



НТУ



ДП «ДЕРЖДОРНДІ»



ХНАДУ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

МОЛОДЬ – ДРАЙВЕРИ ВІДНОВЛЕННЯ КРАЇНИ

**ПЕРША ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ДОРОЖНЬОЇ ГАЛУЗІ**



20 ТРАВНЯ 2022 РОКУ



НТУ



ДП «ДЕРЖДОРНДІ»



ХНАДУ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

МОЛОДЬ – ДРАЙВЕРИ ВІДНОВЛЕННЯ КРАЇНИ

ПЕРША ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ДОРОЖНЬОЇ ГАЛУЗІ

20 ТРАВНЯ 2022 РОКУ



НТУ



ДП «ДерждорНДІ»



ХНАДУ

Збірник тез доповідей Першої Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених дорожньої галузі «Молодь – драйвери відновлення країни» (20 травня 2022 року). Київ, 2022. 66 с.

Конференція проведена у дистанційному режимі з використанням ZOOM Video Communications на базі Державного підприємства «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»). Конференція організована спільно з Національним транспортним університетом (НТУ) та Харківським національним автомобільно-дорожнім університетом (ХНАДУ). До участі в Конференції було організовано збір та конкурсний відбір 13-ти кращих доповідей молодих вчених із різних наукових організацій: ДП «ДерждорНДІ», НТУ, ХНАДУ та Одеської державної академії будівництва та архітектури (ОДАБА). В ході Конференції доповідачі презентували свої напрацювання та наукові здобутки за секціями: 01. Сучасні матеріали та технології, 02. Мости, 03. Обстеження та випробування, 04. Економіка та організація управління. В складний воєнний час для організаторів надзвичайно важливим є підтримка молодих вчених, надання їм можливості проявити свої здібності і використати їх напрацювання в практичній площині. Під час обговорення доповідей були намічені нові напрямки досліджень, як для самих молодих вчених — так і для дорожньої галузі країни. Цей колосальний досвід дозволить нашій працюючій молоді розкрити свій потенціал для масштабного відновлення та відбудови дорожньої інфраструктури.

Науковий комітет:

Безуглий А. О.,

канд. екон. наук, доц., директор ДП «ДерждорНДІ»;

Славінська О. С.,

д-р техн. наук, проф., проректор з наукової роботи НТУ;

Батракова А. Г.,

д-р техн. наук, проф., проректор з науково-педагогічної роботи ХНАДУ.

Посилання на деталі заходу:



© ДП «ДерждорНДІ», 2022.

ЗМІСТ

УМОВИ УЧАСТІ	5
ПРОГРАМА ЗАХОДУ	9
СЕКЦІЯ 1. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	13
ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛИХ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ БІТУМУ З ДОДАВАННЯМ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ДОБАВОК ТА СПІНЕНОГО БІТУМУ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ Анатолій МУДРИЧЕНКО, <i>заступник завідувача відділу технологій дорожніх робіт ДП «ДерждорНДі»</i>	15
ДОСЛІДНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ІЗ ЗОЛОЮ-ВИНЕСЕННЯ Олексій СОКОЛОВ, <i>завідувач лабораторії бітумних в'язучих ДП «ДерждорНДі»</i>	17
ВПЛИВ ВСТАВОК РОЗМІЧАЛЬНИХ ДОРОЖНІХ НА БЕЗПЕКУ ДОРОЖНЬОГО РУХУ Марія СЕМКО, <i>молодший науковий співробітник відділу аудиту та перевірки безпеки доріг ДП «ДерждорНДі»</i>	21
СЕКЦІЯ 2. МОСТИ	23
ЗАСТОСУВАННЯ ЕПОКСИДНО-БІТУМНОГО КОМПОЗИТУ В АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ПОКРИТТЯХ НА АВТОДОРОЖНІХ МОСТАХ Володимир ЗЕЛЕНОВСЬКИЙ, <i>завідувач відділу технологій дорожніх робіт ДП «ДерждорНДі»</i>	25
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОСТІВ ІЗ СТРУНОБЕТОННИМИ БАЛКАМИ Сергій ЗАВГОРОДНІЙ, <i>завідувач відділу визначення технічного стану споруд ДП «ДерждорНДі»</i>	29
ТОНКОШАРОВЕ ПОЛІМЕРНЕ ПОКРИТТЯ МАТАСRYL НА МОСТОВИХ СПОРУДАХ Ярослав ГАТАШ, <i>аспірант НТУ</i>	33
МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕСТЕТИЧНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ МОСТІВ УКРАЇНИ, ЯКІ ВІДБУДОВУЮТЬСЯ ПІСЛЯ БОЙОВИХ ДІЙ Віталій ОСТАПЧУК, <i>молодший науковий співробітник відділу визначення технічного стану споруд ДП «ДерждорНДі»</i>	37

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 3 . ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ.....41

ОБГРУНТУВАННЯ ПОТРІБНОГО МОДУЛЮ ПРУЖНОСТІ НЕЖОРСТКОГО ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ ЗА КРИТЕРІЄМ ГРАНИЧНОЇ РІВНОСТІ ПОКРИТТЯ Гор САРКІСЯН,
доцент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ, к.т.н. 43

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ БЕТОНУ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ
Максим БОРИСЕНКО,
молодший науковий співробітник відділу визначення технічного стану споруд ДП «ДерждорНД»..... 47

ВИКОРИСТАННЯ МОСТОВИХ СИСТЕМ ЗВАЖУВАННЯ В РУСІ (BWIM) ДЛЯ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОСТІВ
Анна МІНЮКОВА,
асистент кафедри мостів, тунелів та гідротехнічних споруд НТУ.....49

РОЛЬ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ МІСЦЕВОСТІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ
Ірина ГУНЬКО,
асистент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ.....51

СЕКЦІЯ 4. ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ.....57

ВИМІРЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРА-КОНСУЛЬТАНТА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ШАБЛОНІВ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ
Олексій НІКІФОРОВ,
асистент кафедри технології будівельного виробництва ОДАБА, к.т.н.59

ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ПОТОЧНИХ ЦІН НА ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ
Ігор ГРЕСЬКО,
науковий співробітник відділу економічних досліджень та визначення вартості дорожніх робіт ДП «ДерждорНД».....63

УМОВИ УЧАСТІ



УМОВИ УЧАСТІ

До участі у Першій Всеукраїнській науковій конференції «Молодь – драйвери змін» було запрошено всіх ключових стейкхолдерів країни, а це представники замовника (балансоутримувача), підрядника, проєктанта, наукової спільноти та інші фахівці дорожньої галузі.

Доповідати на Конференції мали право тільки молоді вчені України: аспіранти, магістри, студенти, науковці, викладачі та інші зацікавлені особи дорожньої галузі.

Відповідно до пункту 11 статті 1 Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» молодий вчений — це вчений віком до 35 років включно, який має вищу освіту не нижче другого (магістерського) рівня, або вчений віком до 40 років включно, який має науковий ступінь доктора наук.

Серед учасників, які подали тези доповідей та які підпадали під категорію «молодий вчений», було проведено конкурсний відбір спільною науковою комісією з представників ДП «ДерждорНДІ», НТУ та ХНАДУ.

Таким чином, було відібрано 13 доповідей молодих вчених, на основі яких було сформовано наукову програму Конференції за секціями:

- 01. Сучасні матеріали та технології;
- 02. Мости;
- 03. Обстеження та випробування;
- 04. Економіка та організація управління.

Молодим вченим була надана можливість онлайн виступу з метою представлення своїх напрацювань перед широкою аудиторією зареєстрованих учасників через засоби ZOOM Video Communications.

Аудиторія Конференції склала більше 100 учасників.

Усі доповідачі Конференції отримали персональні електронні Свідоцтва учасників Першої Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених дорожньої галузі «Молодь – драйвери відновлення країни».

Наприкінці Конференції кожен слухач мав змогу проголосувати за три кращі доповіді. Голосувати могли всі зареєстровані учасники, які були підключені до ZOOM, за виключенням доповідачів. Голосування було проведено з використанням додатку Гугл Формс в режимі онлайн. За кожне «I» місце доповідач отримував 3 бали, за кожне «II» місце — 2 бали та за кожне «III» місце — 1 бал. Якщо слухач не присвоював доповідачу ніякого місця — останній отримував 0 балів. Голосувати можна було не більше ніж за трьох різних доповідачів з присвоєнням їм трьох різних місць (I, II або III). У підсумку отримали 71 голос за різних доповідачів та зафіксували такі результати:

1. Марія Семко із доповіддю «Вплив вставок розмічальних дорожніх на безпеку дорожнього руху» в секції «01. Сучасні матеріали та технології», загальна кількість балів — 64.

УМОВИ УЧАСТІ

2. Сергій Завгородній із доповіддю «Особливості експлуатації мостів із струнотобетонними балками» в секції «02. Мости», загальна кількість балів — 49.

3. Олексій Соколов із доповіддю «Дослідне впровадження асфальтобетонних сумішей із золюю-винесення» в секції «01. Сучасні матеріали та технології», загальна кількість балів — 46.

4. Гор Саркісян із доповіддю «Обґрунтування потрібного модулю пружності нежорсткого дорожнього одягу за критерієм граничної рівності покриття» в секції «03. Обстеження та випробування», загальна кількість балів — 43.

