

7. Фастов, Н. С. К термодинамике необратимых процессов в упруго-деформированных средах / Н. С. Фастов // Проблемы металлостроения и физики металлов. – М.: Металлургиздат, 1958. – № 5.
8. Хорошун, Л. П. К термодинамике механических и тепловых процессов в сплошных средах / Л. П. Хорошун // Вопросы механики реального твердого тела. – Киев: Наукова думка, 1964. – Вып. 2. – С.107–113.

УДК 528.48

**Модификация геодезических методов выноса
разбивочных осей сооружений культурно-
спортивного комплекса «МИНСК-АРЕНА»**

Нестеренок М. С., Щербин И. И.

Белорусский национальный технический университет

Электронный тахеометр служит современным измерительно-вычислительным средством автоматизации и модернизации геодезических разбивочных работ при возведении сооружений. Во внутренней памяти процессора электронного тахеометра имеются прикладные программы, например «Вынос в натуру» (Setting out), «Связующие расстояния» (Tie Distant) и др.

Первый шаг программы: вычисление координат предварительной точки I' по формулам

$$x' = x_{\text{СТ}} + d \cos \alpha; \quad y' = y_{\text{СТ}} + d \sin \alpha.$$

Второй шаг программы: вычисление величин редуционных перемещений светоотражателя из предварительной точки I' в проектную точку I

$$\Delta x_R = x_{\text{пр}} - x'; \quad \Delta y_R = y_{\text{пр}} - y'; \quad \arctg \alpha_R = \Delta y_R / \Delta x_R;$$

$$R = \sqrt{(\Delta y_R)^2 + (\Delta x_R)^2}; \quad \gamma = \alpha_R - \alpha; \quad dT = R \sin \gamma; \quad dL = R \cos \gamma.$$

На дисплее индицируются величины dU и dL поперечного и продольного смещения отражателя в проектное положение. Отражатель соответственно перемещают и затем измерения повторяют. Если новые значения $dU \leq 3$ мм и $dL \leq 3$ мм, принимается решение о завершении выноса точки I .

Погрешность выноса точки полярным способом

$$m_{xy} = \sqrt{(D/\rho'')^2 m_{\alpha}^2 + m_D^2 + m_{\text{фикс}}^2},$$

где D – дальность; $\rho'' = 206265$; m_{α} – погрешность измерения дирекционного проектного угла; m_D – погрешность дальности по светодальномеру; $m_{\text{фикс}}$ – погрешность фиксации искомой точки.

Для тахеометра 3-секундной точности TCR/303 при $D \leq 100$ м; $m_{\alpha} = 3''$; $m_D = 3$ мм; $m_{\text{фикс}} = 1$ мм для точки 1 расчетная погрешность выноса $m_1 \leq 3,5$ мм.

Для тахеометра 1-секундной точности TCR 1201 (применяется для контроля геодезических данных на том же объекте) при $D \leq 100$ м; $m_{\alpha} = 1''$; $m_D = 2$ мм; $m_{\text{фикс}} = 1$ мм расчетная погрешность выноса $m_1 \leq 2,7$ мм. Следовательно, оба тахеометра удовлетворяют расчетной точности разбивок осей и проектных центров для монтажа несущих колонн объектов «Минск-Арена».

Общие выводы:

1. Развитие пунктов внутренней разбивочной сети спортивных сооружений комплекса «Минск-Арена» с помощью электронных тахеометров выполняется с необходимой точностью при минимальных затратах труда и времени.

2. Электронные тахеометры обеспечивают разбивочные работы относительно опорных точек, выбранных в местах, где в данное время отсутствуют помехи от строительных процессов.

3. Применение временных опорных пунктов внутренней разбивочной основы взамен постоянных отменяет необходимость осуществления неэффективных мер по защите постоянных опорных пунктов от уничтожения.

4. Условно отрицательная характеристика электронных тахеометров для многих пользователей в современных условиях состоит в том, что расчеты координат опорных и разбиваемых точек, технология работ с электронным тахеометром доступны лишь подготовленным специалистам.

5. Результаты данной работы внедрены в практику путем включения в Проект производства геодезических работ (ППГР) на объекты комплекса «Минск-Арена», подготовленный кафедрой инженерной геодезии БНТУ в течение апреля-мая 2007 г.