



підтверджено експериментальним шляхом.

У статті обґрунтовано вибір розмірів марки, а також наводяться формули для їх обчислення.

Література

1. *Афанасьев, В.* Оптические приборы и методы контроля прямолинейности в инженерной геодезии [Текст] / В. Афанасьев, В. Усов. – М.: Недра, 1973. – 152 с.

2. *Видуев, Н.* Геодезические измерения при установке машин и оборудования [Текст] / Н. Г. Видуев, Д. И. Ра-

китов, В. П. Гржибовский. – М.: Недра, 1967. – 168 с.

3. *Деймлих, Ф.* Геодезическое инструментоведение [Текст] / Ф. Деймлих. – М.: Недра, 1970. – 311 с.

4. *Тревого, І.* Особливості визначення просторового положення надземних переходів магістральних газопроводів з використанням електронного тахеометра у безрефлекторному режимі [Текст] / І. Тревого, Є. Ільків, Д. Кухтар // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2011. – № 2. – С. 124-128.

5. *Киссам, Ф.* Оптические приборы для точных измерений крупногабаритных изделий [Текст] / Ф. Киссам. – М.: Машиностроение, 1966. – 136 с.

Надійшла 30.09.11

* * *

УДК 528.48

С. П. Войтенко, Р. В. Шульц, М. В. Білоус, В. Я. Ковтун

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ РОЗМІЧУВАЛЬНИХ І КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ МОНТАЖІ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ НСК "ОЛІМПІЙСЬКИЙ"

Рассмотрен вопрос использования современных геодезических приборов и технологий при геодезическом обеспечении монтажа металлических конструкций НСК "Олимпийский" (г. Киев). В результате исследования получены строгие математические формулы для выполнения предварительного расчёта точности разбивочных и контрольно-измерительных работ методом свободной станции. Предложено для упрощения выбора места установки свободной станции строить поле изолиний погрешностей определения координат на весь участок строительства.

It is considered the issue of using modern geodetic devices and technologies in the course of geodetic support of the metal constructions mounting at National Sport Center "Olimpiyskiy" (Kyiv city). As a result of the research it is obtained the strict mathematical expressions for preliminary calculation of accuracy of layout survey and control-and-measurement works by the method of free station. To simplify defining a place for the free station position it is suggested to build isolines of coordinates determination errors for all the area of construction.

Постановка проблеми. Геодезичне забезпечення монтажу металевих конструкцій завжди було однією з найскладніших задач інженерної геодезії. Використання сучасного геодезичного обладнання при виконанні розмічувальних та контрольно-вимірювальних робіт на будівельному майданчику дозволило спростити деякі технологічні процеси. У свою чергу це зумовило появу нових технологій та методик виконання геодезичних робіт.

Важливою причиною, що вплинула на зміну технології виконання геодезичних робіт, безумовно, є зміна процесів виконання окремих видів будівельно-монтажних робіт. Широке впровадження у практику будівництва металевих конструкцій вимагає застосування абсолютно нових підходів до ведення розмічувальних і монтажних робіт та контрольних вимірювань. Сьогодні в практиці будівництва особливої популярності набули точні та високоточні електронні тахеометри, що працюють у режимі без відбивача. На

зміну традиційним методам розмічування, для яких основою були будівельна сітка та пов'язана з нею система осей споруди, прийшов метод вільної станції, який дозволяє вести геодезичні роботи з будь-якого місця будівельного майданчика. При дотриманні певних вимог метод вільної станції забезпечує необхідну точність виконання геодезичних робіт. Оперативність та швидкість даного методу є вищою в порівнянні з іншими. Саме використання методу вільної станції було передбачене в проекті виконання геодезичних робіт при монтажі металевих конструкцій покрівлі Національного спортивного комплексу (НСК) "Олімпійський" у м. Києві. Специфіка виконання робіт при використанні методу вільної станції в обмежених умовах інтенсивного будівництва вимагала ґрунтовного детального дослідження.

Огляд попередніх публікацій. Традиційно перелові позиції в питанні інженерно-геодезичного забезпечення будівництва з використанням просторових металевих конструкцій займали представники київської та московської шкіл інженерної геодезії. Незважаючи на складність та відпові-

© С. П. Войтенко, Р. В. Шульц, М. В. Білоус, В. Я. Ковтун, 2012



дальність виконання геодезичних робіт при монтажі металевих конструкцій, останнім часом цій важливій проблемі в геодезичній науковій літературі приділяється недостатня увага. Головним чином це пов'язано з кризою в будівельній галузі, яка стримує впровадження сучасних геодезичних технологій у будівництво [16,17].

