

*О.І. Терещук, С.Д. Крячок
(Національний університет «Чернігівська політехніка», Україна)
В.В. Беленок О.Л. Бойко
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Застосування новітніх геодезичних технологій у висотному будівництві

Розвиток цифрових та інформаційних технологій, бази геодезичних приладів дозволяє удосконалити процес геодезичних вишукувань під час будівництва. Наразі для виконання розпланувальних робіт знайшли застосування електронні тахеометри та GPS приймачі. Завдяки цим високотехнологічним приладам можна виконувати розпланування безпосередньо будівельних конструкцій без винесення будівельних осей споруди на місцевість.

Аналіз традиційних технологій геодезичного забезпечення спорудження багатопверхових будівель в Україні показує, що їх використання в умовах сучасного будівельного майданчика має недоліки: закріплення на місцевості кожної з осей парюю геодезичних пунктів по обидва боки будівлі практично не можливе в умовах сучасного міста, через обмежений простір наданої під будівництво земельної ділянки і тісної навколишньої забудови; частина геодезичних пунктів втрачається в процесі будівництва через переміщення різноманітних механізмів на будівельному майданчику; розпланування осей на монтажних горизонтах потребує додаткового часу, що уповільнює темпи будівельних робіт, в яких використовуються сучасні передові технології [1].

Для виконання розпланувальних робіт знайшли застосування електронні тахеометри та GPS приймачі. Завдяки цим високотехнологічним приладам можна виконувати розпланування безпосередньо будівельних конструкцій без винесення будівельних осей споруди на місцевість. В якості планово-висотної опорної основи використовуються наземні орієнтирні пункти та орієнтири, розташовані на навколишніх спорудах. Ці орієнтирні пункти закріплюються за допомогою рефлекторів або плівкових відбивачів [2].

Електронними тахеометрами можна вимірювати та відкладати на місцевості горизонтальні та вертикальні кути з точністю 1" - 5", відстані з точністю від 1 мм - 3 мм. Також вони мають пристрої для визначення нахилу осі обертання тахеометра, з точністю близько 1", що дозволяє використовувати їх для висотного розмічування. Вмонтований процесор має пам'ять та програмне забезпечення для обчислення різноманітних геодезичних задач.

Вимірювання виконуються на переносний призмий відбивач, або на стаціонарний плівковий відбивач, який наклеюється до предмету, чи вимірювання виконують на відбиту від будівельної конструкції лазерну пляму (безрефлекторний режим роботи).

Винесення положення будівлі на місцевість можна виконувати від двох взаємно перпендикулярних базисів, що проходять через центр будівлі без розпланування її осей. Роботу доцільно почати з вибору повздовжнього та

поперечного базисів, що перетинаються в точці Q під кутом 90° і паралельні до повздовжніх та поперечних основних осей споруди, але зміщені відносно осей так, щоб не перетинати в плані майбутні будівельні конструкції, наприклад, на 1,000 м (рис. 1) [1].

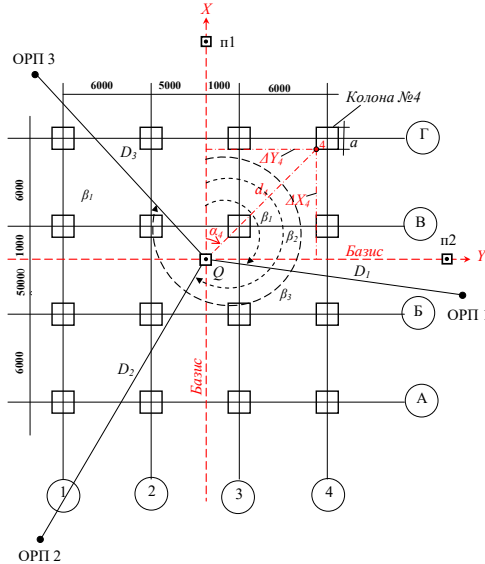


Рис. 1. До розпланування будівельних конструкцій в системі координат будівлі

Для розпланування будівельних елементів способом полярних координат необхідно розрахувати значення кутів α_i та горизонтальних відстаней d_i , користуючись координатами ΔX_i , ΔY_j (див. рис. 1). Від найближчого репера опорної геодезичної мережі методом геометричного нівелювання передають відмітку на пункт Q та переобчислюють його відмітку у будівельну висоту. Координати кутів будівельних конструкцій та пунктів 1 і 2 вводять в пам'ять електронного тахеометра та персонального комп'ютера.

Оскільки пункти 1 та 2 і пункт, що закріплює точку Q , можуть бути знищені під час земляних робіт на будівельному майданчику, то поза будівельним майданчиком на навколишніх спорудах встановлюють призмкові відбивачі, чи наклеюють плівкові відбивачі, утворюючи орієнтирні пункти (ОРП). Сусідні ОРП розташовують у секторах, які не повинен перевищувати 150° у плані.

Використовуючи координати і відмітки ОРП як вихідні, за необхідності, встановлюють планове і висотне положення допоміжних точок спостережень методом просторової лінійної засічки, що зручно під час виконання геодезичних розпланувальних робіт на нульовому рівні та влаштуванні котловану.

