

Геодезичне забезпечення будівельно-монтажних робіт.

На сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу відбуваються фундаментальні зміни технології і методів вишукування, проектування, будівництва та експлуатації інженерних споруд.

Інженерно-геодезичні роботи є надзвичайно важливою і невід'ємною складовою комплексу будівельно-монтажних робіт при зведенні інженерних споруд. Вони в значній мірі визначають як вартість і якість будівельних робіт, так і умови подальшої експлуатації інженерних об'єктів.

Застосування сучасних технологій будівельно-монтажних робіт поставило об'єктивну необхідність зміни складу і технологій виконання інженерно-геодезичних робіт, а також в якісній зміні застосування парку геодезичного устаткування.

Виходячи з того, що геодезичні роботи супроводжують практично всі операції по встановленню елементів конструкцій в проектне положення, то безумовно інженер-будівельник повинен вміти виконувати значний об'єм геодезичних розпланувальних робіт і контрольно-монтажних вимірів. Тому на сучасному етапі він повинен добре володіти як традиційними так і новими високоефективними методами виконання геодезичних робіт, вміти працювати з сучасними форматами та видами інженерно-геодезичних і топографічних даних: електронними і цифровими картами, засобами автоматизованого проектування інженерних об'єктів, тощо.

На сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу інженер-будівельник повинен вміти працювати з традиційними геодезичними приладами (вимірювання ліній, кутів, перевищень і т.і.), а також обов'язково володіти навичками роботи з електронними тахеометрами і нівелірами, лазерними приладами, методами оперативного контролю за роботою будівельних машин і механізмів і т.д.

Геодезичні роботи в будівництві повинні виконуватись з точністю, яка забезпечує відповідність всіх геометричних параметрів споруди та її елементів, розміщенні на місцевості в точно заданому проектом місці.

За роки перебудови в Україні не створені державні стандарти з забезпечення точності геометричних параметрів в будівництві. Згідно Постанови Верховної ради України №1545-ХІІ від 12 вересня 1991 року „Про порядок тимчасової дії на території України окремих актів законодавства Союзу РСР”. Діючими залишаються постанови Ради міністрів СРСР та УРСР щодо організації робіт в галузі

стандартизації, метрології, сертифікації та якості продукції. На території України державні стандарти СРСР, галузеві та республіканські стандарти, технічні умови, будівельні норми та інші нормативно-технічні документи вважаються чинними.

Зважаючи на міжнародний характер стандартизації, метрології та сертифікації, їх важливість для міжнародного співробітництва, безпеки життя людини, охорони навколишнього середовища, в підвищеній ефективності виробництва і т.і., 13 березня 1992 року між державами СНД було укладено угоду про проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології та сертифікації. Зокрема в угоді визнаються і діючі стандарти ГОСТ, як міждержавної в сфері будівництва. Роботи координуються Міждержавною радою із стандартизації, метрології і сертифікації яка знаходиться в м. Мінськ.

Таким чином в Україні діє розроблена в СРСР „Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві”. Вона складається із системи стандартів: ГОСТ 21778-81 „Основные положения”; ГОСТ 21779-82 „Система допусков”; ГОСТ 21780-83 „Расчет точности”; ГОСТ 23615-79 „Статистический анализ точности”; ГОСТ 23616-79 „Контроль точности”.

До складу інженерно-геодезичних робіт при забезпеченні будівництва інженерних споруд входить:

- створення геодезичної розпланувальної основи;
- виконання геодезичних розпланувальних робіт в процесі будівництва;
- геодезичний контроль точності будівельно-монтажних робіт;
- геодезичні вимірювання зміщень та деформацій будинків та споруд в процесі будівництва.

Як частина технологічного процесу будівельних робіт, інженерно-геодезичні роботи виконуються узгоджено за планом і графіком виконання будівельно-монтажних робіт.

Для зведення складних і унікальних споруд, а також будівель вище 16 поверхів розробляють проект виконання геодезичних робіт (ПВГР). В ньому розробляють методи виконання геодезичних робіт, обґрунтовують точність вимірювань, рекомендовані геодезичні прилади, послідовність виконання робіт та місця контрольних вимірів.

Геодезичну планову та висотну розпланувальну основу на будівельному майданчику створюють для складних і унікальних інженерних споруд у вигляді мережі закріплених пунктів, яка забезпечує вихідними даними для подальших побудов і вимірів на

всіх етапах зведення споруд. Висока точність побудови геодезичної розпланувальної основи потребує залучення кваліфікованих інженерів-геодезистів.

В процесі виконання будівельних робіт геодезичні розпланувальні роботи забезпечують винесення на місцевість від пунктів геодезичної розпланувальної основи, або від твердих предметів і контурів головних, основних та детальних осей споруди, маяків на монтажних горизонтах у відповідності до проектного положення в плані, по висоті і вертикалі всіх конструкцій, частин і елементів будинків і споруд.

