Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLIX, вып. 2, 1965 г.

УДК 550.8

ЗАМЕЧАНИЯ ПО СТАТЬЕ Г. С. ПОРОТОВА «К МЕТОДИКЕ УЧЕТА СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАИБОЛЕЕ ДОСТОВЕРНЫХ СОДЕРЖАНИЙ КОМПОНЕНТОВ В РУДАХ» *

Б. Я. Юфа

При оценке результатов анализов содержаний каких-либо компонентов в рудах, как и при любых физических измерениях, необходимо установить: 1) уровень случайных ошибок анализов; 2) наличие и величину систематических ошибок анализов.

Первая задача решается по данным внутреннего контроля, вторая — по данным внешнего контроля.

При внутреннем контроле результаты первичных y_i' и повторных y_i'' анализов по одной и той же i-пробе с содержанием Q_i могут иметь различные случайные U_i, но одинаковые ** систематические C_i ошибки, т. е.

$$y_i' = Q_i + C_i + U_i', \tag{1}$$

$$y_i'' = Q_i + C_i + U_i''. \tag{2}$$

Так как математическое ожидание **МО** случайных ошибок U_i' и U_i''

$$\mathbf{МО}(U) = 0, \tag{3}$$

то МО среднего арифметического

$$\mathbf{МО}\left(\frac{y_i' + y_i''}{2}\right) = Q_i + C_i \tag{4}$$

а разности результатов

$$\mathbf{МО}\,(y_i' - y_i'') = 0. \tag{5}$$

Таким образом, среднее арифметическое по результатам внутреннего контроля не ухудшает правильности результата (систематическая ошибка, если она имеется, остается такой же, что и в первичных результатах), случайная же ошибка среднего из двух определений, как известно, уменьшается в $\sqrt{2}$ раза.

Если для n равноточных анализов ошибку определять по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (y' - y'')^2}{2n}}, \tag{6}$$

то, как следует из уравнения (5), она исказится наличием систематических ошибок.

---

* Записки ЛГИ, т. XLIII, вып. 2, 1962. Замечания и Ответ на них печатаются в порядке обсуждения. *Ред.*

** Для других значений Q величина C может быть отличной от C_i и в общем случае зависимой от Q.

Для неравноточных анализов (практически для проб с различным содержанием определяемого элемента) уровень случайных ошибок надо рассчитывать по уравнению средней случайной ошибки [Юфа, 1960].

Следовательно, среднее арифметическое из двух результатов по внутреннему контролю целесообразно вычислить только потому, что оно будет в $\sqrt{2}$ раза меньше, чем каждый результат, искажено случайной ошибкой.

Результаты внешнего контроля x_i так же, как и внутреннего, содержат случайную ошибку U_i, однако систематических ошибок в них не должно быть. В этом случае

$$x_i = Q_i + U_i. \tag{7}$$

Поэтому

$$\text{МО}(z) = \text{МО}\left(\frac{x_i + y_i}{2}\right) = Q_i + \frac{C}{2}. \tag{8}$$

Из уравнения (8) следует, что среднее арифметическое по результатам внутреннего и внешнего контроля будет содержать часть систематической ошибки, которой не было в результатах внешнего контроля.

Г. С. Поротов предлагает для оценки систематических ошибок вычислять уравнение регрессии между величиной z и данными основных определений, полагая, что среднее арифметическое из основных и контрольных анализов является наиболее вероятным значением.

Как доказано выше, такое представление о величине среднего неверно. Следовательно, и предлагаемая Г. С. Поротовым методика учета систематических ошибок, построенная на неправильных исходных предпосылках, ошибочна. Существенное различие величины систематической ошибки, определенной обычным уравнением регрессии [Юфа, 1951] и уравнением, предлагаемым Г. С. Поротовым, доказано на примере самим автором рассматриваемой статьи.

Достойно сожаления, что Г. С. Поротов, справедливо критикуя ряд авторов за «извращения корреляционного метода», допустил при этом сам серьезную и принципиальную ошибку.

Попутно отметим, что формулы (6) и (7) в работе Г. С. Поротова неверны. Ошибку необходимо рассчитывать по приведенной нами выше формуле (6), которая, кстати, выведена не Н. В. Ивановым, указания на эту формулу имеются во многих более ранних работах [Берсудский и др., 1940; Ван-дер-Варден, 1960].

ЛИТЕРАТУРА

Берсудский Л. Д., Логачев А. А., Солодухо О. Ю. Курс магниторазведки. Гостоптехиздат, 1940.

Ван-дер-Варден Б. Л. Математическая статистика. ИЛ, 1960.

Юфа Б. Я. Учет систематических ошибок при подсчете запасов. Разведка недр, № 6, 1951.

Юфа Б. Я. Методика оценки случайных погрешностей при подсчетах запасов минерального сырья. Разведка и охрана недр, № 12, 1960.