

А. А. АТАКИШИЕВ

О ТОЧНОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ УТОЧНЕНИИ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ ДЕКРЕМЕНТОВ КОЛЕБАНИЙ БАШЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Амплитуды колебаний башенных сооружений зависят не только от скорости ветра и жесткости сооружения, но и от логарифмического декремента колебаний δ . Чем больше значение декремента, тем меньше при прочих равных условиях амплитуда колебаний и соответствующие им динамические напряжения.

В случае недостаточного демпфирования в сооружении возрастание амплитуд колебаний при ветровом резонансе может привести к перенапряжению несущих элементов и, что еще опаснее, их обрушению.

Уточнение логарифмического декремента — составная и неотъемлемая часть уточнения динамического расчета башен, оценки фактического состояния сооружений и прогнозирования состояния сооружений. Необходимо подчеркнуть, что уточнение величины δ актуально в связи с тем, что значения δ , рекомендуемые СНиП, следует рассматривать как величины первого приближения. Величины δ , рекомендуемые в зарубежной литературе, соответствуют, как правило, малым амплитудам [3].

В последние годы важное место отводится определению величины δ на моделях в аэродинамических трубах, а затем уточнению их параметров на натуральных объектах, желательно при больших амплитудах колебаний. В этом случае возникает острая необходимость обоснования точности геодезических измерений амплитуд колебаний, так как геодезические методы, в отличие от виброметрических, позволяют измерять довольно большие амплитуды колебаний.

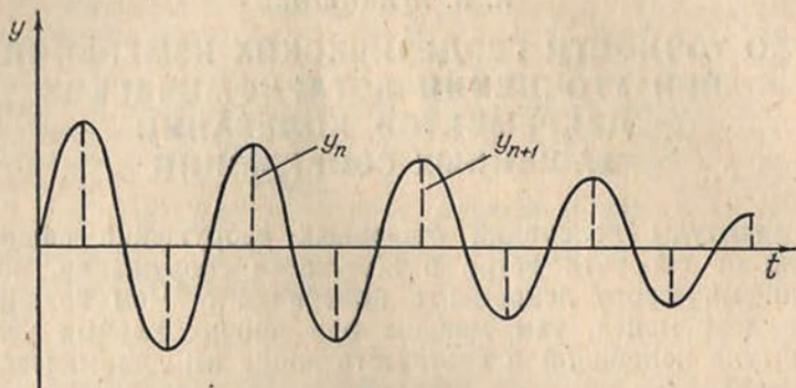
Нормирование точности геодезических измерений амплитуд колебаний является следствием точности определения логарифмического декремента колебаний.

Рассмотрим способ определения δ . Отношение двух последовательных амплитудных отклонений сооружения от равновесного положения в одну сторону называется коэффициентом затухания колебаний η , а для характеристики быстроты убывания амплитуд применяется в основном логарифм коэффи-

цента затухания — логарифмический декремент колебаний δ [1]

$$\delta = \ln \eta = \ln \frac{Y_n}{Y_{n+1}}. \quad (1)$$

Величину δ определяем из виброграммы (осциллограммы) свободных колебаний как функцию амплитуд колебаний (см. ри-



Виброграмма свободных колебаний:
 Y_n, Y_{n+1} — амплитуды колебаний.

сунок). Средняя квадратическая ошибка определения δ , исходя из формулы (1), будет

$$m_\delta = \frac{m_\eta}{\eta} = \frac{m_Y}{\eta} \sqrt{\left(\frac{1}{Y_{n+1}}\right)^2 + \left(-\frac{Y_n}{Y_{n+1}^2}\right)^2}, \quad (2)$$

где m_Y — средняя квадратическая ошибка измерений амплитуд колебаний.

По формуле (2) вычислим средние квадратические ошибки определения величин δ для разных стальных дымовых труб. Для этого используем результаты измерений, приведенные в статье [2]. Из данных табл. 1 и 2 следует, что при одинаковой

Таблица 1

Средние квадратические ошибки определения δ для стальной трубы высотой 100 м

Амплитуды колебаний, мм		m_Y , мм	η	δ	m_δ
Y_n	Y_{n+1}				
150	145	± 3	1,034	0,034	0,028
145	140		1,036	0,035	0,029
140	135		1,037	0,036	0,030
135	130		1,038	0,038	0,031

Таблица 2

Средние квадратические ошибки определения δ для стальной трубы высотой 80 м

Амплитуды колебаний, мм		m_Y , мм	η	δ	m_δ
Y_n	Y_{n+1}				
88	80	± 3	1,100	0,095	0,050
80	72		1,111	0,105	0,056
72	64		1,125	0,117	0,066
64	56		1,142	0,133	0,070

точности измерений m_Y амплитуд свободных колебаний разных труб точности определения величин δ разные. Это обстоятельство наталкивает на необходимость точность измерений нормировать исходя из величины допуска $\Delta\delta$ на точность определения δ . Допуск нужно назначать с учетом точности динамического расчета башен на ветровой резонанс, где наиболее важна точность δ . В связи с этим точность измерений целесообразно определять по формуле

$$m_Y \leq \frac{\Delta\delta \eta}{z_q \sqrt{\left(\frac{1}{Y_{n+1}}\right)^2 + \left(-\frac{Y_n}{Y_{n+1}^2}\right)^2}}, \quad (3)$$

где z_q — вероятностный коэффициент.

Из расчетов (см. табл. 1 и 2) видим, что величины δ необходимо определять при больших амплитудах колебаний, при этом точность измерений для каждого конкретного сооружения целесообразно нормировать из условия (3), величины δ , вычисленные при малых амплитудах, определяются с большей погрешностью (см. табл. 2), что еще раз подтверждает мнение, что значения δ , приведенные в зарубежной литературе, менее достоверны.

1. *Бабаков И. М.* Теория колебаний. М., 1968. 2. *Нестеров А. Ф., Гириберг М. А.* Опыт определения геодезическими методами амплитуд и частот колебаний стальных дымовых труб под влиянием ветра и солнца // Тр. МИИГАиК. 1953. Вып. 15. С. 29—48. 3. Руководство по расчету зданий и сооружений на действие ветра. М., 1978.