Класичне вирішення поставленої проблеми подане в працях [4,9,10,15]. Основні теоретичні положення, пов'язані з виконанням попереднього розрахунку точності монтажних робіт, викладено в публікаціях [2,7,9,11,14]. Нормативну складову геодезичного забезпечення монтажу металевих конструкцій розглянуто в джерелах [6,8]. Всі названі праці відображують загальний підхід до поставленої проблеми. Але залежно від виду конструкції обов'язкова наявність конкретних технологій та методик геодезичного забезпечення. Особливу увагу необхідно приділити використанню можливостей сучасного геодезичного обладнання, зокрема методу вільної станції. Найповніше метод вільної станції описано в книжках [5,10], які, щоправда, суттєво застаріли і потребують подальшого вдосконалення з врахуванням можливостей сучасних геодезичних приладів та програмного забезпечення.

Постановка завдання. Метою даної публікації є дослідження питання використання сучасних геодезичних приладів і технологій при геодезичному забезпеченні монтажу металевих конструкцій та отримання формул для виконання попереднього розрахунку точності розмічувальних та контрольно-вимірювальних робіт методом вільної станції.

Основний зміст роботи. Поставлене завдання вирішене в ході реалізації проекту геодезичного забезпечення реконструкції НСК "Олімпійський". У статтях [1,3] наводяться основні відомості, пов'язані з конструктивними особливостями покриття стадіону та створенням геодезичної основи для його монтажу. Головним елементом реконструкції "Олімпійського" було встановлення мембранного покриття над трибунами стадіону. Згідно з проектним рішенням генерального проектувальника фірми GMP (м. Штутгарт, Німеччина), мембранне покриття мало бути встановлене на систему вантових кріплень, які б монтувалися на 80-ти металевих колонах. Основою для виконання будівельних робіт слугувала високоточна просторова інженерно-геодезична мережа. Після створення такої мережі геодезична служба стадіону разом з ДП "Укргеодезмарк" та геодезичною службою "Майстер-ПРОФІ" (м. Дніпропетровськ) приступили до геодезичного забезпечення встановлення металевих конструкцій покрівлі "Олімпійського".

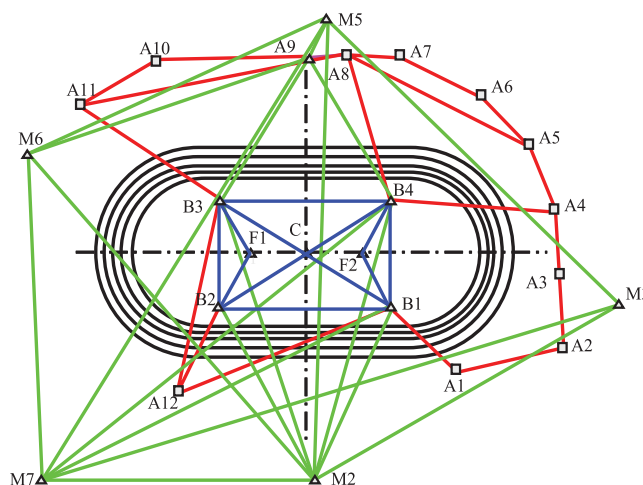
Проектувальник висунув такі вимоги до точності встановлення елементів конструкцій у проектне положення (табл. 1).

Особливістю створення просторової лінійно-кутової мережі є її поступовий розвиток від внутрішньої до зовнішньої мережі з подальшим згущенням у вигляді полігонометричних ходів. Висоти всіх пунктів визначалися методом двостороннього тригонометричного нівелювання. До внутрішньої мережі відносяться пункти B1, B2, B3, B4, до зовнішньої – пункти M2, M3, M5, M6, M7, до полігонометричної мережі згущення – пункти A1 - A12. Схему просторової мережі наведено на мал. 1.

Таблиця 1. Вимоги до точності встановлення елементів покрівлі, мм

Параметр	δ
По висоті для кожної вузлової точки основи колони	± 10
В плані для кожної вузлової точки нижнього стиснутого кільця	± 15
По висоті для кожної вузлової точки нижнього стиснутого кільця	± 10
У плані для вузлової точки верхнього стиснутого кільця та вузлових точок капітелі колони	± 20
По висоті для вузлової точки верхнього стиснутого кільця та вузлових точок капітелі колони	± 10
По висоті для кожної вузлової точки розтягнутого кільця суміжних вузлових точок	± 10

рішньої мережі відносяться пункти B1, B2, B3, B4, до зовнішньої – пункти M2, M3, M5, M6, M7, до полігонометричної мережі згущення – пункти A1 - A12. Схему просторової мережі наведено на мал. 1.



