаны в монографии.[x]

В рассматриваемой системе существуют факторы, осложняющие шихтовку:

1) в наборе находятся одновременно шесть штабелей сорта ГБ-I;

2) фактически шихтовка ведется по четырем компонентам (Al_2O_3, SiO_2, CO_2, S);

3) практически в любой момент в каждом штабеле есть составы, по которым еще не известны результаты химического анализа;

4) количество руды, которую можно привлечь в штабель, ограничено, так как каждая шахта имеет определенную производительность;

5) содержание отдельных компонент в рудопотоке с любой шахты определено с точностью до 3-5 %;

6) отгрузка заводам-потребителям должна быть бесперебойной.

В связи с этим шихтовка представляет собой сложный динамический процесс, сбои в котором чувствительно сказываются на работе производственного объединения (простои вагонов, задержка отгрузки руды с шахт).

Для решения задачи приготовления руды сорта ГБ-I разработан следующий алгоритм (см. рисунок):

Шаг I. Вводится и при необходимости (получение новых анализов) корректируется масса и процентное содержание компонент для шести штабелей. Откорректированные данные сохраняются на машинных носителях.

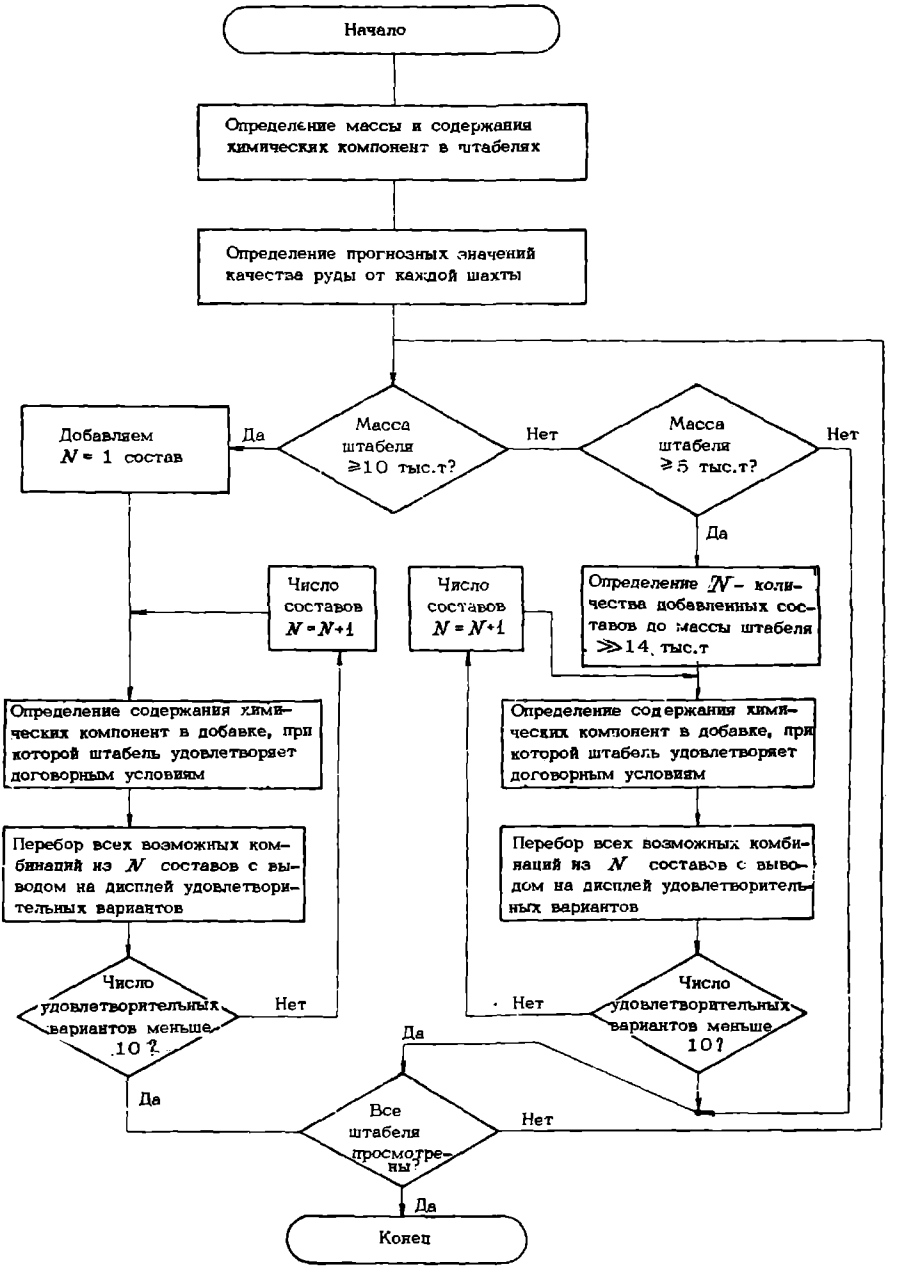
Шаг 2. В диалоговом режиме определяются прогнозные значения качества руды для каждой шахты и РОД. Значения определяются эмпирически с учетом следующих факторов: плановых значений качества руды на месяц, качества руды в последних отгрузках, наличия информации от геологических служб, результатов экспресс-анализа руды на шахтных рудных дворах.

