

## ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ЗРУШЕНЬ ЕЛЕКТРОННИМ ТАХЕОМЕТРОМ ЗТА5Р.

Юрківський Р. Г., Мірошніченко А. С., Коріцька С. І., Шма-  
дюк Т. С. (Одеська державна академія будівництва та архітектури  
м.Одеса)

За свідченням багатьох джерел при дотриманні сталого поряд-  
ку роботи з електронним тахеометром ЗТА5Р точність визначення  
планового положення знімальних геодезичних точок задовільняє  
теоретичну.

Але в екстримальних умовах, при складності установки і вер-  
тикального утримання відбивача, наприклад, при визначенні пла-  
ново-часових зміщень положення труби магістрального газопрово-  
ду, реальна точність потребує подальшого вивчення.

У даній статті розглядається питання реальної точності вимі-  
рювань електронним тахеометром ЗТА5Р у складних умовах дійс-  
ного об'єкту.

Деформаційні процеси в Одеському регіоні є наслідками сучасних  
геотектонічних рухів і зростаючого антропогенного впливу на літосфе-  
ру: непередбачені зміни режиму ґрунтових вод, наявність підземних  
пустот (катакомб), застосування при будівництві невипробуваних тех-  
нологій і конструкцій тощо.

Кількісна оцінка деформаційних зрушень уможливорює визначення  
їх причин, джерел і своєчасну організацію відповідних заходів по за-  
безпеченню життєдіяльністю досліджуваних об'єктів.

Розглянемо точність визначення електронним тахеометром ЗТА5Р  
планового положення деформаційних марок, закріплених по верху  
труби наземного магістрального газопроводу довжиною біля 160 м.,  
який розташований на горизонтально-похилій ділянці із крутизною  
схилів від  $0^\circ$  до  $28^\circ$ . Труба на опорах проходить на висоті до 2,5 м над  
поверхнею землі.

Координати деформаційних марок m1 – m15 визначались полярним  
способом відносно пунктів локальної геодезичної мережі Т1–Т4  
(рис.1).

Теоретично середні квадратичні похибки вимірювань цим приладом  
складають [1,2]:

горизонтального кута  $m_\beta = \pm 5''$ ,  
 вертикального кута  $m_\nu = \pm 7''$ ,  
 похилої відстані  $m_D = \pm (5 + 3 \cdot 10^{-6} D)$  мм.

Оскільки горизонтальне прокладання визначається за формулою

$$d = D \cdot \cos \nu, \quad (1)$$

то середня квадратична похибка його визначення складає

$$m_d = \sqrt{\cos^2 \nu \cdot m_D^2 + D^2 \cdot \sin^2 \nu \cdot \frac{m_\nu^2}{\rho^2}} \quad (2)$$

Для досліджуваного об'єкту відстані  $D$  від пунктів мережі до марок становлять від 10 м до 100 м, а вертикальні кути  $\nu$  від  $0^\circ$  до  $28^\circ$ .

Тоді для  $D_{\max} = 100$  м середня квадратична похибка складає відповідно:

$m_d \approx \pm 5,3$  мм для кута  $\nu = 0^\circ$ , і

$m_d \approx \pm 5,0$  мм для кута  $\nu = 28^\circ$ .

Тобто, середня квадратична похибка визначення горизонтального прокладення не перевищує  $\pm 5,3$  мм.

Координати деформаційних марок обчислюються за формулами:

$$\begin{aligned} x &= d \cdot \cos \beta, \\ y &= d \cdot \sin \beta \end{aligned} \quad (3)$$

звідси їх середні квадратичні похибки відповідно дорівнюють

$$\begin{aligned} m_x &= \sqrt{m_d^2 \cdot \cos^2 \beta + d^2 \cdot \sin^2 \beta \cdot \frac{m_\beta^2}{\rho^2}} \\ m_y &= \sqrt{m_d^2 \cdot \sin^2 \beta + d^2 \cdot \cos^2 \beta \cdot \frac{m_\beta^2}{\rho^2}} \end{aligned} \quad (4)$$

При  $d = 100$  м для  $\beta = 0^\circ$  - максимальне значення  $m_x = \pm 5,3$  мм і для  $\beta = 90^\circ$  - максимальне значення  $m_y = \pm 5,3$  мм.