Мал. 1. Багатостадійна просторова інженерно-геодезична мережа стадіону

Кожна зі стадій побудови геодезичної мережі являла собою окремий цикл будівельних робіт. Вирівнювання мережі виконувалось поетапно. Для кожної наступної стадії пункти попередньої мережі приймалися за вихідні. Точність вимірювання ліній та кутів на кожній зі стадій знижувалася відповідно до коефіцієнта зниження точності $k=2,5$. З урахуванням стадійності геодезичної мережі було виконано вирівнювання та оцінювання точності положення пунктів (дані наведено в табл. 2).

Розмічувальні роботи та контрольні вимірювання виконувались на різних пунктах геодезичної мережі. Відносно цих пунктів визначалися координати вільної станції, які в подальшому приймалися за вихідні для виконання робіт. Для розрахунку точності розмічування точки методом вільної станції за методикою проф. В. О. Коугія користувалися його формулою

$$K = K_{CT} + K_p, \quad (1)$$

де K_{CT} – кореляційна матриця похибок визначення положення вільної станції; K_p – кореляційна матриця похибок визначення положення розмічваної точки відносно вільної станції.



Таблиця 2. Оцінювання точності положення пунктів геодезичної мережі, м

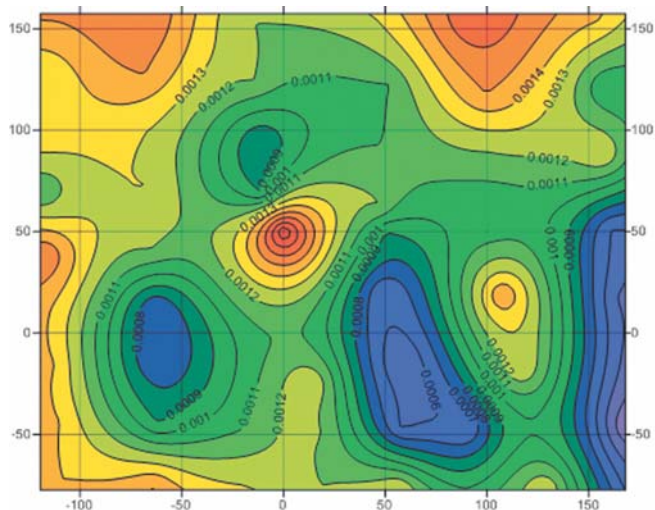
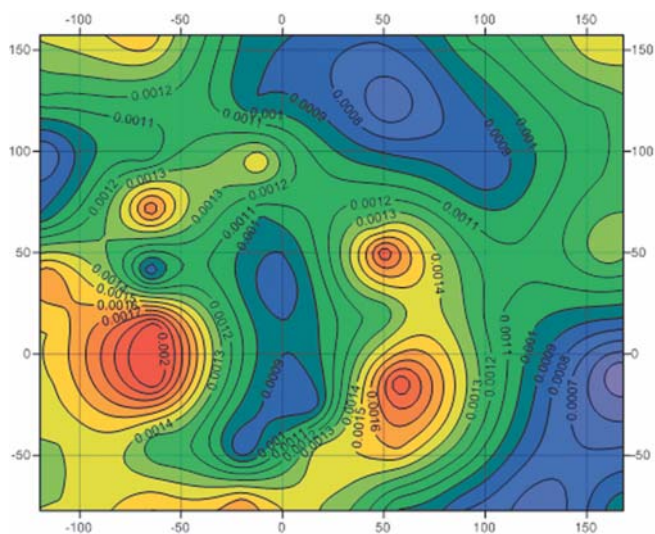
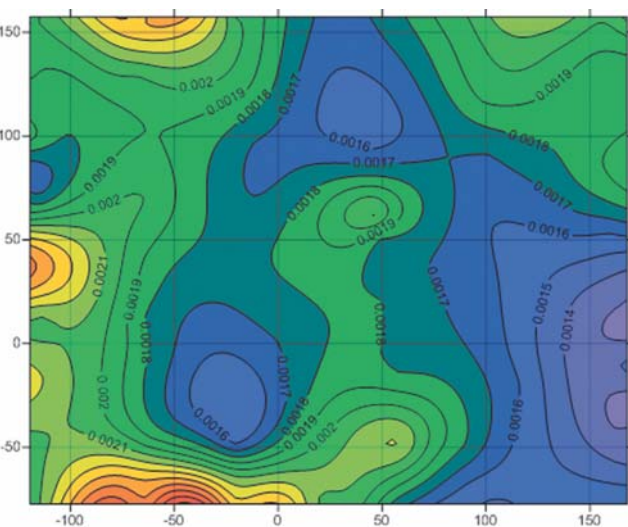
№ пункту	m_x	m_y	m_z
B1	0,0011	0,0010	0,0005
B2	0,0012	0,0011	0,0005
B3	0,0010	0,0009	0,0005
B4	0,0011	0,0011	0,0005
M2	0,0009	0,0010	0,0023
M7	0,0016	0,0012	0,0024
M6	0,0017	0,0011	0,0033
M5	0,0011	0,0013	0,0033
M3	0,0018	0,0012	0,0035
A1	0,0024	0,0027	0,0065
A2	0,0033	0,0034	0,0098
A3	0,0040	0,0030	0,0092
A4	0,0020	0,0029	0,0059
A5	0,0034	0,0032	0,0075
A6	0,0025	0,0028	0,0044
A7	0,0022	0,0025	0,0047
A8	0,0018	0,0016	0,0051
A9	0,0008	0,0009	0,0012
A10	0,0019	0,0016	0,0053
A11	0,0026	0,0029	0,0056
A12	0,0019	0,0021	0,0025

