

## К ВОПРОСУ О ПОСТРОЕНИИ ТРЕУГОЛЬНЫХ ДИАГРАММ В ПРОГРАММЕ MICROSOFT EXEL ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ШТОКМАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.Б. Крюкова (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Одной из удобных и наглядных форм представления результатов экспериментов является треугольная диаграмма, позволяющая показать несколько анализов на одном чертеже. Этот метод популярен в гранулометрии, геохимии, при анализе трехфазных сред и т.д. Однако, когда мы имеем дело с большим количеством данных, например, по результатам гранулометрического анализа пород, возникает проблема их автоматической обработки. Для этого удобно было бы воспользоваться программой Microsoft Excel, но в стандартном наборе возможных графиков отсутствуют треугольные диаграммы.

Эту проблему можно обойти, если при построении перейти от треугольных координат к стандартным прямоугольным путем замены переменных, и затем воспользоваться мастером диаграмм Microsoft Excel, выбрав тип диаграммы «точечная». Таким образом, программа будет наносить точки на стандартное поле в привычных координатах  $(x, y)$ , но эти точки не будут выходить за рамки равностороннего треугольника, и их координаты будут в точности соответствовать исходным значениям на треугольных осях.

В исходных данных для треугольных диаграмм координаты каждой точки заданы в виде трех чисел  $(a; b; c)$ , сумма которых равна 100:

$$a_i + b_i + c_i = 100, i = 1, \dots, n, \text{ где } n - \text{ количество точек.}$$

Нужно отметить, что третья координата является номинальной и на самом деле на положение точки не влияет, так как рассчитывается из первых двух:  $c_i = 100 - a_i - b_i$ . Поэтому для замены переменных необходимо установить соответствие треугольных координат  $(a_i; b_i)$  стандартным прямоугольным  $(x; y)$ .

Рассмотрим рис. 1. Мы видим треугольную диаграмму  $CBA$  и нанесенную на нее точку с координатами  $(a; b)$ . На эту треугольную диаграмму наложены стандартные прямоугольные оси  $X, Y$ , в проекции на которые координаты данной точки принимают значения  $(x; y)$  соответственно. Необходимо найти два уравнения замены переменных:  $x = f_1(a, b)$  и  $y = f_2(a, b)$ .

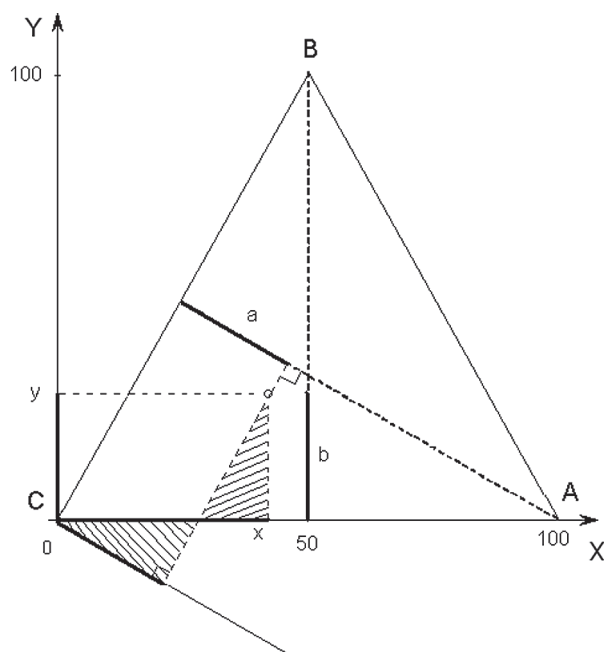


Рис. 1. Схема перевода треугольных координат в прямоугольные

Из данного построения видно, что ось ординат  $Y$  полностью совпадает по направлению с осью, с которой снимается треугольная координата  $b$ , и эти координаты у данной точки полностью совпадают, т.е. первое уравнение замены переменной выглядит очень просто:

$$y = b. \tag{1}$$

Для нахождения координаты  $x$  рассмотрим заштрихованные треугольники. Они подобны, и нам известны в них все углы ( $90^\circ$ ,  $30^\circ$  и  $60^\circ$ ). В результате несложных геометрических вычислений получим выражение  $x = \frac{2a+b}{\sqrt{3}}$ . Но это еще не окончательный результат, так как максимальные значения координат по прямоугольным и треугольным осям должны быть одинаковы (и равны 100), а в нашем построении длины отрезков осей  $X$  и  $Y$  от 0 до 100 соотносятся как высота и длина стороны равнобедренного треугольника, т.е.  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ . Таким образом, учитывая поправочный коэффициент, получаем

$$x = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2a+b}{\sqrt{3}} = a + \frac{b}{2}. \tag{2}$$

Имея уравнения (1) и (2), мы можем без труда пересчитать в программе Microsoft Excel треугольные координаты на прямоугольные для любого, даже очень большого, количества точек и затем в прямоугольных координатах построить точечную диаграмму, которая будет выглядеть как треугольная.