5. Анатолій Мудриченко із доповіддю «Використання теплих асфальтобетонних сумішей на основі бітуму з додаванням енергозберігаючих добавок та спіненого бітуму в дорожньому будівництві» в секції «01. Сучасні матеріали та технології», загальна кількість балів — 36.

6. Максим Борисенко із доповіддю «Методи визначення класу бетону в польових умовах» в секції «03. Обстеження та випробування», загальна кількість балів — 35, (I місце = 6 разів, II місце = 6 разів, III місце = 5 разів).

7. Ігор Гресько з доповіддю «Проведення аналізу поточних цін на дорожньо-будівельні матеріали» в секції «04. Економіка та організація управління», загальна кількість балів — 35, (I місце = 5 разів, II місце = 4 рази, III місце = 12 разів).

8. Володимир Зеленівський із доповіддю «Застосування епоксидно-бітумного композиту в асфальтобетонних покриттях на автодорожніх мостах» в секції «02. Мости», загальна кількість балів — 33.

9. Ірина Гунько із доповіддю «Роль цифрової моделі місцевості при відновленні автомобільних доріг» в секції «03. Обстеження та випробування», загальна кількість балів — 23.

10. Віталій Остапчук із доповіддю «Можливості забезпечення естетичної привабливості мостів України, які відбудовуються після бойових дій» в секції «02. Мости», загальна кількість балів — 16.

11. Ярослав Гаташ із доповіддю «Тонкошарове полімерне покриття Matarcryl на мостових спорудах» в секції «02. Мости», загальна кількість балів — 13, (I місце = 2 рази, II місце = 2 рази, III місце = 3 рази).

12. Олексій Нікіфоров із доповіддю «Вимірювання ефективності інженера-консультанта при використанні шаблонів управління будівництвом» в секції «04. Економіка та організація управління», загальна кількість балів 13, (I місце = 1 раз, II місце = 5 разів, III місце = 0 разів)

13. Анна Мінюкова із доповіддю «Використання мостових систем зважування в русі (BWIM) для оцінки технічного стану мостів» в секції «03. Обстеження та випробування», загальна кількість балів — 12.

Троє доповідачів, що отримали найвищі бали в результаті голосування, були нагороджені іменними дипломами та сертифікатами на безкоштовну участь у виїзних науково-практичних заходах, організованих ДП "ДерждорНД" та Укравтодором (3 будь-які заходи — для I місця, 2 будь-які заходи — для II місця і 1 будь-який захід — для III місця).

ПРОГРАМА ЗАХОДУ

ПРОГРАМА ЗАХОДУ

Вступне слово

11:00 – 11:15

Артем Безуглий,

директор Державного підприємства «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНД»), к.е.н., доцент, дійсний член ТАУ

1

СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Використання теплих асфальтобетонних сумішей на основі бітуму з додаванням енергозберігаючих добавок та піненого бітуму в дорожньому будівництві

11:15 – 11:30

Анатолій Мудриченко,

заступник завідувача відділу технологій дорожніх робіт ДП «ДерждорНД»

Дослідне впровадження асфальтобетонних сумішей із золою-винесення

11:30 – 11:45

Олексій Соколов,

завідувач лабораторії бітумних в'язучих ДП «ДерждорНД»

Вплив вставок розмічальних дорожніх на безпеку дорожнього руху

11:45 – 12:00

Марія Семко,

молодший науковий співробітник відділу аудиту та перевірки безпеки доріг ДП «ДерждорНД»

2

МОСТИ

Застосування епоксидно-бітумного композиту в асфальтобетонних покриттях на автодорожніх мостах

12:00 – 12:15

Володимир Зеленовський,

завідувач відділу технологій дорожніх робіт ДП «ДерждорНД»

Особливості експлуатації мостів із струнбетонними балками

12:15 – 12:30

Сергій Завгородній,

завідувач відділу визначення технічного стану споруд ДП «ДерждорНД»

Тонкошарове полімерне покриття Matarcyl на мостових спорудах

12:30 – 12:45

Ярослав Гаташ,

аспірант НТУ

Можливості забезпечення естетичної привабливості мостів України, які відбудовуються після бойових дій

12:45 – 13:00

Віталій Остапчук,

молодший науковий співробітник відділу визначення технічного стану споруд ДП «ДерждорНД»

ПЕРЕРВА

13:00 – 13:30

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

3

Обґрунтування потрібного модулю пружності нежорсткого дорожнього одягу за критерієм граничної рівності покриття Гор Саркісян, <i>доцент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ), к.т.н.</i>	13:30 – 13:45
Методи визначення класу бетону в польових умовах Максим Борисенко, <i>молодший науковий співробітник відділу визначення технічного стану споруд ДП «ДерждорНД»</i>	13:45 – 14:00
Використання мостових систем зважування в русі (BWIM) для оцінки технічного стану мостів Анна Мінюкова, <i>асистент кафедри мостів, тунелів та гідротехнічних споруд НТУ</i>	14:00 – 14:15
Роль цифрової моделі місцевості при відновленні автомобільних доріг Ірина Гунько, <i>асистент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ</i>	14:15 – 14:30

ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ

4

Вимірювання ефективності інженера-консультанта при використанні шаблонів управління будівництвом Олексій Нікіфоров, <i>асистент кафедри технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва та архітектури (ОДАБА), к.т.н.</i>	14:30 – 14:45
Проведення аналізу поточних цін на дорожньо-будівельні матеріали Ігор Гресько, <i>науковий співробітник відділу економічних досліджень та визначення вартості дорожніх робіт ДП «ДерждорНД»</i>	14:45 – 15:00
Підведення підсумків	15:00 – 15:15



СЕКЦІЯ 01

СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Секція 01

Секція 02

Секція 03

Секція 04



ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛИХ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ БІТУМУ З ДОДАВАННЯМ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ДОБАВОК ТА СПІНЕНОГО БІТУМУ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

Анатолій МУДРИЧЕНКО,

заступник завідувача відділу технологій дорожніх робіт Центру дорожніх матеріалів та технологій ДП «ДерждорНДІ»

Постановка проблеми. З урахуванням тенденцій сучасного світу постає питання щодо раціонального використання енергетичних ресурсів. В існуючих умовах одним із актуальних питань, яке виникає при приготуванні асфальтобетонної суміші, є зниження енерговитрат на її виготовлення. Застосування теплих асфальтобетонних сумішей на основі бітуму з додаванням енергозберігаючих добавок та спіненого бітуму забезпечує зниження поверхневого натягу бітуму це дозволяє знизити температуру приготування асфальтобетонної суміші і, як наслідок, забезпечити суттєву економію енергоресурсів. Утворення більш тонких плівок бітуму на поверхні мінеральних заповнювачів забезпечує зменшення потрібної кількості в'язучого і, таким чином, сприяє зниженню вартості асфальтобетонної суміші.

Основна частина. Асфальтобетон є матеріалом, властивості якого переважно визначаються характеристиками взаємодії бітуму з поверхнею мінерального заповнювача. І хоча вміст бітуму в асфальтобетоні складає від 4,0 % до 8,0 %, проблема зміни властивостей асфальтобетону вирішується, головним чином, шляхом модифікації бітуму та регулюванням його взаємодії з мінеральним матеріалом. Для підвищення якості асфальтобетону і зниження витрат бітуму існує багато рекомендацій, які передбачають, зокрема, активацію мінеральних матеріалів, введення у склад в'язучого модифікуючих добавок, комплексне використання різних в'язучих, застосування більш досконалого обладнання тощо. Однак, більшість із цих способів передбачає підвищення витрат на приготування сумішей або суттєве ускладнення технології виконання робіт. Одним з головних напрямків підвищення якості асфальтобетону є підвищення адгезійних властивостей, що забезпечує міцне зчеплення бітуму з поверхнею мінеральних матеріалів різного походження. За традиційних технологій приготування асфальтобетонних сумішей появі тонких плівок бітуму сприяє підвищення температури бітуму, введення добавок, збільшення тривалості перемішування, що призводить до підвищення енерговитрат та зниження продуктивності. Застосування спінених бітумів забезпечує зниження поверхневого натягу бітуму. Процес спінювання бітуму інтенсифікує процес змочування мінеральної поверхні складових асфальтобетонної суміші, що може підвищувати адгезію бітуму.

СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Дослідження можливості використання теплих асфальтобетонних сумішей передбачали проведення ряду експериментів щодо приготування та випробування таких сумішей..

Під час виконання досліджень були проведені випробування таких асфальтобетонів:

- гарячого дрібнозернистого щільного асфальтобетону непереривчастої гранулометрії, марки I, типу А на вихідному бітумі БНД 70/100, з вмістом бітуму 5,0 %, 5,5 %, 6,0 %;
- гарячого дрібнозернистого щільного асфальтобетону непереривчастої гранулометрії, марки I, типу А на вихідному бітумі БНД 70/100 з додаванням енергозберігаючої добавки, з вмістом бітуму 4,5 %, 5,0 %, 5,5 %;
- гарячого дрібнозернистого щільного асфальтобетону непереривчастої гранулометрії, марки I, типу А на спіненому бітумі БНД 70/100, з вмістом бітуму 4,5 %, 5,0 %, 5,5 %;
- гарячого дрібнозернистого щільного асфальтобетону непереривчастої гранулометрії, марки I, типу А (+фрезерований матеріал 25 %) на спіненому бітумі БНД 70/100, з вмістом бітуму 4,5%, 5,0 %, 5,5 %.

