

площадь отдельных листьев, а также суммарная листовая поверхность особей.

На размеры (длину) боковых почек в пазухах соответствующих фитомеров большое влияние оказывают площадь питания и погодные условия года. При загущении посева (5x5 см) размеры почек всех фитомеров значительно меньше, чем при разреженном посеве. Более благоприятные климатические условия 2000 года также отразились на размерах почек, они значительно выше показателей 2001 года.

Как показывают наши данные, у овса посевного очередность перехода в рост почек в зоне кушения как при разреженном посеве (10x10 см), так и в загу-

щенном (5x5 см) одинаковая – 2 - 3 - 4 - 5 - 6. При разных климатических условиях в 2000 и 2001 годах схема процесса кушения также сохраняется.

Овес посевной отличается определенной интенсивностью кушения (число боковых побегов на одном растении). На интенсивность кушения овса посевного заметное влияние оказывают удобрения. Если без удобрений растения овса посевного образовывали 8,5 побегов, то с удобрениями 13, при весьма небольшом увеличении числа генеративных побегов (2, 3 побега). Внесение удобрений, как правило, способствуют усилению кушения и повышению в травостое доли генеративных побегов.

### *Геолого-минералогические науки*

#### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЖЗАБОЙНОГО УСРЕДНЕНИЯ И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА МИНИМАЛЬНЫЙ ОБЪЕМ УСРЕДНИТЕЛЬНОГО СКЛАДА С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ РУДЫ**

Пихтовников<sup>1</sup> А.Г., Косолапов<sup>1</sup> А.И., Вашлаев<sup>2</sup> И.И.

<sup>1</sup>Государственная Академия Цветных Металлов и  
Золота, Красноярск

<sup>2</sup>Институт химии и химической технологии СО РАН,  
Красноярск

Одним из условий максимального извлечения полезного компонента из руды на обогатительной фабрике является поддержание ее постоянного качества во входном потоке. Но идеальной стабильности качества руды практически достичь невозможно, всегда имеются отклонения от средних параметров. Поэтому на практике данное противоречие решается компромиссным путем: качество руды за определенный промежуток времени должно соблюдаться с учетом допустимого отклонения. Для управления качеством руды необходимо знать параметры его изменчивости. Для прогнозирования указанных параметров в условиях открытых горных работ разработаны методы оценки изменчивости качества руды в недрах. При этом с помощью методов геостатистики прогнозируют показатели качества в элементарных блоках, затем выбирают порядок их отработки. Стохастический характер горного производства, а также вероятностных значений показателей качества руды в недрах, требуемый уровень стабильности качества зачастую не выдерживается. Предлагаемые методы оценки и управления качеством сложны и не всегда надежны. С учетом вышеизложенного представляет интерес определение возможных параметров усреднения в зависимости от количества добычных экскаваторов без выбора порядка отработки элементарных блоков, то есть блоки обрабатывают случайным образом.

При работе на добыче одного экскаватора качество добываемой руды как случайной величины  $X$  обусловлена ее изменчивостью в недрах и характеризуется средним содержанием полезного ископаемого  $\mu_n$  и его стандартным отклонением  $\sigma_n$ . При работе нескольких экскаваторов при взаимном расположении их за пределами зоны влияния пробы:

- математическое ожидание [2]

$$\mu_y = M[X_1 + X_2 + \dots + X_n] = \mu_n;$$

- дисперсия в усредненном потоке [4]

$$D[Y] = D\left[\sum_{i=1}^n X_i\right] = \sum_{i=1}^n D[X_i]; D[X_i] = \frac{1}{n} D[X].$$

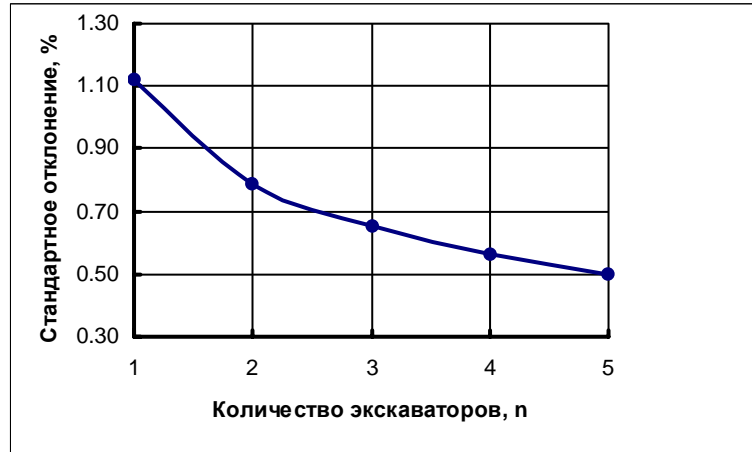
Отсюда следует  $D[Y] = \frac{1}{n} D[X]$ , где  $D[X]$  –