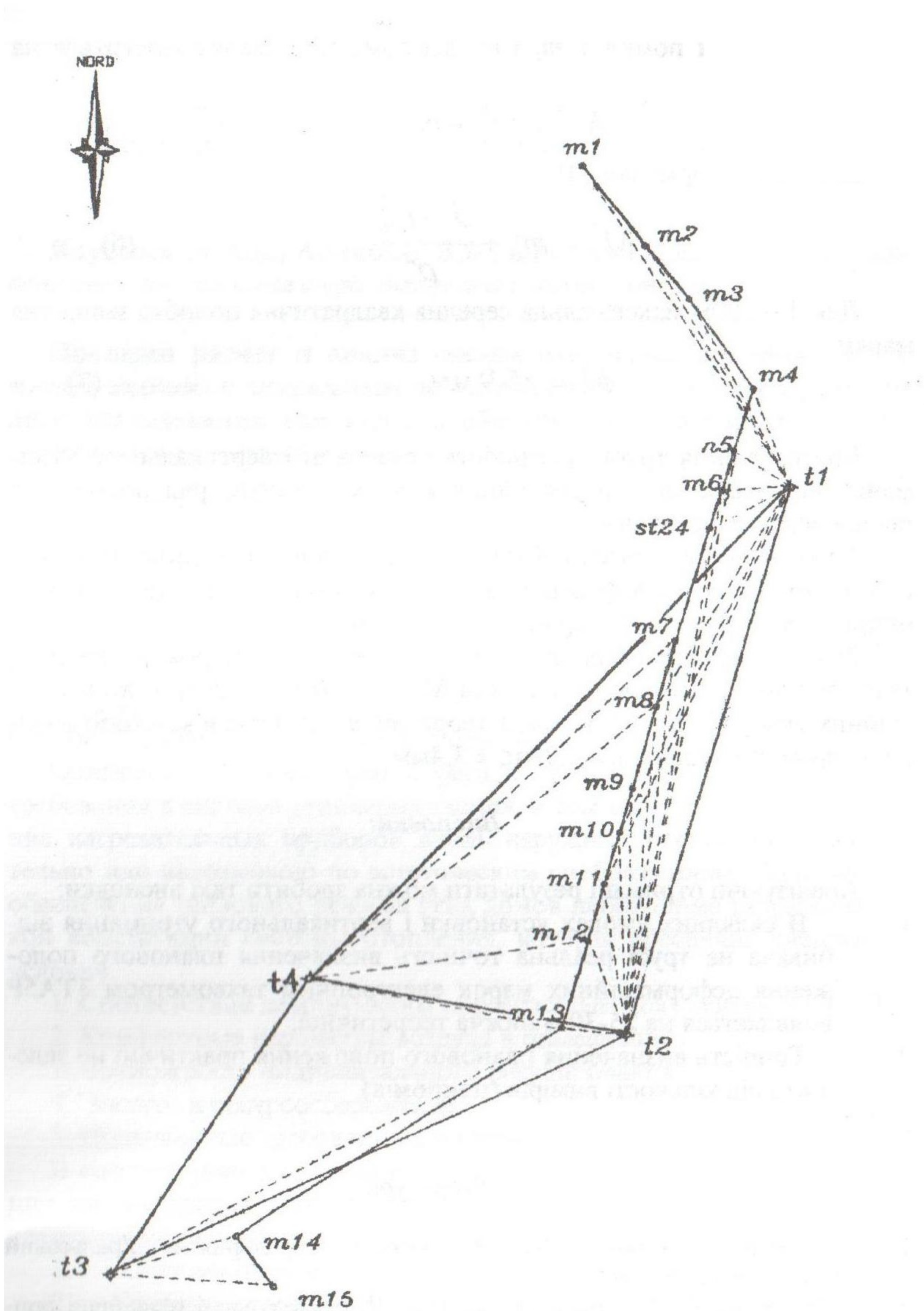


рис. 1. Схема визначення планово-часового положення деформаційних марок газопроводу з пунктів локальної геодезичної мережі.

Під впливом помилок  $m_x$  і  $m_y$  деформаційна марка зміститься на величину

$$M^2 = m_x^2 + m_y^2 \quad (5)$$

або згідно формулам (4)

$$M^2 = m_d^2 + \frac{d^2 \cdot m_\beta^2}{\rho^2} \quad (6)$$

Для  $d = 100\text{м}$  максимальна середня квадратична похибка зміщення марки

$$M = \pm 5,9\text{мм} \quad (7)$$

Круте падіння труби, складність установки і вертикального утримання відбивача на деформаційних марках викликає ряд похибок, в першу чергу за редукацією.

Тому для оцінки реальної точності при наявності видимості планового положення п'яти деформаційних марок визначалось з двох пунктів опорної мережі, а трьох марок – із трьох пунктів.

Реальна середня квадратична похибка зміщення марок за результатами подвійних вимірювань склала  $M = \pm 5,7\text{мм}$ , за результатами потрійних вимірів –  $M = \pm 5,3\text{мм}$ , а теоретична – для такої кількості вимірів відповідно дорівнює  $\pm 4,2\text{мм}$ ,  $\pm 3,4\text{мм}$ .

### **Висновки:**

Аналізуючи отримані результати можна зробити такі висновки:

1. В складних умовах установки і вертикального утримання відбивача на трубі реальна точність визначення планового положення деформаційних марок електронним тахеометром ЗТА5Р виявляється на 25-30% нижча теоретичної.
2. Точність визначення планового положення практично не залежить від кількості вимірів (прийомів).

### **Література**

1. Тахеометр електронный ЗТА5Р. Проспект госпредприятия „Уральський оптико-механический завод”.
2. Костецька Я. М. Геодезичні прилади. Ч. II Електронні геодезичні прилади – Львів, Престижінформ, 2000. – с.323.