Приготування зразків асфальтобетонів здійснювалось з дотриманням стандартної послідовності та змісту технологічних операції згідно з ДСТУ Б В.2.7-119 та ДСТУ Б В.2.7-319.

Температура вихідного бітуму під час перемішування становила (140–155) °С, мінерального матеріалу — (170–180) °С. Температура при ущільненні знаходилась у межах (135–145) °С;

Температура бітуму під час приготування теплих асфальтобетонних сумішей становила (130–145) °С, температура нагрівання мінерального матеріалу — (140–160) °С. Температура при ущільненні зразків становила (125–135) °С.

Таким чином використання енергозберігаючих добавок та спіненого бітуму дозволяє знизити температуру нагрівання в'язучого та мінерального матеріалу на (10–15) °С.

Висновки. Проведені експериментальні порівняльні випробування традиційних гарячих асфальтобетонних сумішей із різним вмістом вихідного бітуму та теплих асфальтобетонних сумішей на спіненому бітумі та бітумі з додаванням енергозберігаючих добавок показали, що використання технологій теплих асфальтобетонів дозволяють знизити температуру приготування гарячих асфальтобетонних сумішей на (20–40) °С без погіршення міцнісних характеристик покриття порівняно з традиційними гарячими асфальтобетонними сумішами на тому ж бітумі. Це досягається за рахунок відносно нових фізико-хімічних ефектів, що приводять до зниження опору суміші зсуву під час її приготування та ущільнення.



ДОСЛІДНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ІЗ ЗОЛОЮ-ВИНЕСЕННЯ

Олексій СОКОЛОВ,

завідувач лабораторії бітумних в'язучих відділу бітумних в'язучих та асфальтобетонів Центру дорожніх матеріалів та технологій ДП «ДерждорНДІ»

Постановка проблеми. Одним із найбільш використовуваних матеріалів під час будівництва автомобільних доріг є асфальтобетонні суміші. Для виробництва даних сумішей зазвичай використовують крупний заповнювач, дрібний заповнювач, наповнювач (мінеральний порошок) та бітум.

В Україні як наповнювач переважно використовують матеріал, отриманий подрібненням осадових карбонатних гірських порід, що встановлено в ДСТУ Б В.2.7-119 та ДСТУ Б В.2.7-121.

У той же час на електрогенеруючих підприємствах України в результаті спалювання вугілля утворюються мільйони тонн пилоподібних відходів — золи-винесення та золи з гідровідвалу. Даний матеріал за зерновим складом наближається до вимог до наповнювача згідно з ДСТУ Б В.2.7-121. Комплексні лабораторні дослідження засвідчили можливість використання золи-винесення як наповнювача у складі асфальтобетонних сумішей, тому наступний етап досліджень полягав у дослідному впровадженні цих асфальтобетонних сумішей.

Основна частина. Утилізація вторинних матеріалів виробництва призначена для збереження природних ресурсів і скорочення обсягу відходів, які необхідно утилізувати в спеціальних місцях поховання. Утилізація заохочується багатьма країнами Європейського Союзу, де є відповідні положення у всіх директивах, що стосуються управління відходами. Ключовим елементом у заохоченні до перероблення відходів є принцип «забруднювач платить», який був включений до всіх директив Співтовариства щодо поводження з безпечними та небезпечними відходами. Багато держав-членів прийняли специфічне екологічне законодавство, зокрема, сплату податку за утилізацію відходів.

На сьогодні в Україні не вирішено питання утилізації вторинних продуктів промисловості, тому значна їх частина знаходиться у відвалах та несе в собі великий ризик для екології, і тільки незначна частина утилізується в будівельних проєктах, хоча вже впродовж багатьох років існує «Державна цільова економічна програма розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення на 2018–2022 роки» та розпорядження Кабінету міністрів України, які регламентують використання місцевих матеріалів, включаючи вторинні продукти промисловості під час будівництва та ремонту автомобільних доріг.

З метою впровадження золи-винесення під час будівництва та ремонту автомобільних доріг у 2021 році було здійснено апробацію асфальтобетонних сумішей із золою-винесення під час ремонту

СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

під'їзної автомобільної дороги до прохідної 1-го блоку ДТЕК Бурштинська ТЕС загальною протяжністю 900 метрів. Для даного проекту було розроблено та прийнято дві конструкції дорожнього одягу (рис. 1).

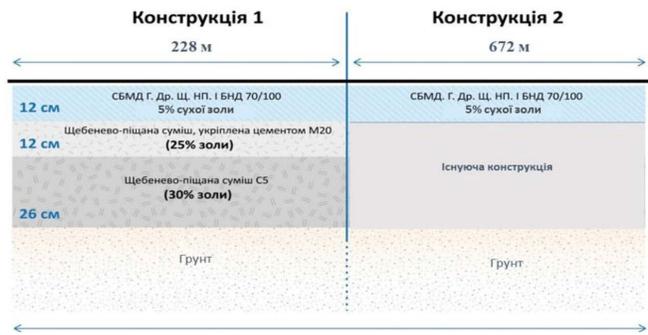


Рисунок 1 — Використовувані типи конструкцій дорожнього одягу

Під час дослідного впровадження було проведено випробування з визначення складу асфальтобетонної суміші, фізико-механічних властивостей асфальтобетону, перевірено якість ущільнення асфальтобетонної суміші.

Визначення складу відібраної суміші, а саме зернового складу мінеральної частини та вмісту в'язучого, виконували відповідно до розділу 31 ДСТУ Б В.2.7-319. Результати визначення зернового складу асфальтобетонної суміші наведено в **табл. 1**.

Таблиця 1 — Зерновий склад асфальтобетонної суміші

Найменування показника	Вміст, % за масою, мінеральних зерен, менших даного розміру, мм											
	40	25	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
Результат випробування	100,0	100,0	98,4	88,7	77,5	62,5	44,8	32,6	26,0	19,0	12,2	8,3
Вимоги ДСТУ Б В.2.7-305 та ДСТУ Б В.2.7-119	100	100	100-95	93-84	82-69	65-55	53-41	42-31	33-23	25-16	18-11	14-8
Відповідність вимогам ДСТУ Б В.2.7-305 та ДСТУ Б В.2.7-119	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Середнє значення вмісту в'язучого в суміші становило 4,76 % за масою мінеральних матеріалів. Окремі результати визначення вмісту в'язучого становили від 4,68 % за масою до 4,83 % за масою.

Визначення фізико-механічних показників виготовлених зразків асфальтобетону, а саме середньої густини, водонасичення, границі міцності за температури 20 °С, границі міцності за температури 50 °С виконували відповідно до розділу 8, розділу 14 та розділу 16 ДСТУ Б В.2.7-319. Результати випробування наведено в **табл. 2**.

Таблиця 2 — Результати випробування

Ч. ч.	Найменування показника, одиниця вимірювання	Результат випробування			Середнє арифметичне
1	Середня густина, г/см ³	2,31	2,31	2,32	2,31
2	Водонасичення, % за об'ємом	3,4	3,4	3,3	3,4
3	Границя міцності при стиску за температури 20 °С, МПа	4,2	4,4	4,6	4,4
4	Границя міцності при стиску за температури 50 °С, МПа	1,7	1,6	1,6	1,6

Результати лабораторних випробувань засвідчили таке:

- водонасичення виготовлених зразків відповідає вимогам табл. 8 ДСТУ Б В.2.7-119 відповідно до району А-2 та табл. 3 ДСТУ Б В.2.7-305;
- границя міцності при стиску за температури 20 °С виготовлених зразків відповідає вимогам табл. 8 ДСТУ Б В.2.7-119 відповідно до району А-2 та табл. 3 ДСТУ Б В.2.7-305;
- границя міцності при стиску за температури 50 °С виготовлених зразків відповідає вимогам табл. 8 ДСТУ Б В.2.7-119 відповідно до району А-2 та табл. 3 ДСТУ Б В.2.7-305.

З метою встановлення якості ущільнення суміші виконано визначення фізичних показників відібраних зразків-кернів, а саме середньої густини та водонасичення відповідно до розділу 8 та розділу 14 ДСТУ Б В.2.7-319. Результати випробування наведено в **табл. 3**.

Таблиця 3 — Результати випробування

Ч. ч.	Найменування показника, одиниця вимірювання	Фактичні показники зразків-кернів шару покриття			Середнє арифметичне	Фактичні показники зразків-кернів шару основи			Середнє арифметичне
		1	2	3		4	5	6	
1	Середня густина, г/см ³	2,30	2,27	2,31	2,29	2,33	2,31	2,34	2,32
2	Водонасичення, % за об'ємом	3,5	4,5	3,3	3,8	2,8	3,2	2,5	2,8

Результати лабораторних випробувань відібраних зразків-кернів асфальтобетону засвідчили відповідність їх водонасичення вимогам табл. 8 ДСТУ Б В.2.7-119 відповідно до району А-2, у тому числі з урахуванням пункту 7.13 ДСТУ Б В.2.7-119.

Визначення коефіцієнта ущільнення на відповідність вимогам ДБН В.2.3-4 виконували відповідно до розділу 33 ДСТУ Б В.2.7-319. Результати випробування наведено в **табл. 4**.