Точність виконання геодезичних робіт по створенню геодезичної розпланувальної основи та геодезичних розпланувальних робіт при виконанні будівельно-монтажних робіт регламентується будівельними нормами і правилами СНиП 3.01.03-84 „Геодезические работы в строительстве”.

Геодезичні розпланувальні роботи для монтажу технологічного устаткування повинні виконуватись у відповідності до вимог точності їх монтажу. Якщо між будівельними конструкціями і устаткуванням відсутні технологічні зв'язки, то розпланувальні роботи виконуються з однаковою точністю.

Слід зазначити, що при зведенні складних фундаментів, гідроелектричних станцій, АЕС, мостів, споруд лінійного типу існують відомчі нормативи, яких необхідно дотримуватись при виконанні геодезичних робіт.

При монтажі елементів будівельних конструкцій виконується значний об'єм нескладних операцій по геодезичному забезпеченню їх планового, висотного та вертикального положення. Тому частину таких робіт, як правило, повинні виконувати фахівці будівельних спеціальностей.

Геодезичний контроль точності будівельно-монтажних робіт виконується в процесі будівельних робіт. При цьому виконують перевірку фактичного положення в плані, по висоті та вертикалі всіх елементів конструкцій будинків і споруд, інженерних комунікацій в процесі їх монтажу та тимчасового закріплення. Виконують геодезичну зйомку в плані і по висоті частин будинків і споруд та інженерних комунікацій після остаточного монтажу. Визначається фактичне положення конструкцій в плані, по висоті, вертикалі, відповідність горизонтальній площини, заданому нахилу, співвісності та зміщенню площин, положенню закладних деталей на всіх етапах будівництва споруд.

Похибки контрольно-монтажних вимірів не повинні перевищувати 0,2 величини допусків геодезичних розпланувальних

робіт при виконанні будівельно-монтажних робіт. Такі роботи, як правило, виконують інженери-геодезисти.

За спеціальним технічним завданням виконують геодезичні вимірювання зміщень і деформацій інженерних споруд. Точність їх виконання значно вища за точність розпланувальних робіт і залежить від конструкцій інженерних споруд та ґрунтів на яких вони зводяться. Виконують такі роботи висококваліфіковані фахівці з інженерної геодезії.

Сучасні індустріальні методи зведення інженерних споруд вимагають застосування високо-технологічних методів виконання будівельно-монтажних та геодезичних розпланувальних робіт. Сьогодні технологія виконання будівельних робіт тісно пов'язана з технологією їх геодезичного забезпечення. Наявність сучасних високотехнологічних геодезичних приладів дозволяє значно поліпшити методику геодезичних робіт. При цьому, сучасні технології виконання геодезичних робіт дають можливість підвищити їх точність, достовірність, узгодити з метою підвищення ефективності з технологією будівельно-монтажних робіт, що в результаті вплине на вартість, якість та надійність зведених споруд.

При геодезичному забезпеченні будівельних робіт в залежності від технологій і точності виконання будівельних робіт можна ефективно використовувати широкий спектр сучасних геодезичних приладів та програмних продуктів для обробки геопросторових даних, які випускаються фірмами: **Sokkia** (Японія), **Trimble** (США), **Leica** (Швейцарія), **FISCO** (Англія), **Garmin** (США), **TAMAYA TECHNICS** (Японія), **Laser Technology** (США), **NEDO** (Німеччина), **SETL** (Китай), **Hewlett Packard** (США), **Кре-до-Диалог** (Білорусія), **Radiodetection** (Великобританія), **Amman LaserTechnics** (Швейцарія), **Tamoline** (Фінляндія), **УОМЗ** (Росія).

Ними можуть користуватись як фахівці з інженерної геодезії, так і інженери-будівельники.

На вітчизняному ринку геодезичного обладнання представлено широким асортиментом вимірювальні геодезичні прилади та аксесуари: від самих простих оптичних теодолітів до моторизованих тахеометрів і GPS - обладнання.

Для успішної реалізації задачі по винесенню в натуру або визначенню точок споруди є володіння методикою виконання геодезичних робіт та вірно підібрані геодезичні прилади.

Сучасні геодезичні прилади можна поділити на основні групи:

- геодезичне GPS –обладнання;
- електронні тахеометри;
- теодоліти;
- нівеліри.

Глобальна система позиціонування (Global Positioning System – GPS) – це супутникова система, яка використовується для визначення місця розташування в будь-якій точці земної поверхні з використанням спеціальних навігаційних або геодезичних приймачів. **GPS** – технологія знайшла широке застосування в геодезії, міському і земельному кадастрі, при інвентаризації земель, будівництві інженерних споруд і т.д.