Шаг 3. Для всех шести штабелей проводится следующая процедура:

I. Если масса штабеля больше 10 тыс.т, то проверяется возможность закрытия одним составом какой-либо шахты и РОД. Если такая возможность существует, то информация выдается на дисплей (при всех дальнейших расчетах

---

[x] Аврамов В.Е., Азбель Е.И., Ефремова Н.И. Планирование эксперимента и прогнозирование качества сырья на горных предприятиях. Новосибирск: Наука, 1979.



Укрупненная блок-схема алгоритма шихтовки

тах масса состава принимается равной 700 т). Затем проверяется возможность закрытия штабеля N составами, где N – последовательно меняет значения от 2 до 5, причем, если полученное число вариантов больше 10, расчет прекращается. Расчет производится перебором всех возможных комбинаций составов с различных шахт с выводом удовлетворяющих вариантов на дисплей.

2. Если масса штабеля находится в интервале от 5 до 10 тыс.т, то определяется число составов N, которое нужно добавить в этот штабель, чтобы его масса была не меньше 14 тыс.т. Затем перебираются все возможные комбинации из N составов различных шахт с выводом подходящих вариантов на дисплей.

Если расчет на N составов не дал ни одного приемлемого варианта, можно произвести расчет для $N + 1$ составов (как правило, в этом нет нужды).

3. Если масса штабеля 2,5 тыс.т (т.е. штабель находится в начале формирования), то набор в этот штабель идет с учетом следующего ограничения: не более 4-5 составов от каждой шахты.

Расчеты по пп. 1 и 2 для составов производят следующим образом: сначала определяют верхнюю и нижнюю границы содержания компонент в добавке, при которой штабель удовлетворяет договорным условиям, затем перебирают все комбинации из N составов с пяти шахт.

В случае обнаружения удовлетворительного варианта на экран выводится следующая информация: количество составов той или иной шахты, которое надо принять в данный штабель и прогнозные значения массы, содержания четырех компонент и кремниевого модуля, которые получатся в результате принятия этих составов в данный штабель.

Окончательный выбор из предложенных вариантов делает технолог с учетом наличия руды на той или иной шахте и требований договорных условий.

Широкий выбор способов дошихтовки штабелей устраняет задержки приготовления товарной руды в связи с дефицитом руды той или иной шахты.

Корректировка набора штабеля с массы 5 тыс.т дает возможность своевременно реагировать на возможные резкие отклонения химического состава руды на какой-либо шахте и позволяет "держать" штабель в некоторых пределах, позволяющих достаточно быстро дошихтовать его.

Ориентировка алгоритма на закрытие штабелей весом 14-16 тыс.т позволяет наиболее эффективно использовать экскаваторы при перелопачивании руды к погрузочным путям.

Особенно ярко проявляются преимущества алгоритма в том случае, когда для дошихтовки штабеля необходимо принять 4-5 составов. Практически, технолог из-за опасения резких выбросов по качеству принимает 2-3 состава из рекомендованного варианта закрытия, но затем в подавляющем большинстве случаев все равно приходится добирать недостающие составы, Так как отклонения содержания химических компонент в составах носят случайный характер, то расчет не дает большой погрешности.

Применение алгоритма дает возможность получать штабеля с небольшими отклонениям по массе. Так. до применения алгоритма масса штабелей колебалась от I2 до 24 тыс.т. Алгоритм позволяет закрыть штабели массой от I2 до I8 тыс.т. Можно оценить дисперсию σ и коэффициент вариации к массе штабеля старого и нового вариантов: $\sigma_{ст} = 3,46$; $K_{ст} = 0,I9$; $\sigma_{н} = I,73$; $K_{н} = 0,I2$. Это благоприятно влияет на внутриштабельное усреднение и позволяет более производительно использовать экскаваторы при перелопачивании руды.