Таблиця 4 — Результати випробування

Ч. ч.	Найменування показника, одиниця вимірювання	Вимоги ДБН В.2.3-4	Результат випробування
1	Коефіцієнт ущільнення суміші для шару покриття	0,99, не менше	0,99
2	Коефіцієнт ущільнення суміші для шару основи	0,98, не менше	1,00

За результатами досліджень встановлено, що коефіцієнт ущільнення сумішей для шару покриття відповідає вимогам пункту 20.8.10 ДБН В.2.3-4.

Висновки. За результатами дослідного впровадження асфальтобетонних сумішей із золою-винесення встановлено відповідність використовуваної асфальтобетонної суміші вимогам ДСТУ Б В.2.7-119 та ДСТУ Б В.2.7-305, якість її ущільнення, а також підтверджено результати комплексних лабораторних досліджень щодо можливості використання золи-винесення під час виробництва асфальтобетонних сумішей.

Використання золи-винесення на заміну мінеральному порошку дозволить знизити вартість виробництва асфальтобетонних сумішей, оскільки її вартість є нижчою за вартість кондиційного мінерального порошку. Також це дозволить поліпшити екологічну ситуацію в Україні, зокрема в місцях розташування електростанцій, завдяки зменшенню площ відведення землі під утилізацію золи-винесення, попередженню забруднення повітря та водоймищ в результаті її розпорощення, а також зменшенню видобутку природних корисних копалин — осадових карбонатних гірських порід.

Однозначно, робити висновки щодо масштабного впровадження асфальтобетонних сумішей із золою-винесення зарано, оскільки поки що не встановлено експлуатаційну довговічність такого асфальтобетону, тому подальші лабораторні дослідження спрямовані на встановлення характеристик старіння цього матеріалу та ведуться спостереження за дослідною ділянкою.



ВПЛИВ ВСТАВОК РОЗМІЧАЛЬНИХ ДОРОЖНІХ НА БЕЗПЕКУ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Марія СЕМКО,

молодий науковий співробітник відділу аудиту та перевірки безпеки доріг
Центру безпеки дорожнього руху ДП «ДерждорНДІ»

Постановка проблеми. У сучасному світі безпека дорожнього руху займає одне з найпочесніших місць. Ні для кого не є секретом, що питання про безпеку — найбільш хвилюючі та обговорювані. Оскільки людські втрати від дорожньо-транспортних пригод є серйозним чинником, що негативно впливає не тільки на охорону життя та здоров'я людей, але й на соціально економічний прогрес. Усвідомлюючи масштаби смертності на автомобільних дорогах, а також те, що дорожньо-транспортний травматизм знаходиться на восьмому місці серед основних причин смертності і є головною причиною смертності серед молоді віком від 15 до 29 років, необхідно детальніше досліджувати вплив різних факторів на безпеку та приймати рішення щодо покращення безпеки дорожнього руху.

Основна частина. За допомогою статистичних даних, у 2021 році, у світлу пору доби сталося 64,7 % всього дорожньо-транспортних пригод (ДТП) та 56,5 % ДТП із загиблими та/або травмованими. У темну пору доби ситуація дещо інакша та складає 35,2 % всього ДТП та більше 40 % ДТП із загиблими та/або травмованими (**рис. 1** та **рис. 2**), і така тенденція зберігається протягом багатьох років.

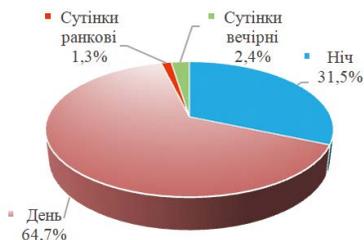


Рисунок 1 — Частка ДТП за порую доби на автомобільних дорогах державного значення за 2021 рік



Рисунок 2 — Частка ДТП із загиблими та/або травмованими за порую доби на автомобільних дорогах державного значення за 2021 рік

Потрібно звернути увагу саме на ті ДТП, які стались у темну пору доби, тому що вони передбачають підвищену небезпеку для учасників дорожнього руху. Видимість у нічний час здебільшого обмежена, та рух стає особливо складним. Саме тому важливо покращити водію візуальне орієнтування у темну пору доби щодо напрямку руху,

СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

попередити його про наявність перешкод, небезпечних ділянок чи зорієнтувати його в умовах обмеженої видимості.

Для запобігання та зменшення кількості жертв на дорогах у темну пору доби розробляються різноманітні заходи з підвищення безпеки дорожнього руху, такі як:

- нанесення дорожньої розмітки зі світловідбивними властивостями;
- встановлення дорожніх знаків зі світлодіодною підсвідкою або жовтою каймою із люмінесцентної плівки;
- застосування світлоповертальних елементів на стовпчиках напрямних та на транспортному огороженні;
- влаштування контрастного освітлення наземних пішохідних переходів.

Важливу роль відіграють і вставки розмічальні дорожні (ВРД). В інших країнах вони можуть зустрічатись під назвою «точкові світлоповертальні елементи» або «котяче око».

Як свідчать дослідження, виконані в Норвегії Дорожньою лабораторією (Thurmann-Moe, 1980), видимість у темну пору доби на автомобільних дорогах можна покращити на (10-20) % за допомогою застосування ВРД, оскільки вони особливо актуальні на не освітлених ділянках.

Після проведеного аналізу застосування ВРД у різних країнах було розроблено нову редакцію ДСТУ 4036:2020 «Безпека дорожнього руху. Вставки розмічальні дорожні. Загальні технічні вимоги», яка дає змогу детально розглянути місце розташування, кольорографічні вимоги, спосіб кріплення, форми тощо.

Висновки. За допомогою емпіричних методів наукового дослідження, було проаналізовано та визначено вплив вставок розмічальних дорожніх на рівень аварійності. Доведено важливість використання таких пристроїв на автомобільних дорогах нашої країни для підвищення безпеки дорожнього руху, яка на пряму впливає на економіку нашої держави.

СЕКЦІЯ 02

МОСТИ

Секція 01

Секція 02

Секція 03

Секція 04



ЗАСТОСУВАННЯ ЕПОКСИДНО-БІТУМНОГО КОМПОЗИТУ В АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ПОКРИТТЯХ НА АВТОДОРОЖНИХ МОСТАХ

Володимир Зеленовський,

*завідувач відділу технологій дорожніх робіт Центру дорожніх матеріалів
та технологій ДП «ДерждорНД»*

Постановка проблеми. Одним із основних механізмів руйнування асфальтобетонних покриттів на автодорожніх мостах, особливо з ортотропною плитою, є постійна її динаміка від зовнішніх впливів, що викликає значні деформації, які нещадно впливають на довговічність всієї мостової конструкції.

Найрозповсюдженим типом покриттів на мостах є асфальтобетонні покриття, що виготовляються на основі бітумів нафтових дорожніх в'язких. Але в умовах сучасного високоінтенсивного вантажонапруженого транспортного руху звичайні асфальтобетони не здатні забезпечити необхідні фізико-механічні властивості покриттів та їх нормативний строк експлуатації.

Ураховуючи термореактивну природу епоксидних складових ідея застосування їх у якості модифікатора бітуму виникла з метою мінімізації деформації асфальтобетонного покриття на мостах, знизити навантаження від маси мостового полотна на прогонову будову, а також підвищити стійкість покриття до впливу агресивних середовищ.

Основна частина. У зв'язку з недосконалою роботою дорожнього покриття на мостах із щільного асфальтобетону (поява тріщин, порушення зчеплення між шарами тощо) останнім часом застосовується більш сучасні типи асфальтобетону – щебенево-мастиковий або литий асфальтобетон. Застосування цих типів асфальтобетону дозволяє зменшити ризик виникнення тріщин, оскільки вони краще працюють на розтяг при згині. Таким чином, є можливість значно зменшити товщину дорожнього покриття, що, у свою чергу, зменшує навантаження на конструкцію мосту.

Проте, умови роботи дорожнього одягу на плиті проїзної частини автодорожнього мосту є більш складними та кардинально відрізняються від звичайних дорожніх умов експлуатації. Такі дорожні одяги потребують особливих конструктивних рішень і застосування відповідних матеріалів із підвищеними фізико-механічними властивостями. Тому актуальність виконання досліджень, що стосуються використання епоксидасфальтобетону, визначається саме прагненням до поліпшення матеріалів і технології улаштування дорожніх одягів на мостах.

Аналіз експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей епоксiasфальтобетону полягає у вивченні можливості його застосування в якості мостового покриття на автомобільних дорогах. А також підтвердження ефективності у вирішенні питання щодо досягнення збільшеної втомної довговічності таких покриттів при різних частотах навантаження за рахунок підвищення колієстійкості, міцності, тріщиностійкості та водночас вирішення не менш актуального питання щодо мінімізації затрат на ремонтно-будівельні роботи під час експлуатації мостів.

Використання асфальтобетонної суміші модифікованої епоксискладовими в якості покриття на ортотропній або залізобетонній плиті проїзної частини мосту, може бути одним із способів зниження затрат на його експлуатаційне утримання. Мостове покриття зазначеного типу повинно дозволити протягом тривалого періоду після введення в експлуатацію, підтримувати низькі витрати на ремонт, що, у свою чергу, дозволить істотно скоротити витрати на утримання мостів.