Згідно з [ДБН В.1.3-2:2010.] для будинків вище 15 м, будівель та споруд висотою від 73,5 м до 100 м середня квадратична похибка (СКП) передачі точок осей по вертикалі не повинні перевищувати $(2 + 3 \cdot H)$ мм, де H – різниця позначок двох будь-яких монтажних горизонтів, виражена в сотнях метрів (100 м = 1). Для передачі планового положення точки Q на монтажний горизонт висотою 100 м відносно вихідного горизонту вказана СКП дорівнює 5 мм [3].

Для передачі відміток з вихідного на монтажний горизонти доцільно використовувати лазерну рулетку, яка дозволяє виміряти відстань з точністю до 1 – 2 мм без відбивача. Висотне розпланування на монтажному горизонті краще виконувати лазерним ротаційним нівеліром. Контроль передачі висотних відміток між монтажними горизонтами проводиться електронним тахеометром способом тригонометричного нівелювання при двох кругах.

Розпланувальні роботи необхідно виконувати зранку, до появи ударно-вібраційних навантажень від механічних засобів, які присутні на будівельному майданчику та поки відсутні температурні деформації споруд.

На сьогодні широко застосовуються супутникові технології для створення геодезичної основи на монтажному горизонті у висотному будівництві [4]. Підґрунтям залучення саме супутникових технологій стало те, що з 1 січня 2020 року в Україні набрали чинності нові будівельні норми [5], які застосовують під час проектування та будівництва висотних житлових будівель висотою до 100 м та громадських будівель висотою до 150 м. Зрозуміло, що впровадження наведених вище технологій з використанням електронних тахеометрів та висотних орієнтирів у цих випадках стає неможливим через відсутність поруч відповідної споруди, на яку можна встановити ОРП, що видимі з останніх монтажних горизонтів висотної будівлі.

Застосування поетапної передачі планових координат на верхні монтажні горизонти з використанням вертикального проєктування потребує додаткового часу на сам процес передачі та на розпланування осей на монтажному горизонті. Сутність застосування супутникових технологій в загальних рисах зводиться до розташування на пунктах зовнішньої розпланувальної основи будівельного майданчика (рис. 2) кількох GPS-приймачів [4].

В диференційному режимі методом статики визначаються координати цих пунктів в системі координат WGS-84. Маючи ці значення та координати пунктів в системі координат майданчика, обчислюють ключі для взаємного переходу систем координат. GPS-приймачі встановлюють і на монтажному горизонті та в режимі статики або швидкої статики (за сприятливих умов) визначають координати опорних пунктів та досягти точності в плані 5 мм, що задовольняє вимоги нормативних документів з будівництва [5].

Далі, встановлюється над однією з них електронний тахеометр, а на іншій - відбивач та виконують розпланування будівельних конструкцій за їх координатами. Можна застосувати електронний тахеометр разом з GPS-приймачем, який встановлюється безпосередньо на тахеометр.

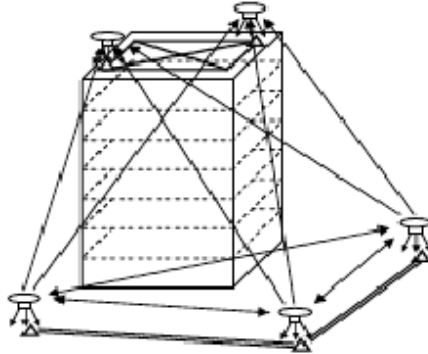


Рис. 2. До передачі координат на монтажний горизонт за допомогою супутникових технологій

Для поліпшення прийому сигналів від супутників необхідно розташувати GPS-приймачі на дахах навколишніх висотних споруд над пунктами, координати яких визначені, наприклад, методом зворотної кутової засічки від пунктів зовнішньої розпланувальної основи [5].

Висновки

Для виконання розпланувальних робіт в будівництві використовуються електронні тахеометри. Завдяки цим високотехнологічним приладам можна виконувати розпланування будівельних конструкцій без винесення осей споруди на місцевість, тим самим зменшуючи час на виконання геодезичних робіт, а отже і на спорудження об'єктів будівництва.

Для створення опорної основи на монтажних горизонтах під час зведення будівель висотою до 150 м пропонується застосовувати супутникові технології з подальшим розплануванням безпосередньо будівельних конструкцій за допомогою електронних тахеометрів.

Список літератури

1. Крячок С.Д., Власенко В.В. Особливості геодезичних розмічувальних робіт у монолітно-каркасному будівництві. Вісник геодезії та картографії. – 2008. - №2. – С 10-15;
2. Ю.В. Крошка. Організаційні та технологічні вимоги до складу проектів виконання геодезичних робіт. Будівельне виробництво. №64. 2018. . С. 26 – 27.
3. Геодезичні роботи у будівництві. ДБН В.1.3-2:2010. Київ. Міністерство регіонального розвитку. 2010;
4. Шульц Р.В., Медведський Ю.В. Розробка і дослідження методики створення геодезичної основи на монтажному горизонті при висотному будівництві.
5. ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення» / Електронний ресурс: <https://ua-expert.com/ua/news/eksperti-edsu/>