У виразі (1) не враховано той факт, що на точність розмічування впливають похибки вихідних даних. Як видно з табл. 2, вплив цих похибок може бути дуже суттєвим, що вимагає обов'язкового їх врахування. Для вільної станції похибками вихідних даних є похибки геодезичної мережі, відносно якої визначають положення вільної станції. В таких випадках кореляційну матрицю станції $K_{СТ}$ визначали з виразу

$$K_{СТ} = K_{ВС} + K_{ВИХ1}, \quad (2)$$

де $K_{ВС}$ – кореляційна матриця похибок визначення координат вільної станції при безпомилкових вихідних даних; $K_{ВИХ1}$ – кореляційна матриця впливу похибок вихідних пунктів геодезичної мережі. Матрицю $K_{ВС}$ обчислювали стандартним методом з використанням параметричного способу вирівнювання. Для ділянки, яку займає будівельний майданчик, було запроєктовано можливі місця розташування вільної станції і для кожного місця розраховано кореляційні матриці $K_{ВС}$. За діагональними елементами кореляційних матриць було побудовано поле похибок визначення координат вільної станції з умовою відсутності похибок вихідних даних. На мал. 2-4 показано розподіл величин середніх квадратичних похибок (СКП) у зоні виконання будівельно-монтажних робіт.

При обчисленні похибок було враховано той факт, що розмічувальні роботи на будівництві виконуються підрядними організаціями, які в основному укомплектовані точними електронними тахеометрами з СКП вимірювання кутів 3-5" та СКП вимірювання відстаней 3 мм+2 мм/км. Аналізуючи поля похибок на мал. 2-4 та порівнюючи їх з похибками геодезичної мережі (табл. 2), бачимо, що похибки мережі в деяких випадках перевищують похибки визначення координат вільної станції, отже, врахування впливу похибок вихідних даних є обов'язковим.

Мал. 2. Поле похибок m_x визначення координат вільної станції без врахування впливу вихідних данихМал. 3. Поле похибок m_y визначення координат вільної станції без врахування впливу вихідних данихМал. 4. Поле похибок m_z визначення координат вільної станції без врахування впливу вихідних даних



Обчислення впливу похибок вихідних пунктів $\mathbf{K}_{\text{ВИХ}}$ є достатньо складним завданням. Найчастіше вплив похибок вихідних даних обчислюють як:

$$\mathbf{K}_{\text{ВИХ}} = \mathbf{B}\mathbf{K}_X\mathbf{B}^T, \quad (3)$$

де \mathbf{K}_X – кореляційна матриця пунктів геодезичної мережі; \mathbf{B} – матриця часткових похідних від визначуваного пункту (вільної станції) за координатами вихідних пунктів.

Для уникнення процедури обчислення часткових похідних скористаємось числовим методом, запропонованим З. М. Юршанським, який дозволяє безпосередньо обчислити елементи кореляційної матриці $\mathbf{K}_{\text{ВИХ}}$ без обчислення матриці \mathbf{B} . Цей метод модифікуємо для випадку визначення просторового положення точки.