Не має сумнівів, що під час застосування епоксiasфальтобетону у якості тонкошарового мостового покриття ми отримуємо міцну, гнучку поверхню, стійку до утворення тріщин і колійності. Однак, це ще не досить досліджений матеріал для можливого його широкого застосування, оскільки він потребує особливого підходу до встановлення складу та технології його приготування.

Для досягнення зазначеної мети використання асфальтобетонної суміші модифікованої епоксискладовими проведено комплекс дослідних робіт із порівнянням епоксiasфальтобетонів та асфальтобетонів на в'язкому та розрідженому бітумах:

- підбір зернового складу епоксiasфальтобетонної суміші;
- визначення життєздатності епоксiasфальтобетонної суміші;
- порівняльний аналіз впливу затверджувачів на властивості епоксiasфальтобетону;
- визначення впливу вмісту терморективних модифікаторів на властивості асфальтобетону.
- визначення середньої густини;
- визначення водонасичення;
- визначення міцності за температури 0 °C, 20 °C та 50 °C;
- визначення коефіцієнту водостійкості;
- визначення впливу тривалості та температури затвердіння епоксискладових на властивості епоксiasфальтобетонів.

Приготування та укладання епоксiasфальтобетонної суміші в цілому виконується так само як і звичайної гарячої асфальтобетонної суміші, але в результаті отримуємо більш міцну та гнучку поверхню, що ідеально підходить для покриттів на ортотропних або залізобетонних плитах проїзної частини мосту. Цей матеріал успішно використовується в якості покриттів на мостах в декількох країнах світу, однак цей продукт потребує особливої уваги до технології приготування та укладання у зв'язку з обмеженим часом схоплювання.

Висновки. При заміні (10–20) % бітуму епоксидними компонентами відзначається значне поліпшення міцнісних характеристик асфальтобетонного покриття, особливо за підвищених температур. А також, визначено особливість епоксидного асфальтобетону набирати міцність при тривалій експлуатації. Крім того, епоксиасфальтобетон відзначається уповільненим старінням під впливом погодно-кліматичних факторів та стійкістю до дії паливно-мастильних матеріалів. Але низькотемпературні характеристики епоксиасфальтобетону можуть погіршитись у результаті затвердіння епоксидних компонентів, тому подальші дослідження спрямовані на встановлення властивостей епоксиасфальтобетону до тріщиностійкості.

Незважаючи на можливу підвищену вартість епоксиасфальтобетону тривалий строк експлуатації мостових покриттів на його основі повинен забезпечити його високу рентабельність.





ЗАСТОСУВАННЯ ЕПОКСИДНО-БІТУМНОГО КОМПОЗИТУ В АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ПОКРИТТЯХ НА АВТОДОРОЖНИХ МОСТАХ

Сергій ЗАВГОРОДНІЙ,

*завідувач відділу визначення технічного стану споруд
Центру транспортних споруд ДП «ДерждорНД»*

Постановка проблеми. Наприкінці 50-х та у 60-х роках в Україні широке розповсюдження набуло будівництво автодорожніх мостів з прогоновими будовами із попередньо-напружених струнобетонних балок. Дані конструкції експлуатуються вже протягом 55–60 років. Під дією впливу зовнішнього середовища, а також в умовах збільшення навантаження та інтенсивності транспортних потоків відбувається процес зносу даних балок, у результаті чого знижується довговічність і несна спроможність конструкції.

Основна частина. Струнобетонними називають балки, більшість з яких було виготовлено за типовими проєктами «ВТП-15» та «ВТП-16». При розробленні цих типових проєктів основною задачею було зменшення вартості та трудомісткості порівняно із вже існуючими варіантами прогонових будов. Це було реалізовано шляхом зменшення захисного шару бетону для зменшення витрат бетону та ваги прогонових будов, спрощення процедури попереднього натягу арматури та зменшення кількості арматури, також замість натягу пучків високоміцного дроту потужними домкратами було розроблено технологію натягу окремих дротів (струн) діаметром 3 мм або 5 мм. Також в ході розроблення даних балок значно зменшили витрати на саме їх виготовлення шляхом спрощення процесів формування стендів і зменшення трудомісткості, що також має свої негативні наслідки.

У результаті обстежень мостів із прогоновими будовами із струнобетонних балок за останні роки було зафіксовано значну кількість дефектів, які класифікуються 5 (непрацездатним) станом та мають потенційну небезпеку до обвалення прогонової будови. Порівняно із прогоновими будовами, виконаними за іншими типовими проєктами, струнобетонні балки характеризуються значною швидкістю розвитку корозії арматури та, відповідно, зменшенням її робочого перерізу. Також необхідно зауважити, що на даних балках дуже часто відбувається руйнування захисного шару бетону із відшаруванням, що може супроводжуватись обривом струн робочої арматури.

Особливу увагу необхідно приділяти тріщинам на струнобетонних балках, тому що вони значно відрізняються характером виникнення порівняно із прогоновими будовами із звичайного залізобетону. Можна виділити такі типи тріщин, які є характерними для струнобетонних балок:

- тріщини в зонах обпирання балок, які виникають у зв'язку із конструктивними недоліками опорних вузлів балок;

- горизонтальні тріщини на торцевих ділянках балок, які виникають у зв'язку із дією місцевих напружень під анкерами;
- тріщини від усадки в поверхневих шарах бетону, які зазвичай мають хаотичний характер, невелику довжину та незначне розкриття;
- силові тріщини, які виникають від дії головних розтягуючих напружень.

Поява таких тріщин свідчить про порушення роботи конструкції:

- поздовжні тріщини в місцях сполучення плити балки до ребра балки;
- поперечні тріщини в плиті, які виникають у зв'язку із надмірним натягом попередньо-напруженої арматури;
- поздовжні тріщини в верхньому поясі балки, що виникають від стискаючих напружень які перевищують міцність бетону;
- поперечні тріщини в нижніх поясах попередньо напружених балок, що виникають від недостатнього натягу арматури;
- поздовжні тріщини в зонах розташування попередньо-напруженої арматури, що виникають у результаті надмірного натягу.

Невдалим конструктивним рішенням у цих проєктах є влаштування з'єднання балок між собою, а саме — по діафрагмам зварними накладками та по закладним деталям, влаштованим поверху плит балок. Ці з'єднання внаслідок потраплення води з проїзної частини кородують і руйнуються.

Вищевказані недоліки викликають обриви дротів у балках за цими типовими проєктами, руйнування з'єднань діафрагм. В Україні зафіксовано ряд обвалів балок прогонових будов за типовими проєктами «ВТП-15» і «ВТП-16» навіть від власної ваги. Як правило, руйнуються крайні балки прогонів, які зазнають значного замокання під час відведення води з проїзної частини до її країв, де внаслідок недосконалої системи водовідведення і невдалої конструкції тротуарів вода потрапляє на бічні поверхні цих балок. Хлориди, які знаходяться у протиожеледних матеріалах, підвищують хімічну агресивність води.

Негативним фактором в процесі експлуатації мостів із струнобетонними балками є порушення строків обстеження таких споруд і відсутність періодичних оглядів експлуатуючою організацією. Також варто зауважити, що дані споруди потребують саме обстеження, а не паспортизації, тому що при складанні технічного звіту з обстеження балансоутримувач отримує детальний опис елементів споруди із аналізом зафіксованих дефектів і відповідний розрахунок вантажопідйомності, на основі якого встановлюється пропускна спроможність споруди та режим руху по ній.

Опираючись на досвід проведення ремонтів на мостах із струнобетонними балками можна сказати, що такі балки технологічно складно піддаються відновленню, що підтверджується зафіксованими

під час обстежень відшаруваннями ремонтних ділянок, тому необхідно ретельно підходити до способу ремонту таких балок та обов'язково розглядати доцільність повної або часткової заміни прогонової будови під час розроблення проєктів ремонту.

Висновки. На сьогодні лише на дорогах державного значення України нараховується близько 500 мостів, які побудовані із використанням струнобетонних балок. Дані споруди потребують особливого відношення від балансоутримувача у вигляді проведення обстежень згідно нормативних строків, постійних оглядів із моніторингом розвитку небезпечних дефектів. У зв'язку з тим, що в основному мости зі струнобетонними балками наразі перебувають у 4 (обмежено працездатному) та 5 (непрацездатному) станах, рекомендується такі споруди включати в програми ремонтів і відповідально підходити до реалізації ремонту таких прогонових будов навіть у разі поточного ремонту.



ТОНКОШАРОВЕ ПОЛІМЕРНЕ ПОКРИТТЯ МАТАСРІЛ НА МОСТОВИХ СПОРУДАХ

Ярослав ГАТАШ,

аспірант Національного транспортного університету

Постановка проблеми. Експлуатація дорожнього одягу на мостових спорудах суттєво відрізняється від експлуатації на автомобільних дорогах, внаслідок цього зношування відбувається набагато швидше. З огляду на застосування традиційного дорожнього одягу з асфальтобетону, практика показує, що вже після першого року експлуатації мосту, з'являються дефекти.

В умовах значного збільшення обсягів будівництва металевих автодорожніх мостів проблема створення надійного покриття стає нагальною, що вимагає негайного вирішення.

Тонкошарове покриття Матакрил на основі поліметилметакрилату поєднує в собі функції гідроізоляції та дорожнього одягу, що, у свою чергу, дозволяє повністю відмовитися від асфальтобетону при ремонтах і будівництві мостів, шляхопроводів та інших транспортних споруд.

