

## К ВОПРОСУ О ТОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗБИВОЧНЫХ РАБОТ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Игильманов Жангельды Абдрахманович**, профессор Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева

**Джорашов Диас Аликович**, преподаватель Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева

В статье рассматривается методика выполнения геодезических работ с применением современных приборов, позволяющая с достаточной точностью, регламентированной строительными нормами и правилами, возводить здания и сооружения высотной этажности в условиях ограниченной строительной площади.

The article deals with the technique of surveying process using modern devices, allowing to build high-rise buildings and facilities with sufficient precision (regulated by building code) in restricted areas.

Контакты: jorashov@hotmail.com

В условиях жесткой экономии земельных ресурсов и при высоких темпах строительного производства быстро растут и требования к качеству строительной продукции. Возрастает необходимость постоянного повышения общего технического уровня строительных работ, надежности, долговечности, эстетичности, технологичности строительного производства. Инженерно-геодезические построения занимают особое место в общей схеме строительных работ. Они начинаются задолго до начала строительства – ещё при проведении инженерно-геодезических изысканий, являются составной частью технологии строительно-монтажных работ в период всего строительства, а также сопутствуют при проверке качества строительной продукции и продолжают в эксплуатационный период при проведении наблюдений за деформациями зданий и сооружений. Поэтому вопросы точности проведения геодезических работ имеют принципиальное значение, ибо они, в конечном счете, определяют уровень качества и надежность построенных объектов.

При оценке надежности и точности измерений главным критерием является выбор как можно более совершенной методики геодезических работ и соответствующих приборов и оборудования, исходя из заданных технологических требований проектов и документов.

С ростом научно-технического прогресса и технического уровня строительства развивались и совершенствовались методы и приборы для проведения инженерно-геодезических работ. Если до 60-х годов прошлого столетия развитие геодезического приборостроения шло на пути совершенствования традиционной технологии, в основе которой лежали принципы, разработанные, в основном, еще в конце XIX века, то за последние годы развитие электроники и лазерной техники положило начало новой эпохи и методов геодезических работ. Современный геодезический прибор сегодня – это продукт высоких технологий, объединяющий в

себе последние достижения электроники, точной механики, оптики, материаловедения и других наук.

Современные электронные тахеометры обладают достаточно высокой точностью и надежностью и позволяют выполнять любые инженерно-геодезические работы. Но кроме качественных характеристик инженерно-геодезических работ в строительстве влияют и другие факторы, такие, например, как влияние окружающей среды на стабильность лазерного излучения, индивидуальные качества геодезиста, конфигурация объекта и изменение его во времени, точность создания разбивочной основы и т.д. Поэтому необходимым условием для выполнения точных и качественных строительных работ является выбор оптимальной технологической схемы производства геодезических работ для каждого строительного объекта индивидуально.

При строительстве крупных высотных зданий со сложной конфигурацией этот вопрос стоит особенно остро. Ведь нестыковка узловых элементов конструкций, особенно в вертикальной плоскости, может привести к дополнительным силовым нагрузкам, что может повлиять на несущие качества конструкции. Это может привести к деформациям, а в итоге – к разрушению сооружения. Для устранения этих недостатков авторами статьи предлагается методика геодезических работ, разработанная и внедренная при строительстве высотного 25-ти этажного здания в городе Астане.

На каждый монтажный горизонт сооружения от опорных точек разбивочной геодезической основы выносят точки К, L, N, М главной оси. Далее опираясь на эти точки, производят детальную разбивку узловых элементов сооружения на монтажный горизонт (рис. 1).

Известно, что отклонения элементов конструкций от допустимых значений может повлиять на их несущие способности и привести к разрушению сооружения. Поэтому следующий шаг - это определение значений изгиба и наклона сооружения, которые возникают от отклонения конструкции от планового положения.

Для определения изгиба и наклона сооружения нужно определить линейное смещение  $f$  и его азимут.

Линейное смещение  $f$  несложно определить по следующей формуле

$$f = \sqrt{(x_N - x_M)^2 + (y_N - y_M)^2} \quad (1)$$

В данной формуле

$$\left. \begin{aligned} x_N &= \frac{S}{ctg \varepsilon_N - ctg \beta_N}; & y_N &= \frac{S ctg \varepsilon_N}{ctg \varepsilon_N - ctg \beta_N} \\ x_M &= \frac{S}{ctg \varepsilon_M - ctg \beta_M}; & y_M &= \frac{S ctg \varepsilon_M}{ctg \varepsilon_M - ctg \beta_M} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где  $S$  – расстояние между точками пунктами опорной геодезической сети А и В,  
I, II – главные оси сооружения,