Якщо для визначення координат вільної станції використовують три пункти з відомими координатами, то загалом координати точки P є функціями координат цих пунктів:

$$\begin{aligned} X_P &= f_X(X_1Y_1Z_1; X_2Y_2Z_2; X_3Y_3Z_3); \\ Y_P &= f_Y(X_1Y_1Z_1; X_2Y_2Z_2; X_3Y_3Z_3); \\ Z_P &= f_Z(X_1Y_1Z_1; X_2Y_2Z_2; X_3Y_3Z_3). \end{aligned}$$

Вплив похибок вихідних даних обчислюють за такими виразами:

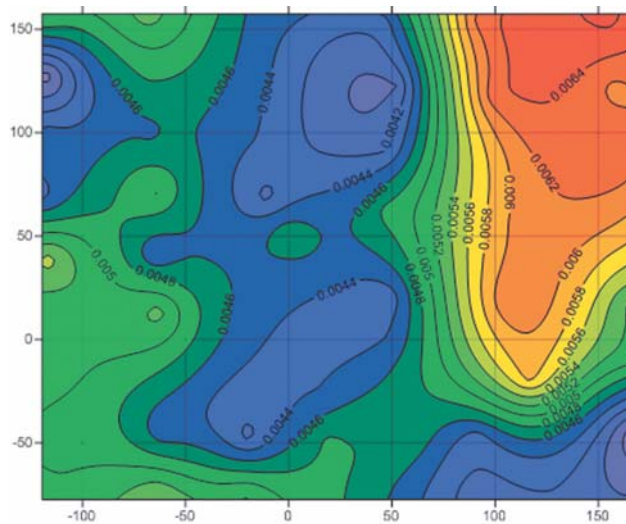
$$\begin{aligned} m_X^2 &= f_X(X_1 + p_1; Y_1 + p_2; Z_1 + p_3; X_2 + p_4; Y_2 + p_5; Z_2 + p_6; X_3 + p_7; Y_3 + p_8; Z_3 + p_9) - X_P; \\ m_Y^2 &= f_Y(X_1 + q_1; Y_1 + q_2; Z_1 + q_3; X_2 + q_4; Y_2 + q_5; Z_2 + q_6; X_3 + q_7; Y_3 + q_8; Z_3 + q_9) - Y_P; \\ m_Z^2 &= f_Z(X_1 + r_1; Y_1 + r_2; Z_1 + r_3; X_2 + r_4; Y_2 + r_5; Z_2 + r_6; X_3 + r_7; Y_3 + r_8; Z_3 + r_9) - Z_P; \\ K_{XY} &= f_X(X_1 + q_1; Y_1 + q_2; Z_1 + q_3; X_2 + q_4; Y_2 + q_5; Z_2 + q_6; X_3 + q_7; Y_3 + q_8; Z_3 + q_9) - X_P; \\ K_{ZX} &= f_Z(X_1 + p_1; Y_1 + p_2; Z_1 + p_3; X_2 + p_4; Y_2 + p_5; Z_2 + p_6; X_3 + p_7; Y_3 + p_8; Z_3 + p_9) - Z_P; \\ K_{YZ} &= f_Y(X_1 + r_1; Y_1 + r_2; Z_1 + r_3; X_2 + r_4; Y_2 + r_5; Z_2 + r_6; X_3 + r_7; Y_3 + r_8; Z_3 + r_9) - Y_P, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{де } p_i &= f_X(X_1 + k_{1i}; Y_1 + k_{2i}; Z_1 + k_{3i}; X_2 + k_{4i}; Y_2 + k_{5i}; \\ &Z_2 + k_{6i}; X_3 + k_{7i}; Y_3 + k_{8i}; Z_3 + k_{9i}) - X_P; \\ q_i &= f_Y(X_1 + k_{1i}; Y_1 + k_{2i}; Z_1 + k_{3i}; X_2 + k_{4i}; Y_2 + k_{5i}; \\ &Z_2 + k_{6i}; X_3 + k_{7i}; Y_3 + k_{8i}; Z_3 + k_{9i}) - Y_P; \\ r_i &= f_Z(X_1 + k_{1i}; Y_1 + k_{2i}; Z_1 + k_{3i}; X_2 + k_{4i}; Y_2 + k_{5i}; \\ &Z_2 + k_{6i}; X_3 + k_{7i}; Y_3 + k_{8i}; Z_3 + k_{9i}) - Z_P; \end{aligned}$$

k_{ji} – елементи кореляційної матриці похибок у координатах пунктів геодезичної мережі, які знаходяться на рядках матриці \mathbf{K}_X .

Оскільки кореляційна матриця геодезичної мережі \mathbf{K}_X відома, використаємо вирази (3-4) і знайдемо матрицю $\mathbf{K}_{\text{ВИХ}1}$, за допомогою якої обчислимо $\mathbf{K}_{\text{СТ}}$. Результати обчислень представимо у вигляді поля похибок для просторового положення вільної станції (мал. 5).