Основна частина. Система покриттів Матакрил – це тонкошарове полімерне покриття проізоної частини (із тротуарами) автодорожніх, міських, розвідних і пішохідних мостів, залізничних мостів із металевими прогоновими будовами на баласті, що споруджуються у будь-яких кліматичних зонах і сейсмічних районах із розрахунковою сейсмічністю до 9 балів включно.

Важливим аспектом даного виду гідроізоляції є надзвичайна практичність, багатофункціональність і технологічність. Покриття Матакрил є раціональним рішенням для:

- пішохідної частини мостів;
- проізоної частини мостів під асфальтобетонне покриття;
- проізоної частини мостів (без асфальтобетонного покриття).

Система тонкошарового полімерного покриття на основі поліметилметакрилату (ПММА) може використовуватись на ортотропних плитах автодорожніх мостів, як в якості тонкошарового покриття, так і гідроізоляції під асфальтобетон (**рис. 1** та **рис. 2**).

В якості заміни традиційному асфальтобетонному покриттю, котре в більшості випадків є основним, наявний варіант тонкошарового полімерного покриття Матакрил на основі ПММА.

До основних переваг та відмінних рис даного покриття можна віднести таке:

- міцність на стиск у 27 разів вище ніж у асфальтобетону;
- довговічність у 40 разів вище ніж у асфальтобетону;
- покриття у 7 разів легше ніж асфальтобетон та у 14 разів легше ніж цементні плити;

- водонасичення в 10 разів нижче, ніж у асфальтобетону;
- товщина покриття складає всього (7–15) мм залежно від типу навантажень.
- тріщиностійкість та зносостійкість до механічних і динамічних впливів у будь-якій кліматичній зоні (високі механічні і пружноеластичні властивості);
- дозволяє збільшити строк служби дорожнього одягу на мосту у 3–4 рази.



Рисунок 1 — Matacryl у якості гідроізоляції під асфальтобетонне покриття

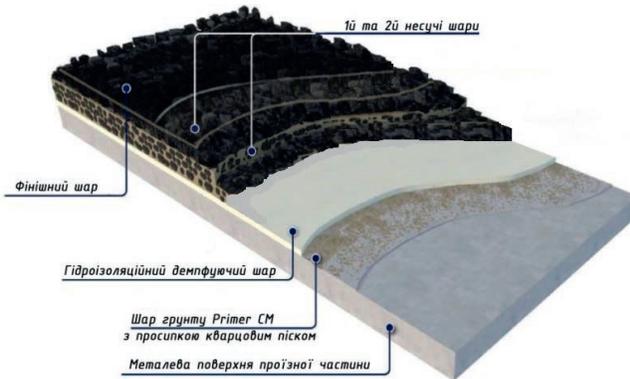


Рисунок 2 — Тонкошарове полімерне покриття Matacryl

Виконання робіт із влаштування покриття може проводитися за температури від мінус 35 °С до 50 °С, та вже через 2 год після нанесення можлива експлуатація.

Система Matacryl для проїзної частини без асфальтобетонного покриття складається із чотирьох основних шарів:

1. Ґрунтувальний шар — Matacryl Primer CM (для металевої

основи) або Matacryn Primer (для бетонної основи) + присипка кварцовим піском фракції (0,8–1,2) мм.

2. Гідроізолюючий шар — Matacryn Manual (виконує функції демпферного шару).

3. Зносостійкий шар — Matacryn Himes з додаванням та перемішуванням кварцового пилу + корунд у вигляді присипки для одання шорсткості і збільшення зносостійкості.

4. Фінішний лак — Matacryn STC.

Покриття повинне мати нормативний коефіцієнт зчеплення (опір ковзанню), що забезпечується введенням у незатверділий верхній шар кварцової або гранітної крихти фракції (2–5) мм. Покриття можна влаштовувати як при плюсовій, так і при мінусовій температурі повітря до мінус 10 °С за відсутності атмосферних опадів.

Для прикладу застосування тонкошарового полімерного покриття в Україні можна взяти Інгульський міст у м. Миколаїв на автомобільній дорозі М-14 Одеса – Мелітополь – Новоазовськ, де вперше в Україні було влаштоване це покриття.

Попереднє покриття на вищезгаданому мосту було влаштоване у 2015 році із використанням технології Multimas, та вже через півроку було виявлено вибоїни, які потребували ремонту, причиною цього стали ряд таких факторів:

- відсутність адгезії покриття до металевої поверхні проїзної частини;
- велике навантаження важким транспортним потоком;
- велика кількість елементів «концентраторів» навантажень (арматурна сітка, болти що не мають конструктивного призначення);
- значний знос конструктивних елементів споруди;
- відсутність неналежного експлуатаційного утримання поверхні та споруди.

Внаслідок експлуатації мосту із зруйнованим покриттям поверхня ортотропної плити була частково зруйнована корозією та деформована через велике транспортне навантаження. Практика показала, що використання будь-яких асфальтобетонів на цьому об'єкті неможливе через складні умови його експлуатації.

Було прийнято рішення застосувати технологію Matacryn — із високим показником адгезії до поверхні плити та високим показником модуля пружності самого покриття. Для захисту мостового полотна від динамічних навантажень було включено додатковий ремонтний шар до стандартної системи гідроізоляції та основного несного шару. Варто відзначити, що нанесення відбувалось без повного перекриття руху на мостовому переході, завдяки частковим перекриттям полос.

Після влаштування покриття вібронавантаження на підйомну частину мосту значно знизилось, через поглинання та розподілення навантажень.

За 1,5 роки експлуатації цього покриття виникли дрібні дефекти, що не загрожують усій системі та легко усуваються завдяки нескладним технологічним роботам і швидкому часу полімеризації матеріалу.

Висновки. На сучасному етапі розвитку дорожнього будівництва, зокрема будівельних матеріалів, тонкошарові полімерні покриття є перспективою на майбутнє.

Проблеми з дорожнім одягом на мостах та естакадах виникають регулярно, тому гідроізоляція повинна виконувати функцію не тільки захисту конструкції від проникнення вологи, але також працювати в комплексі, у зв'язці з дорожнім одягом, бути міцною та еластичною і забезпечувати адгезію як з нижніми, так і з верхніми шарами дорожнього одягу. Необхідно забезпечувати міцність на зсув у зоні контакту між асфальтобетоном і гідроізоляцією.

Тож можна сказати, що причини руйнувань дорожнього одягу на транспортних спорудах не обов'язково пов'язані з якістю асфальтобетону, а безпосередньо залежать від якості гідроізоляції і зчеплення між шарами.

МОЖЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕСТЕТИЧНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ МОСТІВ УКРАЇНИ, ЯКІ ВІДБУДОВУЮТЬСЯ ПІСЛЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Віталій ОСТАПЧУК,

*молодший науковий співробітник відділу визначення технічного стану споруд
Центру транспортних споруд ДП «ДерждорНД»*

Постановка проблеми. За офіційними даними, у результаті російського вторгнення в Україну, станом тільки на 18.04.2022 було знищено 277 мостів. На теперішній час, нам вдалося вибити загарбників із північної частини України, тому наразі одним із першочергових завдань є відновлення автомобільного сполучення у звільнених регіонах. Відбудова звільнених областей України повинна бути швидкою та ефективною. Обмежуючим фактором є те, що країна, яка переживає або пережила війну, зазвичай знаходиться у скрутному фінансовому становищі, Україна — не виняток. Відштовхуватися потрібно від реальних можливостей нашої країни, опираючись на наявність матеріалів і виробничі можливості цілілих заводів, які виготовляють будівельні конструкції. Очевидно, що в даній ситуації не можна обійтись без використання типових проєктів для відбудови малих і середніх мостів. Стоїть питання використання художньо-декоративних прийомів у вдосконаленні типових мостів.

Основна частина. У зв'язку з обмеженим бюджетом і часом на відбудову транспортної інфраструктури та безмежними виробничими можливостями заводів із виробництва будівельних конструкцій і матеріалів, не вдасться уникнути використання типових проєктів прогонових будов та опор при відбудові зруйнованих мостів. Великі мости доцільно будувати за індивідуальним проєктом, а для більшості малих і середніх, скоріше за все, буде прийнято рішення використовувати типові проєкти.

В Україні є досить багато виробників, які постачають балки прогонових будов (заводи у містах: Бровари, Дніпро, Київ, Калуш, Коростень, Полтава, Пустомити тощо). Наявність у цих заводів досвіду, технічної документації, матеріалів, опалубок для виробництва типових проєктів прогонових будов дозволить у найкоротші строки відновити велику кількість зруйнованих мостів. Крім того, деяка кількість вже виготовлених балок і плит може зберігатися на зазначених заводах, тому є доцільним використати їх для відбудови транспортних споруд.

Існуючі типові проєкти, які використовувалися до цього часу на території України, виглядають одноманітно та позбавлені естетичної привабливості. Тому у зв'язку з неминучістю використання таких прогонових будов при будівництві мостів, існує необхідність удосконалення їх художнього образу під час подальшої експлуатації (коли з'являться гроші), задля досягнення естетичної привабливості

споруди. Досягти цього можна різними способами: колір, фактура, текстура, підсвітка елементів моста тощо.