Измерив с помощью буссоли угол  $Z_B$ , направление (азимут) линейного смещения определяем по формуле

$$A_f = 90^\circ - Z_B + \arcsin \frac{\Delta y}{y} \quad (3)$$

На точность величины  $f$  влияют ошибки определения расстояния  $S$  и горизонтальных углов. Дифференцируя выражение (1), получим ошибку определения  $f$

$$M_f^2 = m_f^2 [\cos^2(\tau + \varphi) + \cos^2(\tau - \varphi)] \quad (4)$$

где  $m_f = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$  – линейная ошибка смещения  $f$ ,

$\varphi$  – дирекционный угол направления линейного смещения в принятой системе координат,

$\tau$  – дирекционный угол направления линейной ошибки  $m_f$

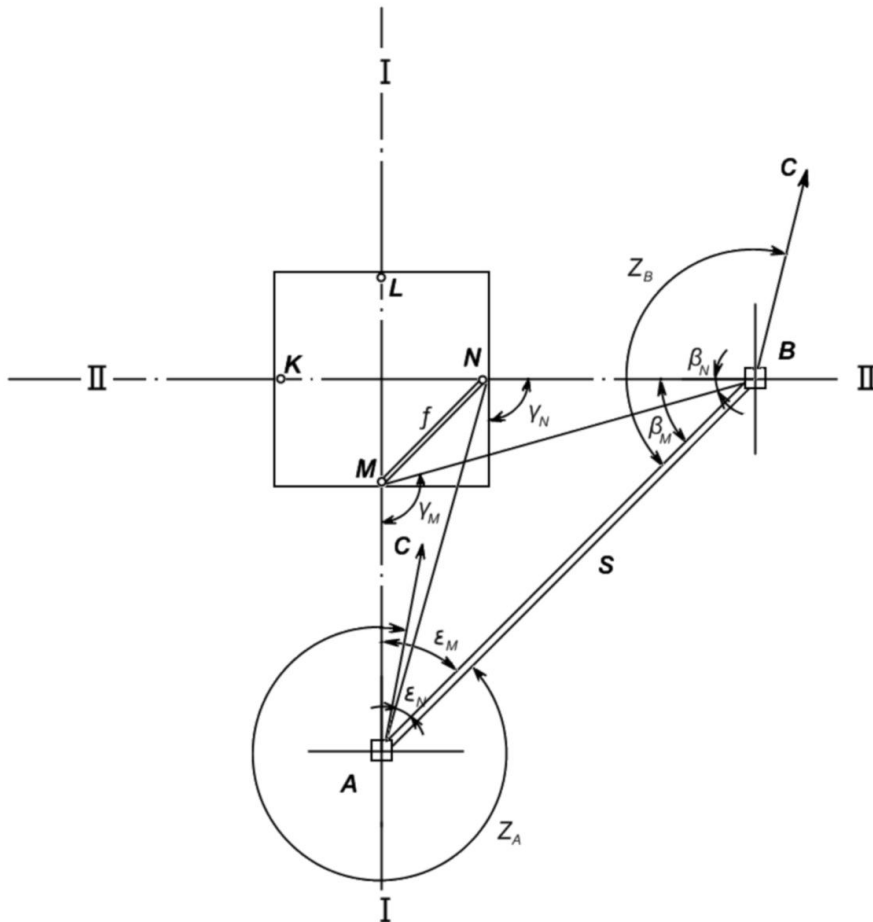


Рисунок 1. Схема угловых элементов на монтажном горизонте

В полученной формуле средние квадратические ошибки  $m_x$  и  $m_y$  находим, продифференцировав формулы (2)

$$\left. \begin{aligned} m_x^2 &= \left(\frac{m_s}{S}\right) L_A \sin^2 \alpha + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \frac{L_A^2 \sin^2 \beta + L_B^2 \sin^2 \beta}{\sin^2 \gamma} \\ m_y^2 &= \left(\frac{m_s}{S}\right) L_A \cos^2 \alpha + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \frac{L_A^2 \cos^2 \beta + L_B^2 \sin^2 \beta}{\sin^2 \gamma} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где  $L_A$  - расстояние от основания сооружения до прибора в точке А,  
 $L_B$  – соответствующее расстояние до прибора в точке В.

Как видно из формулы (4), на величину определения линейного смещения оказывает влияние не только величина линейной ошибки  $m_f$ , но и ее направление ( $\tau$ ), а также направление самого смещения по отношению к стороне АВ и при этом совпадает с направлением линейной ошибки  $m_f$ . Тогда

$$M_f^2 = 2 \left[ \left(\frac{m_s}{S}\right)^2 L_A^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \frac{L_A^2 + L_B^2}{\sin^2 \gamma} \right] \quad (6)$$

Необходимая точность определения деформации конструкции устанавливается, как правило, с учетом значений допускаемых деформаций для данного сооружения. Это значения приводятся в СНиП и других нормативных документах [1].

Таким образом, предложенная методика позволяет выбрать оптимальное расположение пунктов разбивочной основы, тип прибора и в короткий срок с достаточной точностью определить основные параметры деформации сооружаемого объекта.

#### Список использованной литературы

1) СНиП 2.02.01-93. Основания зданий и сооружений – Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – С. 36