Коливання похибок знаходяться в межах від 4 до 7 мм, що свідчить про якісну побудову опорної геодезичної мережі. Обчисливши похибки визначення місцеположення вільної станції з врахуванням похибок вихідних даних, розрахуємо очікувану точність розмічувальних робіт або контрольних вимірювань \mathbf{K}_P . Розмічування точок та контрольні вимірювання найчастіше виконують методом полярних координат у просторі. Запишемо загаль-



Мал. 5. Поле похибок визначення координат вільної станції

ний вираз для розрахунку точності розмічувальних робіт:

$$\mathbf{K}_P = \mathbf{K}_{\text{ПК}} + \mathbf{K}_{\text{ВИХ}2}, \quad (5)$$

де $\mathbf{K}_{\text{ПК}}$ – кореляційна матриця похибок розмічування точок методом полярних координат; $\mathbf{K}_{\text{ВИХ}2}$ – кореляційна матриця похибок вихідних даних.

Принадгідно зауважимо, що кореляційна матриця похибок вихідних даних $\mathbf{K}_{\text{ВИХ}2}$ обчислюється за виразами (3-4). При цьому для розмічувальних та контрольних вимірювальних робіт похибками вихідних даних є похибки координат вільної станції та пункту, на який виконується орієнтування тахеометра. Кореляційну матрицю $\mathbf{K}_{\text{ПК}}$ обчислюють як:

$$\mathbf{K}_{\text{ПК}} = \mathbf{A}\mathbf{M}\mathbf{A}^T, \quad (6)$$

де \mathbf{A} – матриця часткових похідних від вимірних величин; \mathbf{M} – діагональна матриця, що містить СКП вимірювання кутів і відстані.

Матриця \mathbf{A} часткових похідних має вигляд:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} R \cos z \cos \beta & R \sin z \sin \beta & \sin z \cos \beta \\ R \cos z \sin \beta & R \sin z \cos \beta & \sin z \sin \beta \\ R \sin z & 0 & \cos z \end{pmatrix}.$$

Матриця СКП вимірювання відстаней та кутів без врахування кореляційних зв'язків має діагональний вигляд:

$$\mathbf{M} = \text{diag}(m_z^2 \quad m_\beta^2 \quad m_S^2),$$

де m_z – похибка вимірювання зенітної відстані; m_β – похибка вимірювання горизонтального кута; m_S – похибка вимірювання відстані.

Використовуючи вираз (6), можна розрахувати



очікувану точність розмічування або точність контрольних вимірювань методом полярних координат.

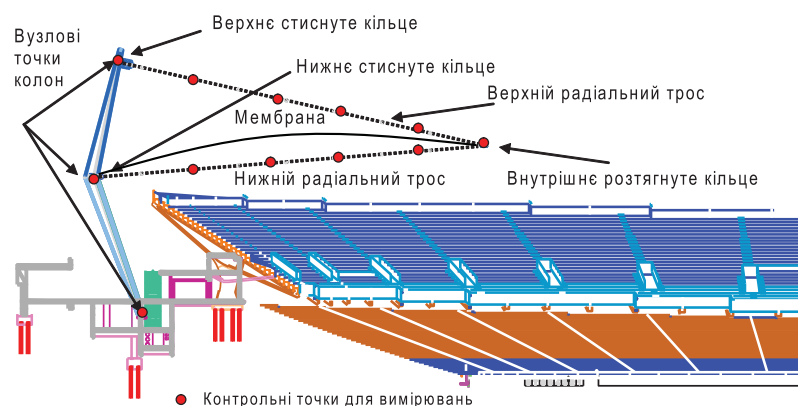
Підставивши вирази (2) та (5) у формулу (1) з врахуванням (3) і (6), отримуємо остаточне рівняння для попереднього розрахунку точності розмічувальних та контрольних вимірювань робіт з використанням методу вільної станції:

$$K = (K_{BC} + K_{ВИХ1}) + (АМА^T + K_{ВИХ2}). \quad (7)$$

Виконавши аналіз розмічувальних та контрольних вимірювань з використанням виразу (7), дійдемо висновку, що в будь-якому варіанті розташування вільної станції точність вимірювань задовольнятиме вимоги табл. 1. Цей результат зайвий раз підтверджує те, що запроєктована та побудована просторова багатостадійна геодезична мережа була створена з дотриманням усіх вимог, а прийняті при проектуванні норми точності вимірювань було обрано правильно. Отримані результати дозволяють використовувати метод вільної станції для виконання розмічувальних робіт при монтажі металевих конструкцій.