Основні фірми виробники: **Trimble (США), Sokkia (Японія)** та ін.

Одним з найпопулярніших оптико-електронних інструментів в геодезії є **електронний тахеометр**. Електронний тахеометр об'єднує в собі можливості електронного теодоліта, електронного високоточного далекоміра і польового комп'ютера. Сьогодні електронні тахеометри знаходять найширше застосування в будівництві, реконструкції і архітектурі, інженерних дослідженнях, спостереженнях за деформаціями, землевпорядкувальних і кадастрових роботах.

Використання електронних тахеометрів на виробництві дозволяє значно підвищити продуктивність робіт, скоротити час на камеральну обробку і спростити обробку польових даних, виключити помилки виконавця (взяття відліку, запису вимірювань, ручних обчислень), виключити застосування калькуляторів для розрахунків (наприклад, при винесенні точок, обчисленні координат, при виконанні зворотної засічки та інших задач). Поява безрефлекторних моделей тахеометрів дозволила проводити вимірювання там, де раніше це вважалося за неможливе або небезпечним.

Сучасні електронні тахеометри - це висока надійність конструкції, захист від дії води і пилу, широкий набір прикладних програм і зручне управління. Електронні тахеометри успішно працюють в різних погодних і кліматичних умовах, а для суворих умов півночі спеціально розроблені низькотемпературні моделі.

Приладовий ряд електронних тахеометрів можна розділити на дві основні частини. Перша, верхня частина – це високоінтелектуальні прилади – інженерні тахеометри. Їх робота ґрунтується на повноцінних процесорах. Дискові операційні системи здійснюють управління процесами обчислення і обміну даними. Для тахеометрів першої групи є характерною велика кількість вбудованих прикладних програм, призначених для вирішення

найширшого круга завдань (від зйомки до зрівнювання результатів вимірювань). Інженерні тахеометри мають розширені клавіатури, що підвищують зручність управління приладами. Як приклади інженерних тахеометрів можна привести прилади серії PowerSet фірми Sokkia (Японія) і прилади 36-ої і 56-ої серії фірми Trimble (США).

Тахеометри другої, нижньої групи, мають скромніше програмне забезпечення, призначене для вирішення тільки найбільш поширених завдань, що часто зустрічаються (зйомка, зворотна засічка, недоступна висота і т.п.). Як правило, ці прилади мають невелику клавіатуру (6-15 клавіш). До тахеометрів другої групи можна віднести прилади серії SetX10 фірми Sokkia (Японія) і прилади 33-ої серії фірми Trimble (США).

Основними критеріями для вибору електронного тахеометру є його точність вимірювання кутів та довжин ліній. Кутова точність вищезазначених приладів знаходиться в межах 1" - 6", відстані вимірюються з точністю в залежності від довжини лінії від 0,5мм до 3мм.

Застосовуються при створенні геодезичних мереж, топографічних зйомках, виносі в натуру осей споруд та заданих точок, визначенні просторових координат точок будівель і споруд та окремих її елементів, виконавчих зйомках та ін.

Теодоліти – найпоширеніші прилади для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів. По конструкції сучасні теодоліти підрозділяються на оптичні, електронні і лазерні (електронний теодоліт з вбудованим лазером). По точності – на високоточні, з середньою квадратичною похибкою вимірювання кута одним прийомом до 1", точні 2-5" і технічні 15-60". В основному теодоліти випускаються з компенсаторами викликані нахилом приладу під час роботи.

Призначені для вимірювання вертикальних і горизонтальних кутів, винос у натуру осей, розпланувальних роботах, виконавчих зйомках та ін.

Виробники: **Sokkia** (Японія), **Trimble** (США), **Leica** (Швейцарія), **УОМЗ** (Росія).

Нівеліри- найпоширеніші прилади для визначення перевищень між точками. В будівництві основним методом визначення різниці висот точок є геометричне нівелювання.

Як відомо, геометричне нівелювання є метод визначення різниці висот точок за допомогою горизонтального візирного променя, що отримується за допомогою нівеліра. За допомогою цього променя беруть відліки по нівелірних рейках, поставлених прямовисно в тих точках, різницю відміток яких необхідно визначити.

Нівеліри по точності підрозділяються на технічні, точні і високоточні. Більшість сучасних оптичних нівелірів мають пряме зображення і компенсатор-пристрій для автоматичної визировки візирної осі в горизонтальне положення.

Використовуються для створення нівелірних мереж, визначенні перевищень, встановленні та вивірці конструкцій по висоті та ін.

Ринок насичений великою кількістю нівелірів від різних виробників, як вітчизняних („Геоприлад”) так і зарубіжних. Класифікуються за точністю.