На рис. 2 показан пример построения гранулометрического треугольника по результатам гранулометрического анализа керна, поднятого из скв. 7 Штокмановского месторождения, из интервала 1952–1997 м, пласт  $Ю_0$ .

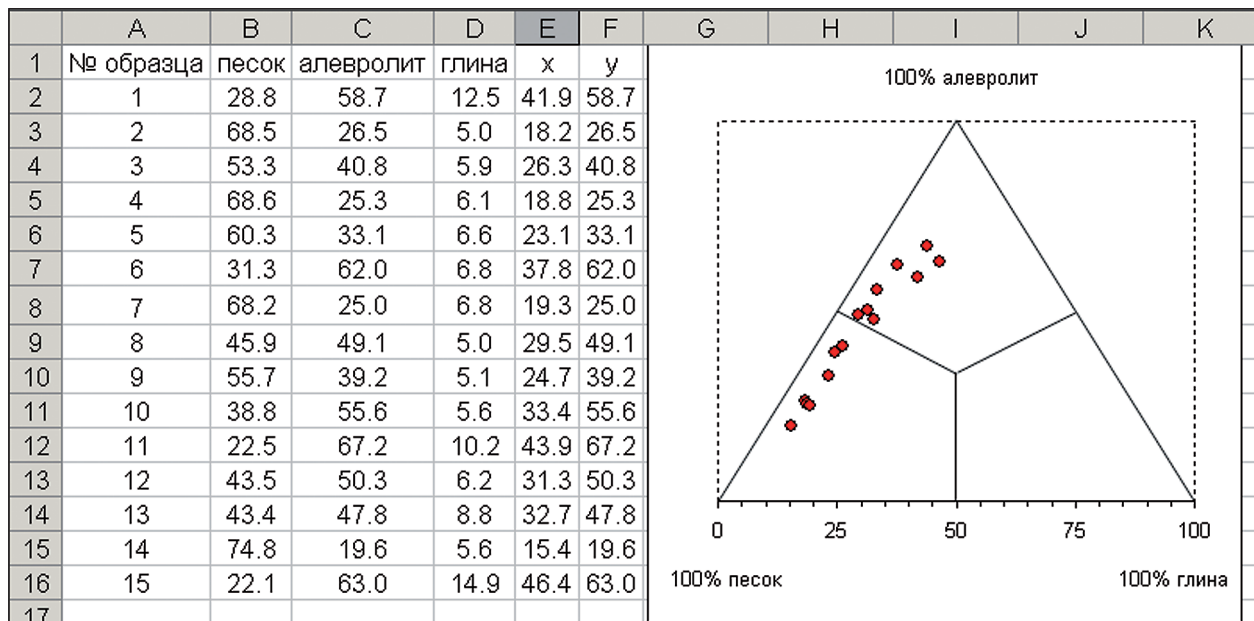


Рис. 2. Пример построения треугольной диаграммы

Исходные данные находятся в столбцах A, B, C и D. В ячейку E2 нужно ввести формулу пересчета первой координаты ( $x$ ):  $D2 + C2/2$  и распространить ее на весь столбец. В ячейки F2–F16 (координата  $y$ ) копируется столбец C. Далее с помощью мастера диаграмм выбираем «точечную диаграмму» и строим график на выборке ( $x, y$ ).

Чтобы диаграмма выглядела как треугольная, ее необходимо отредактировать: в «параметрах диаграммы» сделать невидимой ось  $Y$  и вручную с помощью панели инструментов «Рисование» нарисовать равнобедренный треугольник с основанием на оси абсцисс.

Данный метод может применяться не только для построения гранулометрического треугольника, но и для аналогичного вида треугольных диаграмм, например, при анализе минерального состава пород и других.