Розглянемо детальніше технологію геодезичного забезпечення монтажу конструкцій на НСК "Олімпійський". Монтаж виконували в декілька стадій з обов'язковим контролем на кожній з них. Для реалізації технології обов'язковим було використання точних електронних тахеометрів, які працюють в режимі без відбивача.

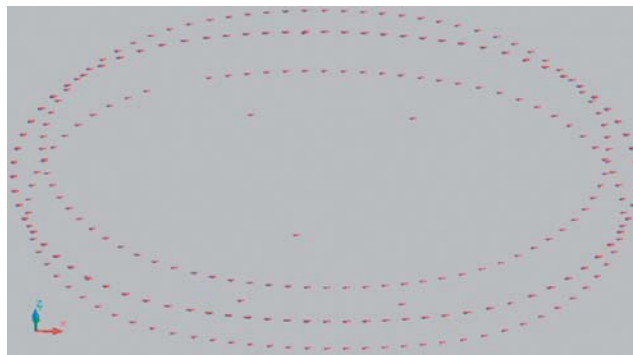
На кожній стадії виконання будівельних робіт необхідною умовою переходу до наступної стадії монтажних робіт було виконання контрольних вимірювань. Контрольним вимірюванням підлягали особливі точки, які були призначені проектувальником: вузлові точки колон; внутрішнє розтягнуте кільце; точки нижнього та верхнього радіальних тросів. Схематично розташування цих точок наведено на мал. 6.



Мал. 6. Основні елементи покриття і точки контрольних вимірювань

До початку монтажу мембрани покриття було виконано контрольні вимірювання вузлових точок колон. В результаті було побудовано тривимірну модель металевих каркасу покрівлі. Схематично це представлено на мал. 7.

Незалежне контрольне вимірювання підтвердило



Мал. 7. Результати контрольних вимірювань металевих каркасу покрівлі

високу якість виконання монтажних робіт. Максимальні відхилення в плані становили 13 мм, що задовольняє вимоги проектувальника. Це підтверджує правильність розробленої технології геодезичного забезпечення монтажу металевих конструкцій.

Висновки. Розглянуто питання використання сучасних геодезичних приладів і технологій при геодезичному забезпеченні монтажу металевих конструкцій НСК "Олімпійський". У ході дослідження отримано строгі математичні формули для виконання попереднього розрахунку точності розмічувальних та контрольних вимірювань робіт методом вільної станції. Запропоновано для спрощення вибору місця встановлення вільної станції будувати поле ізольованих похибок визначення координат на всю ділянку будівництва.

Література

1. *Войтенко, С.* Геодезичне забезпечення влаштування покрівлі НСК "Олімпійський" [Текст] / С. Войтенко, Р. Шульц // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2010. – Вип. I. – С. 185-192.
2. *Войтенко, С.П.* Принципи расчета точности геодезических работ при монтаже элементов строительных конструкций и технологического оборудования [Текст] / С.П. Войтенко // Геодезическое обеспечение строительства, монтажа и эксплуатации инженерных сооружений. – М.: ЦНИИГАиК, 1988. – С. 61-65.
3. *Войтенко, С.П.* Створення спеціальних планових інженерно-геодезичних мереж значних споруд на прикладі реконструкції НСК "Олімпійський" [Текст] / С.П. Войтенко, Р.В. Шульц, О.О. Кучеренко, С.А. Швеньов // Наук. пр. Дон. нац. техн. ун-ту. Сер.: Гірничо-геологічна. – 2010. – Вип. 12. – С. 47-56.
4. *Геодезические разбивочные работы* [Текст] / Н.Г. Видуев, П.И. Баран, С.П. Войтенко [и др.]. – М.: Недра, 1973. – 216 с.
5. *Геодезические работы при строительстве мостов* [Текст] / В.В. Грузинов, О.Н. Малковский, В.Д. Петров; под ред. В.А. Коугия. – М.: Недра, 1986. – 346 с.



6. ДБН В.1.3-07:2010. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві [Текст]. – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – С. 16-29. (Чинний з 21.01.2010).

7. Лукьянов, В.Ф. Расчеты точности инженерно-геодезических работ / В.Ф. Лукьянов. – М.: Недра, 1981. – 285 с.

8. МДС 11-19.2009. Временные рекомендации по организации технологии геодезического обеспечения качества строительства многофункциональных высотных зданий [Текст]. – М., 2009. – С. 7-13, 19-28. (Вступил в силу 01.01.2009 г.)

9. Полищук, Ю.В. Высотные разбивочные работы в строительстве [Текст] / Ю.В. Полищук. – К.: Будівельник, 1980. – 104 с.

