

УДК 69.002.5

Захарова Е.В., м. Харків, Україна

Пархомович А.В. м. Харків, Україна

Джежела В.А., м. Харків, Україна

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## **ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ ТОРСОН**

Принцип роботи 3D системи управління ґрунтується на тому, що в бортовий комп'ютер системи завантажується цифрова модель проектної поверхні. Система управління постійно контролює поточне просторове положення та усунення робочого обладнання машини (відвалу бульдозера або грейдера, що вигладжує плити асфальтоукладача тощо) щодо цієї проектної поверхні. Для цього системі потрібно постійно знати розташування машини та її орієнтацію (напрямок руху) на території будмайданчика.

Одним із способів позиціонування будівельної техніки є використання цієї мети роботизованого електронного тахеометра. Така технологія отримала у Торсон назву 3D LPS (Local Positioning System – локальна система позиціонування). Слід зазначити, що Торсон належить пальма першості у створенні систем на основі роботизованих електронних тахеометрів стосовно управління будівельною технікою – перша система Торсон 3D LPS була випущена в 1999 році [1].

Роботизований електронний тахеометр встановлюється над точкою з відомими координатами та орієнтується на точку зворотного орієнтування, після чого готовий до роботи. У

процесі роботи тахеометр безперервно стежить в автоматичному режимі за круговою призмою, яка встановлюється на спеціальній щоглі, що закріплена на робочому органі будівельної машини (наприклад, на відвалі грейдера). Оскільки машина постійно перебуває в русі, для забезпечення точної роботи системи тахеометр визначає координати призми з високою частотою 20 Гц (20 разів на секунду) і радіоканалом передає цю інформацію в бортовий комп'ютер системи управління. Програмне забезпечення системи управління використовує отриману з тахеометра координатну інформацію для розрахунку поточного положення робочої кромки обладнання та обчислює зміщення робочого органу машини по висоті та ухилу щодо проектної поверхні в кожній точці. Після цього система віддає команди гідравліці машини для автоматичного приведення робочого органу проектного положення.

Для забезпечення роботи системи управління на основі технології 3D LPS необхідно забезпечити виконання на будмайданчику наступних умов [1]:

– наявність закріплених точок планово-висотного обґрунтування. У процесі роботи системи електронний тахеометр встановлюється на точці із відомими координатами. Це означає, що для роботи системи 3D LPS на будмайданчику повинні бути закріплені точки планово-висотного обґрунтування. Важливо забезпечити збереження цих закріплених точок протягом усього роботи 3D LPS систем управління будівельної техніки;

– забезпечення прямої видимості між тахеометром та машиною. Оскільки електронний тахеометр повинен постійно визначати поточні координати машини, необхідно забезпечити постійну наявність прямої видимості між інструментом та круговою призмою. Якщо пряма видимість втрачається в результаті її короткочасного перекриття (наприклад, машиною, що проїжджає повз), необхідна короткочасна зупинка будівельної техніки з системою 3D LPS для того, щоб електронний тахеометр знову захопив призму і продовжив передачу координатної інформації в бортовий комп'ютер системи управління.

На сьогоднішній день технологія 3D LPS забезпечує досягнення максимально можливої точності роботи систем керування будівельною технікою. Завдяки використанню високоточних роботизованих електронних тахеометрів Topcon досягається точність визначення висотної позначки на рівні перших міліметрів. Більш того, інтегрована в тахеометри Topcon технологія швидкого захоплення та надійного супроводу призми PowerTrack гарантує надійну роботу системи навіть в умовах недостатнього освітлення та за наявності оптичних перешкод (відблисків від блискучих поверхонь тощо) [1].



**Рис. 1.1** Схема роботи технології 3D LPS [1]

Важливо розуміти, що для роботи кожної одиниці техніки із системою 3D LPS потрібен свій роботизований електронний тахеометр. За наявності великої кількості техніки з системами керування на будмайданчику забезпечити умови постійної видимості між кожним тахеометром та його машиною може бути важко. Однак самі електронні тахеометри можуть використовуватися як у складі систем керування технікою, так і самостійно (коли машина із системою не працює) для вирішення традиційних геодезичних завдань на будмайданчику.

Системи управління на основі технології 3D LPS можуть використовуватися як на відкритих територіях, так і там, де застосування інших методів позиціонування (зокрема, ДПСС) неможливе через проблеми з прийомом супутникових сигналів, або з неможливістю організувати роботу ДПСС обладнання в RTK режимі. Такими можливими областями застосування технології 3D LPS можуть бути роботи в тунелях, в умовах щільної висотної міської забудови, в ангарах і на закритих територіях, поблизу спеціальних об'єктів, де відсутня можливість передачі RTK поправок через GSM або УКХ канали зв'язку [1].

У всіх високоточних додатках з використанням сигналів глобальних супутникових навігаційних систем (ГНСС) використовується принцип відносних вимірювань. Це означає, що з високою точністю визначається не абсолютне положення кожного окремого ДПС приймача, а збільшення координат (вектори) між парами приймачів. Важливою умовою супутникових відносних вимірювань є факт одночасних

спостережень парою приймачів тих самих супутників, тільки в цьому випадку можна розрахувати вектор між цими приймачами. При цьому якщо якийсь із приймачів знаходиться на пункті з відомими координатами, то можна точно визначити щодо нього координати інших приймачів у цій системі координат.

Базові станції застосовуються практично у всіх додатках, в яких використовуються супутникові координатні визначення – інженерні дослідження, геодезичні роботи, картографія, ГІС, кадастрові роботи, будівництво доріг та складних інженерних споруд, системи управління будівельною технікою, системи точного землеробства, моніторинг деформацій інженерних об'єктів, навігація транспорту тощо [1].

#### **Література:**

1. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Частина II. Електронні геодезичні прилади: підручник для студентів геодезичних спеціальностей вузів. Львів: ІЗМН, 2000. 324 с

УДК: 639.5

Козарчук І.А. м. Київ, Україна

Національний транспортний університет

### **ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ В ПРОЕКТАХ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ**

Значною проблемою для дорожнього полотна є тріщини. Вода, що проникає в мікроскопічні порожнини на дорозі, при зниженні температури кристалізується та збільшується в об'ємі.