

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.

При розморожуванні вода випаровується, залишаючи в дорожньому покритті тріщини. При експлуатації дороги тріщини стають довгими, глибшими і ширшими, через що конструкції дорожнього одягу потрібен ремонт. Зусилля сотень новаторів з усього світу спрямовані на мінімізацію та запобігання утворенню тріщин. Пошук оптимального засобу для їх усунення, або створення дорожнього полотна, що самовідновлюється.

Вчені з університету міста Делфт (Голландія) пропонують ввести до складу призначеного для укладання асфальтобетону волокна, що проводять електрику, в конфігурації замкнутих контурів. При ремонті через волокна-наповнювачі навколо тріщини пропускається електричний струм, і в дорожньому покритті генерується тепло такої температури, що в'яжуче, яке входить до складу дорожнього покриття, плавиться і заповнює тріщину.

Швейцарські дослідники пропонують використовувати при дорожньому ремонті наночастки оксиду заліза. Наночастинки вводять в область тріщин і піддають дії змінного магнітного поля. Матеріал дорожнього полотна розм'якшується і відновлюється - на закладення однієї тріщини потрібно декілька секунд.

Вчені з університету Міннесоти-Дулут запропонували при закладенні дорожніх тріщин використовувати місцеву залізну руду, що містить магнетит (1-2%), бітум, крихту перероблених дорожніх та тротуарних покриттів, а також черепиці. Після закладення сумішшю тріщина нагрівається за

допомогою мікрохвильового блоку. Ділянка дороги, відремонтована таким способом, не потребує повторного ремонту в кілька разів довше, ніж відновлена за допомогою традиційного складу з бітуму та асфальтобетону.

Спосіб вирішення проблеми пошкодження автошляхів водою, що потрапляє до тріщин дорожнього покриття, запропонували вчені зі східних країн. Замість асфальтобетону вони використовували – діатоміт. Збудовані з нього дороги відштовхують воду, що унеможливує утворення тріщин. До низьких температур цей матеріал також несприйнятливий. Діатоміт - кремнієва порода, що має високі адсорбційні та теплоізолюючі властивості. Поклади цього матеріалу величезні і знаходяться на поверхні землі, видобуток діатоміту обходиться недорого.

Мости, естакади та інші елементи транспортної інфраструктури – найважливіша сфера застосування інновацій. Цікавим рішенням є використання міцного бетону Ductal, розробленого компанією LafargeHolcim. Міцність цього матеріалу на стиск становить 130-150 МПа. Ductal характеризується як УНРС, ультрависокоміцний бетон, дозволяючи отримувати з нього конструкції у кілька разів тонше та легше, ніж із звичайного бетону. Бетон Ductal використовують для будівництва мостів, дорожніх розв'язок, естакад.

Крім того, що виготовлені з нього елементи таких конструкцій мають невелику вагу, Ductal має рекордно низький показник пористості, не схильний до абразивного зносу і легко

витримує вплив навколишнього середовища та хімічно активних речовин. Використання цього інноваційного матеріалу суттєво збільшує термін експлуатації штучних споруд. Зовнішній вигляд дозволяє використовувати Ductal також для виготовлення різних декоративних конструкцій.

У дорожньому будівництві важливе місце займають методи зміцнення насипів, схилів, укосів, колодязів та інших елементів інфраструктури. У цій галузі також є цікаві рішення. У 2018 році до п'ятірки винаходів, які роблять світ чистішим і комфортнішим, увійшло бетонне полотно Concrete Canvas, розроблене вченими з Великобританії. За роки, що минули з того часу, інноваційна технологія набула поширення в будівельній практиці багатьох країн світу. Бетонне полотно Concrete Canvas являє собою два текстильні шари з начинкою із сухої цементної суміші високої якості. Шари з'єднані між собою текстильними волокнами. З внутрішньої сторони полотно вкрите шаром ПВХ.

Полотно добре гнеться і легко розкочується будь-якою поверхнею. Його властивості кардинально змінюються через кілька годин після змочування водою. Цементна суміш застигає – і полотно перетворюється на міцний шар армованого бетону. Таким чином, щоб отримати високоміцне, довговічне, стійке до різних впливів та навантажень покриття достатньо рулону бетонного полотна Concrete Canvas. Для кріплення бетонного полотна на поверхні використовують звичайні анкери або сталеві кілки з капелюшками, щоб скріпити шари між собою – герметик чи будівельний розчин. Отримане таким

способом покриття міцніше торкретбетону, не пропускає вологу, стійке до агресивних середовищ та ультрафіолетового випромінювання, витримує до 300 циклів заморожування та відтавання. Укладання Concrete Canvas робиться так, щоб край попередньої ділянки перекривав край наступної для їхнього подальшого скріплення між собою, утворюючи стики, які ускладнюють рух транспортних засобів. Крім того, така автодорога набагато дорожча за монолітну бетонну. А ось для зміцнення окремих елементів дорожньої інфраструктури вона підходить ідеально.

### **Література:**

1. Carlson A. Life cycle assessment of roads and pavements. Studies made in Europe. Annelie Carlson - VTI rapport 736A. The Swedish Transport Administration. 2011. 28 p.
2. Fabio Galatioto, Yue Huang, Tony Parry, Roger Bird, Margaret Bell. Traffic modelling in system boundary expansion of road pavement life cycle assessment. Transportation Research Part D 36. 2015. 275 p.