Для кожного регіону можливо розробити дизайн-код, який передбачатиме певну кольорову гаму, фактуру або текстуру поверхонь ненесних елементів моста (наприклад фасадних граней тротуарних плит, укріплення конусів тощо). Архітектурна підсвітка допоможе яскравіше виявити фактуру поверхні та конструкцію споруди.

Поручнева огорожа. У згаданий вище дизайн-код може входити виробництво поручневих огорож за індивідуальним проектом для кожного регіону України. У майбутньому буде доцільно замінювати такими рішеннями типові огорожі.

Псевдоконструкції. Спорудження на окремих фундаментах пілонів або арок з іздою по середині або по низу, для імітації підвісних або вантових конструкцій. Цей варіант є більш дороговартісним, але, у той час, справляє найбільший ефект у вдосконаленні одноманітного вигляду типових мостів. У підборі псевдо конструкцій необхідно враховувати статичну схему існуючих мостів, щоб додаткові декоративні конструкції не зіпсували сприйняття споруди (важливо враховувати це для шляхопроводів і мостів, які проглядаються як зверху, так і знизу при русі по дорозі). Наприклад, імітація підвісної або вантової прогонової будови буде недоречна, якщо вона перекриває одночасно декілька прогонів. Тобто сама ідея великопрогонової конструкції втрачає сенс за наявності поміжних опор.

Будівництво поряд з існуючою спорудою пішохідного моста. Це дорожчий варіант, ніж попередній, але, тим не менш, він є ефективним та ефективним, оскільки він дозволяє удосконалити зовнішній вигляд існуючого моста без імітації певних статичних систем.

Спорудження нових пішохідних мостів неподалік від типових автомобільних. Даний хід дозволяє додати вишуканості й акцентності, локації та підвищити привабливість «мостового середовища» (хто сказав, що унікальними повинні бути всі мости?).

Висновки. У середньостроковій перспективі, коли економіка України оговтається після удару війни, знову постане питання забезпечення естетичної привабливості мостів. Найдешевшим способом досягнення цієї мети, який не передбачає будівництво нової споруди, є удосконалення елементів моста без втручання в його конструкцію. Основними засобами є: розроблення так званого дизайн-коду мостів для різних регіонів (кольорова гамма, фактура, текстура та підсвітка в художньому оформленні елементів споруди, використання індивідуальних поручневих огорож); зведення псевдо конструкцій, які імітують підвісну або вантову систему, спорудження поряд із існуючим мостом пішохідного мосту з яскравим художнім образом.

Усі ці прийоми допоможуть забезпечити мінімальну естетичну привабливість мостів та відновити попит на естетику транспортних споруд.

На **рис. 1–4** наведено пропозиції автора щодо удосконалення зовнішнього вигляду деяких типових мостів.

МОСТИ



Рисунок 1 — Псевдоконструкції. Імітація вантової системи



Рисунок 2 — Спорудження окремого пішохідного моста біля існуючого автомобільного

МОСТИ



Рисунок 3 — Псевдоконструкції. Імітація арки із їзду посередіні

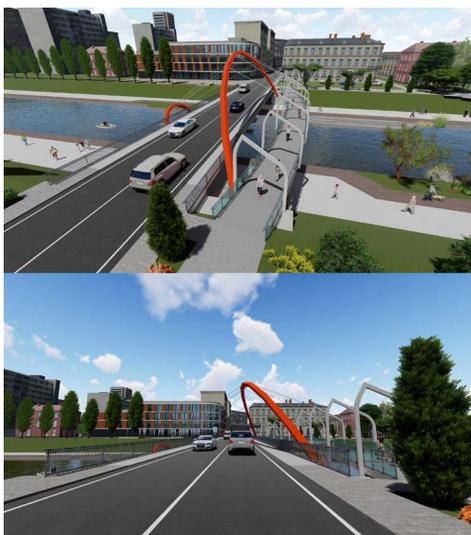


Рисунок 4 — Прибудова пішохідного моста до існуючого автомобільного

СЕКЦІЯ 03

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ



ОБҐРУНТУВАННЯ ПОТРІБНОГО МОДУЛЮ ПРУЖНОСТІ НЕЖОРСТКОГО ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ ЗА КРИТЕРІЄМ ГРАНИЧНОЇ РІВНОСТІ ПОКРИТТЯ

Гор САРКІСЯН,

канд. техн. наук, доцент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ)

Постановка проблеми. Понад 90 % автомобільних доріг загального користування потребують негайних ремонтів, у тому числі 50 % — через незадовільну рівність покриття. У цих умовах ефективність масштабного відновлення мережі автомобільних доріг України забезпечується, у першу чергу, якістю проєктних рішень, яка визначається здатністю дорожнього одягу зберігати нормативний транспортно-експлуатаційний стан протягом строку експлуатації. Невідповідність нормативних методів і критеріїв розрахунку нежорсткого дорожнього одягу реальним процесам змінювання рівності покриття протягом строку експлуатації та відсутність методів призначення потрібного модуля пружності дорожнього одягу призводять до зниження споживчих властивостей автомобільних доріг вже через декілька років з початку експлуатації. Тому розвиток і вдосконалення методів призначення потрібного модуля пружності нежорсткого дорожнього одягу, що забезпечить нормативну рівність покриття на останній рік експлуатації, є актуальним і практично значущим завданням.

Основна частина. Теоретичні положення розрахунку нежорсткого дорожнього одягу з урахуванням рівності покриття сформульовано у дослідженнях багатьох науковців. Але питання оцінювання впливу нерівності покриття автомобільних доріг на процеси розвитку й нагромадження деформацій, змінювання рівності покриття у процесі експлуатації залишаються в значній мірі відкритими. Це пов'язано із багатофакторністю задачі прогнозування рівності покриття, тому доцільно застосовувати підходи, що базуються на методах прямих вимірювань.

У результаті дослідження було розроблено теоретичні положення щодо обґрунтування граничної міцності нежорсткого дорожнього одягу за критерієм граничної рівності покриття, основу яких створює:

- математична модель розрахунку коефіцієнта динамічності, що ґрунтується на моделях взаємодії пневматичного колеса з покриттям нежорсткого дорожнього одягу та враховує рівність покриття і масу взаємодіючих тіл;
- удосконалена модель прогнозування рівності покриття.

Подолання нерівності транспортним засобом супроводжується змінюванням коефіцієнта динамічності залежно від форми, частоти розташування нерівностей на покритті, жорсткості шини, режиму руху транспортного засобу. Ще одним фактором, врахованим в математичній

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

моделі, є коефіцієнт приведення маси системи до точки удару. У дослідженні розроблено порядок розрахунку коефіцієнта приведення маси системи «транспортний засіб – дорожній одяг» до точки удару.

Для вирішення завдання удосконалення моделі прогнозування рівності покриття виконаний аналіз методів прогнозування рівності покриття та статистичне оброблення результатів експериментальних вимірювань рівності, що дозволило:

- обґрунтувати фактори, що впливають на змінювання рівності покриття протягом строку експлуатації;
- визначити вагомість параметрів моделі прогнозування рівності покриття.

Рівність покриття у будь-якій момент часу збільшується відносно рівності покриття на початку експлуатації на деяку величину, що дорівнює приросту показника рівності під впливом комплексу факторів. Приріст індексу рівності у часі розглядається як функція таких параметрів: модуль пружності дорожнього одягу; кількість циклів навантаження за n років експлуатації дорожнього одягу; частка вантажних автомобілів у транспортному потоці; коефіцієнт запасу міцності конструкції дорожнього одягу. Проведені дослідження дозволили представити модель прогнозування рівності покриття, яка враховує:

- вплив загального еквівалентного модуля пружності конструкції дорожнього одягу на початкову зміну рівності, що описується кореляційною залежністю, яку отримано за результатами статистичного аналізу експериментальних даних;
- закономірності зміни показника рівності у часі, які запропоновано враховувати коефіцієнтом впливу строку експлуатації дорожнього одягу;
- вплив розрахункового навантаження на вісь транспортного засобу, що визначається коефіцієнтом впливу розрахункового навантаження, який встановлено за результатами моделювання напружено-деформованого стану конструкції дорожнього одягу з урахуванням циклічності навантаження;
- загальну частку вантажних автомобілів у транспортному потоці.

Адекватність розробленої моделі прогнозування рівності покриття підтверджена шляхом статистичного оброблення експериментальних даних, що отримані на автомобільних дорогах загального користування з різним строком експлуатації, та розрахункових даних за теоретичною моделлю (рис. 1). Порівняно з відомими моделями прогнозування рівності покриття удосконалена модель дозволяє застосовувати більш широкий діапазон значень загального еквівалентного модуля пружності конструкції дорожнього одягу (від 100 МПа до 600 МПа) та отримувати прогнозні значення рівності на строк експлуатації нежорсткого дорожнього одягу понад 5 років.

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

Розроблено методику визначення величини коефіцієнта динамічності за параметрами мікропрофілю покриття (із кроком 0,25 м), що дозволило встановити кореляційний зв'язок між показником рівності покриття і коефіцієнтом динамічності. Це дозволяє у межах ділянок дороги довжиною 200 м прогнозувати значення показника рівності ділянок довжиною 10 м різної забезпеченості та визначати очікуваний коефіцієнт динамічності залежно від показника рівності.