Цифрові нівеліри - це сучасні багатофункціональні геодезичні прилади, що суміщають функції високоточного оптичного нівеліра, електронного пристрою, що запам'ятовує, і вбудованого програмного забезпечення для обробки отриманих вимірювань. Основна відмітна особливість цифрових нівелірів - це вбудований електронний пристрій для зняття відліку по спеціальній рейці з високою точністю. Застосування цифрових нівелірів дозволяє виключити особисті помилки виконавця і прискорити процес вимірювання. Достатньо навести прилад на рейку, сфокусувати зображення і натиснути на кнопку. Прилад виконає вимірювання, відобразить на екрані набутого значення і відстань до рейки. Цифрові технології дозволяють значно розширити можливості нівелірів і області їх застосування.

Виробники: **Sokkia** (Японія), **Trimble** (США) та ін.

Лазерні роторні нівеліри – це прилади в яких реалізована можливість задавати горизонтальну та вертикальні площини засобами лазерного променя який з високою кутовою швидкістю обертається ротором, в результаті отримуємо положення

вертикальної та горизонтальної площин. Використовуються при виконавчих зйомках конструкцій, виносі в натуру ліній, площин тощо.

Виробники: **Sokkia** (Японія), **Trimble** (США), **Leica** (Швейцарія) та ін.

Ручні безрефлекторні лазерні далекоміри - це надійні прилади, призначені для вимірювання відстаней одним виконавцем без використання відбивача, що істотно скорочує терміни і знижує вартість робіт. Значно поліпшується безпека проведення робіт, особливо на жвавих транспортних магістралях, виробничих приміщеннях, будівельних майданчиках. Управління далекомірами здійснюється всього декількома клавішами і не вимагає спеціального навчання. Класифікуються точністю вимірювання від 1.5 – 5 мм ліній довжиною до 200 м.

Виробники: **Leica** (Швейцарія), **Trimble** (США) та ін.

Прилади вертикального проектування (ПВП) призначені для передачі планового положення точок в зеніт (вгору) або надир (вниз). В умовах сучасного багатоповерхового будівництва виконавець робіт щодня стикається з проблемою визначення точного положення вертикальних осей споруд. Професійні проділи вертикального проектування дозволяють вирішити цю проблему. ПВП застосовуються при будівництві висотних будівель, споруд і димарів. Використовуються при установці бурових веж, теле- і радіоантен. За допомогою ПВП вмонтовують копер баштового типу і градирню, проводять роботи в маркшейдерії і спостереженнями за деформаціями, виконують спеціальні роботи при монтажі устаткування і різні промислові вимірювання. Точність передачі координат складає 1-2.5 мм на 100 м висоти.

Виробники: **Sokkia** (Японія), **Leica** (Швейцарія) та ін.

Рулетки – самий поширений вимірювальний прилад і незмінний атрибут геодезистів і будівельників. Всі рулетки по типу стрічок поділяються наступним чином:

- сталева фарбована стрічка
- сталева фарбована стрічка з поліамідним покриттям
- сталева стрічка з поділками, нанесеними методом травлення
- сталева нержавіюча стрічка з поділками, нанесеними методом травлення

- фіберглассова стрічка з капроновим кордом.
Існують рулетки побутові та професійні довжиною 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50м та ін. В закритому та відкритому корпусі.

Прилади пошуку підземних комунікацій – різні за принципом дії, в основному індуктивний метод. Дозволяють визначати планове положення підземного лінійного об'єкта та глибину його залягання, що дуже важливо при проведенні земляних робіт. Це дозволить уникнути пошкодження елементів підземних комунікацій. Використовується під час інженерних вишукувань, будівництва та ін.

Виробники: САТ, Genny, Альтернатива (Росія), Metrotech та ін.

Будівельні рівні – прилад призначений для визначення відхилень елементів різних конструкцій від горизонтального або вертикального положення. Можуть мати вбудований електронний датчик кута нахилу, показання якого виводяться на дисплей. Можуть бути обладнані лазерним візором, який проектує вісь рівня на любую поверхню та значно розширює можливості використання електронного рівня. Додаткова пента призма 90 дозволяє будувати вертикальні площини.

Отже в даній статті розглянуто види та типи геодезичних приладів, які можуть бути використані в будівництві інженерних споруд. Слід зауважити, що частина з них є складними інженерними комплексами, можливість використання яких, вимагає базових знань будови та специфіки роботи з приладами, методів виконання вимірювань та способів обробки геодезичних даних і загалом знань в області науки геодезія. За допомогою сучасних приладів нескладний комплекс інженерно-геодезичних робіт може виконати не спеціаліст з інженерної геодезії, але у разі виникнення складних високоточних вимірювань з подальшою обробкою даних слід користуватися послугами виключно кваліфікованих спеціалістів.