дисперсия в недрах. Соответственно стандартное от-

клонение составит  $\sigma_y = \frac{\sigma_n}{\sqrt{n}}$ , где  $n$  – количество

добычных экскаваторов.

На примере Кия-Шалтырского нефелинового рудника по данным опробования взрывных скважин получены следующие показатели эффективности межзайного усреднения, которые приведены на рис. 1. Из него видно, что стандартное отклонение показателя качества при использовании более 3-х экскаваторов снижается незначительно: Анализ нормативной методики показало, что она завышает результаты усреднения (на 10-50 %). Разработанная нами методика межзайного усреднения более проста и более надежна. При этом минимальный объем руды на усреднительном складе можно определить аналитическим методом с учетом допускаемого отклонения параметров качества.



**Рисунок 1.** Эффективность межзайного усреднения

Для нормального закона распределения, задаваясь уровнем надежности  $\beta$ , определяем квантиль  $X_\beta$ ,

$$\text{отвечающий уровню вероятности } p = \frac{(1 + \beta)}{2}.$$

Допустимое отклонение содержания компонента в руде выражается через стандартное отклонение выходного потока

$$\varepsilon = X_\beta \sigma_{\text{вых}} \quad (1)$$

Откуда  $\sigma_{\text{вых}} = \frac{\varepsilon}{X_\beta}$ . Выходной поток связан с

входным соотношением  $\sigma_{\text{вых}}^2 = \frac{\sigma_{\text{вх}}^2}{n}$ , где  $\sigma_{\text{вх}}$  — стандартное отклонение входного потока;  $n$  — количество порций руды. Соответственно  $n \geq \frac{\sigma_{\text{вх}}^2}{\sigma_{\text{вых}}^2}$ . (2)

Выразив  $\sigma_{\text{вых}}$  в (2) через формулу (1) получим

$$n \geq \frac{X_\beta^2 \sigma_{\text{вх}}^2}{\varepsilon^2} \quad (3)$$

С помощью формулы (3) можно определить минимальный объем руды в усреднительном складе.

Методика апробирована на Кия-Шалтырском нефелиновом руднике. Где по данным опробования стандартное отклонение содержания  $Al_2O_3$  во входном потоке на дробильно-шихтовочном отделении (ДШО) в 2002 г варьировало от 0.69 % до 1.24 % (средняя величина 0.95 %). В условиях межзайного

усреднения при трех работающих экскаваторах стандартное отклонение в недрах должно составлять 1.65 %, а размах колебаний с вероятностью 0,998 не должен превышает 9.90 %. Отсюда можно предположить, что в разработку вовлекались руды с содержанием от 20.5 % до 30.4 %.

Анализ качества сырья, отгруженного с (ДШО), показал, что стандартное отклонение варьировало от 0.52 % до 0.81 % (средняя величина 0.63 %). Степень усреднения на ДШО составила 2.27 и соответствует среднему объему руды на ДШО около 8000 т.

При стандартном отклонении входного потока на ДШО 0.95 % для соблюдения требований к качеству руды ( $26.5 \pm 0.3$  %) объем склада должен составлять 38.5 порций (порция соответствует весу руды в железнодорожном составе - 3500 т) или 140000 т. В случае отработки кондиционных рудных блоков 3-мя экскаваторами стандартное отклонение содержания входного потока руды на Кия-Шалтырском рудника составит 0.65 %. При этом, минимальное количество порций руды в складе с надежностью 95 % соответствует 18.03 ед. В среднем, при весе порции руды, поступающей в склад равном 1310 т, на ДШО должно быть не менее 23580 т руды. Данная величина подтверждена результатами анализа периодичности колебаний содержания  $Al_2O_3$ .

Работа представлена на заочную электронную конференцию «Природно-ресурсный потенциал Сибири», 20-25 ноября 2004г. Поступила в редакцию 29.11.2004г.