10. Применение геодезических засечек, их обобщенные схемы и способы машинного решения [Текст] / П.И. Баран, В.И. Мицкевич, Ю.В. Полищук [и др.]. – М.: Недра, 1986. – 166 с.

11. Сытник, В.С. Основы расчета и анализа точности геодезических измерений в строительстве [Текст] / В.С. Сытник. – М.: Стройиздат, 1974. – 149 с.

12. Шульц, Р.В. Визначення деформацій підпирних стінок при будівництві метрополітену [Текст] / Р.В. Шульц, Т.Т. Чмчян, М.В. Білоус // Містобудування та територіальне планування. – 2008. – Вип. 31. – С. 462-469.

13. Шульц, Р.В. На пути к финалу Евро-2012. Геодезическое обеспечение реконструкции Национального спортивного комплекса "Олимпийский" в Киеве. Ч.1. [Текст] / Р.В. Шульц // Инж. изыскания. – 2011. – № 2. – С. 50-55.

14. Чмчян, Т.Т. Геодезические работы на строительной площадке (жилищно-гражданские здания и сооружения) [Текст] / Т.Т. Чмчян. – К.: Будівельник, 1979. – 152 с.

15. Ямбаев, Х.К. Специальные приборы для инженерно-геодезических работ [Текст] / Х.К. Ямбаев. – М.: Недра, 1990. – 276 с.

Интернет-джерела

16. www.sojuz-geodez.ru. Пимшин, И.Ю. Современные геодезические технологии в строительстве [Текст] / И.Ю. Пимшин / Бюл. Союза геодезистов [Союз геодезистов Юга России] 2009. – Вып. 2. – С. 9-11.

17. www.sojuz-geodez.ru. Яковлев, В.В. Роль проекта производства геодезических работ (ППГР) в комплексе проектной документации ППР [Текст] / В.В. Яковлев / Бюл. Союза геодезистов [Союз геодезистов Юга России] 2009. – Вып. 2. – С. 6-8.

Надійшла 16.11.11

* * *

КАЛЕНДАР ПОДІЙ

Назва заходу	Дата і місце проведення	Веб-сайт / контактна адреса
ГІС-форум "Наука. Освіта. Виробництво"	1-2 березня 2012 р. м. Харків (Україна)	gis-forum@ukr.net
Виставка інформаційних технологій і телекомунікацій "CeBit 2012"	6-10 березня 2012 р. м. Ганновер (Німеччина)	http://www.cebit.de/
9-та Міжнародна промислова виставка Geo-Form+ 2012	13-15 березня 2012 р. м. Москва (Росія)	http://www.geoexpo.ru/
21-ша картографічна школа "Супутникові технології у ГІС та картографії"	28-30 березня 2012 р. м. Вроцлав (Польща)	http://www.sk2012.uni.wroc.pl/index.php?lang=en
Міжнародна конференція "Geospatial World Forum"	23-27 квітня 2012 р. м. Амстердам (Нідерланди)	http://www.geospatialworldforum.org/
Соціально-економічний форум "Інформаційне суспільство і влада"	24-25 квітня 2012 р. м. Кіровоград (Україна)	http://www.kr-forum.org.ua/
17-та Міжнародна науково-технічна конференція "Геофорум-2012"	25-27 квітня 2012 р. м. Львів – Яворів (Україна)	http://www.lp.edu.ua/Geoforum/lang1/index.html
Геодезичний семінар FIG /IAG 2012	4-5 травня 2012 р. м. Рим (Італія)	http://www.fig.net/fig2012/
Конференція і торгова виставка Міжнародної Асоціації торговців картографічною продукцією (IMTA)	31 травня – 1 червня 2012 р. м. Дрезден (Німеччина)	http://www.imtamaps.org/events/displayevent.php?id=127
4-та Міжнародна конференція з картографії та ГІС	18-22 червня 2012 р. м. Албена (Болгарія)	http://cartography-gis.com/4thConference/Index.html
4-й Міжнародний симпозіум Комісії з історії картографії Міжнародної картографічної асоціації	28-29 червня 2012 р. м. Будапешт (Угорщина)	http://lazarus.elte.hu/~zoltorok/2012_Budapest/
Міжнародна наукова конференція "ІнтерКарто-ІнтерГІС-18"	26-28 червня 2012 р. м. Смоленськ (Росія) 2-4 липня 2012 р. м. Сен-Дьє-де-Вож (Франція)	http://www.intercarto18.ru/index.php/ru/ http://intercarto18.net/index.shtml