

В. А. Ш у в а л о в (Москва, ВУНЦ ВВС ВВА). **Модель расчета координат точек подрыва зарядов взрывчатого вещества.**

Исследовался процесс определения координат точек взрыва (КТВ) зарядов взрывчатого вещества (ЗВВ) по информации, поступающей от измерительных датчиков различного типа. Суть метода заключается в том, что если в различных, точно определенных точках местности установлено несколько датчиков, то разность времени прихода ударной волны (УВ) к ним зависит только от взаимного положения датчиков и точки взрыва.

В модели расчета КТВ ЗВВ по экспериментальным данным предлагается проводить обработку по статистическому критерию максимума правдоподобия. В условиях некоррелированности и нормальности погрешностей измерений он сводится к расчетам по методу наименьших квадратов [1], т. е. к вычислению минимума критериальной функции:

$$\theta(x, z) = \sum_{i=2}^n \left(\frac{\Delta t_{i1}^n - \Delta t_{i1}^m(x, z)}{\sigma_{\Delta t_i}} \right)^2,$$

где $\Delta t_{i1}^n = t_i^n - t_1^n$, $\Delta t_{i1}^m(x, z) = t_i^m(x, z) - t_1^m(x, z)$.

Значения времен прихода t_i ударной волны (УВ) от точек взрывов ЗВВ до регистрирующих датчиков рассчитываются с использованием имитационной модели распространения УВ в воздухе [2] по формулам $t_i = ((b_i^2 - dc_i)^{1/2} - b_i)/d$, $d = a_0^2 - u_x^2 - u_z^2$, $b_i = a_0(R_n - t_n a_0) - (x - x_i)u_x - (z - z_i)u_z$, $c_i = (a_0 t_n - R_n)^2 - (x - x_i)^2 - (z - z_i)^2$, где a_0 — скорость звука, u_x, u_z — составляющие скорости, R_n — расстояние, пройденное УВ за время t_n , когда ее скорость $D \gg a_0$.

Далее вычислительная процедура определения КТВ ЗВВ x и z основывается на итерационном методе Ньютона–Рафсона по формулам $x = x^{(k)} + H\Delta x$, $z = z^{(k)} + H\Delta z$, где H — оптимальный шаг поправок, $\Delta x = (GF'_z - FG'_x)/V$, $\Delta z = (FG'_x - GF'_z)/V$, $V = G'_z F'_x - G'_x F'_z$, $F, F'_x, F'_z, G, G'_x, G'_z$ — первые и вторые частные производные от критериальной функции, вычисляемые в точке предыдущего k -го шага.

Такая модель расчета КТВ ЗВВ проста и хорошо согласуется с результатами экспериментов, показывая допустимую для инженерных расчетов степень точности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монси В. Б. Основы теории вероятностей и математической статистики. М.: 2004.
2. Миропольский Ф. П. Баллистика авиационных средств поражения. М.: 2008.