УДК 621.317

Безвесільна О.М., д-р. техн. наук, проф., професор кафедри,
Чепюк Л.О., канд. техн. наук, доцент кафедри
Державний університет «Житомирська політехніка»

ОБРОБКА ДАНИХ СТРУННОГО ГРАВІМЕТРА

Щосекундна реєстрація на запам'ятовуючий пристрій показань струнного гравіметра (СГ) f_i та струнного обчислювача вертикальної швидкості (СОВШ) – F_i призводить до дуже великого об'єму первинної інформації, що реєструється, особливо, якщо врахувати, що вимірювання в польоті потрібно проводити одночасно двома-трьома СГ та двома трьома приладами СОВШ. Між тим, в польоті результат обчислення усередненого значення сили тяжіння $\bar{\bar{g}}^{\Theta+\tau}$ достатньо отримувати з інтервалом в 15 сек [1]. Щоб значно зменшити об'єм інформації, що реєструється, бажано було б реєструвати дані від кожного приладу також тільки один раз в 15 сек, але при цьому зберегти можливість подвоєного згладжування показань гравіметра за любий інтервал часу *Θ*, кратний 15 сек, у відповідності з формулою [2]:

$$\left(\overline{\overline{\delta \cdot g_Z}}\right)_{t+\frac{\Theta}{2}+\frac{\tau}{2}}^{(\Theta+\tau)} = \frac{1}{\Theta\tau}\left[\left(h_{t+\Theta+\tau} - h_{t+\Theta}\right) - \left(h_{t+\tau} - h_t\right)\right] =$$

$$= \frac{10^3}{\Theta\tau}\left\{\frac{T_H}{T_{TP}}\frac{C_n}{\eta}\left[\left(M_{t+\Theta+\tau} - M_{t+\Theta}\right) - \left(M_{t+\tau} - M_t\right)\right] - \frac{C_h\rho_0}{\rho}\left[\left(F_{t+\Theta+\tau} - F_{t+\Theta}\right) - \left(F_{t+\tau} - F_t\right)\right]\right\}$$

Це можна виконати виходячи з наступного очевидного положення: якщо ми маємо послідовність з (*2S*-1) значень, кожне з яких являє собою середнє зважене з *2n* значень:

$$\bar{\bar{f}}_1 = \bar{\bar{f}}_{t+n\Delta t}^{\,2n\Delta t} = \frac{1}{n^2}\left[\sum_{i=1}^{n} i f_i + \sum_{i=n+1}^{2n-1}(2n+i)\, f_s\right],$$

$$\bar{\bar{f}}_2 = \bar{\bar{f}}_{t+2n\Delta t}^{\,2n\Delta t} = \frac{1}{n^2}\left[\sum_{i=1}^{n} i f_{n+i} + \sum_{i=n+1}^{2n-1}(2n+i)\, f_{n+s}\right],$$

$$\bar{\bar{f}}_3 = \bar{\bar{f}}_{t+3n\Delta t}^{\,2n\Delta t} = \frac{1}{n^2}\left[\sum_{i=1}^{n} i f_{2n+i} + \sum_{i=n+1}^{2n-1}(2n+i)\, f_{2n+s}\right],$$

$$\bar{\bar{f}}_S = \bar{\bar{f}}_{t+Sn\Delta t}^{\,2n\Delta t} = \frac{1}{n^2}\left[\sum_{i=1}^{n} i f_{S-1)n+i} + \sum_{i=n+1}^{2n-1}(2n+i)\, f_{(S-1)n+s}\right],$$

$$\bar{\bar{f}}_{2S-1} = \bar{\bar{f}}_{t+(2S-1)n\Delta t}^{\,2n\Delta t} = \frac{1}{n^2}\left[\sum_{i=1}^{n} i f_{(2S-2)n+i} + \sum_{i=n+1}^{2n-1}(2n+i)\, f_{(2S-2)n+s}\right],$$

то середнє зважене з цих усереднених значень буде рівним середньозваженому з (*2nS*-1) значень f_i, тобто [2]:

$$\frac{1}{S^2}\left[\bar{\bar{f}}_1 + 2\,\bar{\bar{f}}_2 + 3\,\bar{\bar{f}}_3 + \ldots + S\bar{\bar{f}}_S + (S-1)\,\bar{\hat{f}}_{S+1} + (S-2)\,\bar{\bar{f}}_{S+2)} + \ldots + \bar{\bar{f}}_{2S-1}\right] = ,$$

$$= \frac{1}{S^2}\left[\sum_{j=1}^{S} j\bar{\bar{f}}_j + \sum_{j=S+1}^{2S-1}(2S-j)\,\bar{\bar{f}}_j\right] = \frac{1}{n-S^2}\left[\sum_{i=1}^{nS} i f_i + \sum_{i=nS+1}^{2nS-1}(2nS-i)\, f_i\right]$$

зокрема з (*2S*-1) 30-ти секундних інтервалів усереднення:

$$\bar{\bar{f}}_1 = \bar{\bar{f}}_{t+15}^{(30)} = \frac{1}{225}\left[\sum_{i=1}^{15} i f_i + \sum_{i=16}^{29}(30-i)\, f_i\right],$$

$$\bar{\bar{f}}_2 = \bar{\bar{f}}_{t+30}^{(30)} = \frac{1}{225}\left[\sum_{i=1}^{15} i f_{+15i} + \sum_{i=16}^{29}(30-i)\, f_{i+15}\right],$$

$$\bar{\bar{f}}_{11} = \bar{\bar{f}}_{t+165}^{(30)} = \frac{1}{225}\left[\sum_{i=1}^{15} i f_{i+150} + \sum_{i=16}^{29}(30-i)\, f_{i+150}\right],$$

$$\bar{\bar{f}}_{2S-1} = \bar{\bar{f}}_{t+(2S-1)15}^{(30)} = \frac{1}{225}\left[\sum_{i=1}^{15} i f_{i+(2S-2)15} + \sum_{i=16}^{29}(30-i)\, f_{i+(2S-2)15}\right],$$

Отримуємо двократно усереднену частоту в інтервалі, наприклад, рівному 2*90=180 сек.

$$\bar{\bar{f}}_{t+90}^{(180)} = \frac{1}{8100}\left[\sum_{i=1}^{90} i f_i + \sum_{i=91}^{179}(180-i)\, f_i\right] = \frac{1}{36}\left[\bar{\bar{f}}_{t+15}^{(30)} + 2\,\bar{\bar{f}}_{t+30}^{(30)} + 3\,\bar{\bar{f}}_{t+45}^{(30)} + 4\,\bar{\bar{f}}_{t+60}^{(30)} + \right],$$

$$\left[+ 5\,\bar{\bar{f}}_{t+75}^{(30)} + 6\,\bar{\bar{f}}_{t+90}^{(30)} + 5\,\bar{\bar{f}}_{t+105}^{(30)} + 4\,\bar{\bar{f}}_{t+120}^{(30)} + 3\,\bar{\bar{f}}_{t+135}^{(30)} + 2\,\bar{\bar{f}}_{t+150}^{(30)} + \bar{\bar{f}}_{t+165}^{(30)}\right]$$

або в загальному випадку:

$$\bar{\bar{f}}_{t+15S}^{(30S)} = \frac{1}{225S^2}\left[\sum_{i=1}^{15S} i f_i + \sum_{i=15S+1}^{30S-1}(30S-i)\, f_i\right] = \frac{1}{S^2}\left[\sum_{j=1}^{S} j\bar{\bar{f}}_j^{(30)} + \sum_{j=S+1}^{2S-1}(2S-j)\, f_j^{(30)}\right].$$