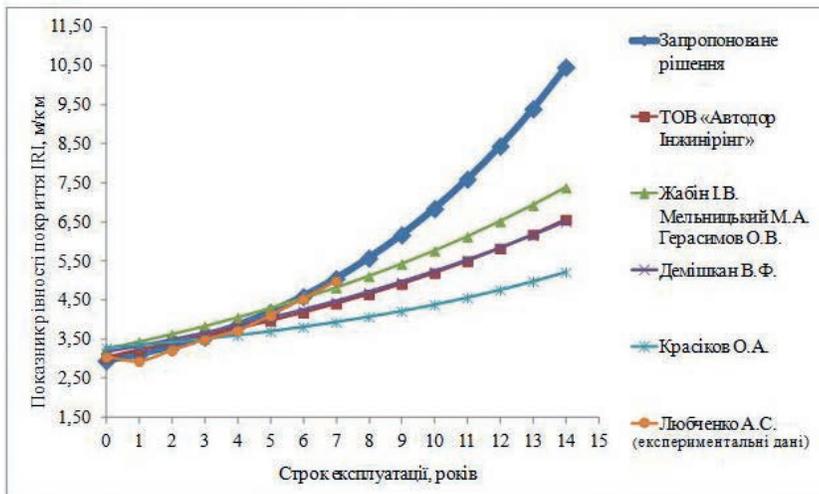


Рисунок 1 — Показники рівності, які отримано на автомобільних дорогах загального користування із різним строком експлуатації

За результатами числового моделювання напружено-деформованого стану та аналізу коефіцієнтів запасу міцності конструкції дорожнього одягу за граничними станами визначено граничне значення коефіцієнта динамічності за умови допустимого коефіцієнта руйнування.

На основі встановлених взаємозв'язків між рівністю покриття, коефіцієнтом динамічності, параметрами дорожнього одягу та іншими факторами розроблено методику визначення потрібного модуля пружності нежорсткого дорожнього одягу за критерієм граничної рівності покриття. Основу її складає модель прогнозування рівності покриття на останній рік експлуатації нежорсткого дорожнього одягу перед капітальним ремонтом і номограма з визначення потрібного модуля пружності конструкції нежорсткого дорожнього одягу за критерієм граничної рівності покриття (рис. 2).

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

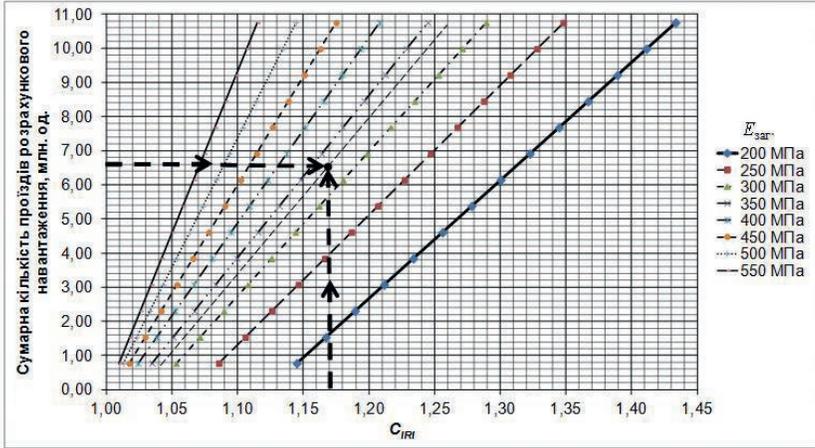


Рисунок 2 — Номограма з визначення потрібного модуля пружності конструкції нежорсткого дорожнього одягу за критерієм граничної рівності покриття

Висновки. За результатами теоретичних та експериментальних досліджень розроблено математичну модель з визначення коефіцієнта динамічності та встановлено його граничне значення.

Обґрунтовано фактори, що впливають на змінювання рівності покриття протягом строку експлуатації.

Удосконалено модель прогнозування рівності покриття, що дозволяє застосовувати широкий діапазон значень загального еквівалентного модуля пружності конструкції дорожнього одягу та отримувати прогнозні значення рівності на строк понад 5 років.

За результатами теоретичних досліджень, експериментальних вимірювань та числового моделювання НДС нежорсткого дорожнього одягу розроблено порядок обґрунтування потрібного модуля пружності дорожнього одягу.

Розроблено методику та порядок визначення потрібного модуля пружності нежорсткого дорожнього одягу за критерієм граничної рівності покриття.

Експериментальними дослідженнями на автомобільних дорогах підтверджено адекватність теоретичних моделей і практичних методик.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ БЕТОНУ У ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Максим БОРИСЕНКО,

*молодший науковий співробітник відділу визначення технічного стану споруд
Центру транспортних споруд ДП «ДерждорНДІ»*

Постановка проблеми. В останні роки у дорожній галузі України велика увага приділяється покращенню якості ремонту та будівництву мостів. Життєвий цикл мостів залежить не лише від якісного виконання будівельних робіт, він представляє собою сукупність організаційних і технічних заходів під час експлуатації, які забезпечують довговічність і безпечну роботу споруди в цілому протягом його розрахункового строку служби.

Під час реалізації програми відновлення мостів, яка активно ведеться в останні роки, кількість будівельних об'єктів суттєво збільшилась. Особливу увагу також привертають мости із залізобетонними елементами, які були збудовані за часів СРСР. Під час проєктування та будівництва дуже важливою інформацією є характеристика фізичних властивостей бетону та до їх визначення потрібно відноситись відповідально, тому що ці дані мають суттєвий вплив на строк експлуатації споруди в майбутньому та прийняття проєктних рішень.

Основна частина. Для визначення класу бетону існують методи неруйнівного контролю (склерометр, УЗД контроль, відрив зі сколюванням та сколювання ребра) та руйнівного контролю (відбір кернів із конструкцій). Перші два методи особливо актуальні при визначенні класу бетону в польових умовах, а третій зумовлює відбір зразків з конструкції та випробування їх в лабораторії.

Важливим завданням експлуатаційних організацій є забезпечення збереження споруди в справному стані — зберігати працездатний стан при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту. Довговічність мостів оцінюється за граничними строками їх служби, протягом якого вони не втрачають необхідних експлуатаційних якостей.

У державних будівельних нормах проєктний строк служби прогонових будов мостів залежно від їх типу складає 70–100 років.

Однак інші елементи мостів, від яких суттєво залежить технічний стан прогонових будов та опор, мають значно менший строк служби. Строк служби покриття проїзної частини складає 7 років, гідроізоляція — 15 років, деформаційні шви — 20 років, система водовідведення — 20 років, з'єднання насипу з мостом — 20 років тощо.

Несвоєчасне виконання робіт з утримання, невиконання ремонтів та заміни цих елементів, такі основні для несної здатності мостів елементи, як прогонові будови й опори мають реальний строк служби

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

40–50 років. Основним завданням для збільшення строку служби транспортних споруд є своєчасне проведення планових обстежень у строки згідно з вимогами діючих державних будівельних норм, яке може включати в себе визначення характеристик бетону за час експлуатації споруди.

Невід'ємною складовою для довговічності споруди є науково-технічний супровід робіт із проектування/будівництва мостів. Супроводом у будівництві є науково-технічна діяльність організації, пов'язана з виконанням певного комплексу робіт на різних етапах життєвого циклу будівельного об'єкта.

Науково-технічна діяльність із супроводу передбачає надання інформаційної допомоги, виконання перевірочних і дублюючих розрахунків, розроблення та апробацію конструктивних та/або технологічних рішень, обстеження, моніторинг і діагностику об'єкта, контроль якості матеріалів, виробів і конструкцій, розроблення рекомендацій щодо усунення негативних процесів, що мають місце або можуть мати у майбутньому.

Висновки. Враховуючи вищезазначене, можна зробити висновок, що для дотримання в належному стані об'єктів критичної інфраструктури, до яких відносяться транспортні споруди, що стратегічно важливі для України, необхідно вчасно вживати всіх необхідних заходів: від обстеження/паспортизації до безпосередньо виконання будівельно-монтажних робіт з ремонту споруд для подовження їх життєвого циклу. Фізичні характеристики бетону є одним з основних критеріїв при обстеженні споруд або ж виконання робіт з науково-технічного супроводу будівництва споруд, адже при виникненні ситуацій, коли споруда переходить у 4 (обмежено працездатний) технічний стан або у 5 (непрацездатний) стан, або відбувається аварійна ситуація (руйнування), то перенаправлення транспортних потоків в об'їзд, особливо вантажних потоків, несе за собою великі збитки для вантажоперевізників і для власників вантажів і, як наслідок, призводить до зменшення надходження коштів в державний бюджет України.

ВИКОРИСТАННЯ МОСТОВИХ СИСТЕМ ЗВАЖУВАННЯ В РУСІ (BWIM) ДЛЯ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОСТІВ

Анна МІНЮКОВА,

*асистент кафедри мостів, тунелів та гідротехнічних споруд
Національного транспортних споруд (НТУ)*

Постановка проблеми. Рух транспорту, вага якого перевищує допустимі норми, негативно впливає на стан дорожнього покриття та несних конструкцій мостових споруд. Використання системи зважування в русі (WIM) не є доцільним безпосередньо на самих мостах, оскільки вони не збирають жодної інформації щодо стану конструкцій мосту та не запобігають проїзду перевантажених транспортних засобів.

Основна частина. Традиційна система зважування мосту в русі (BWIM) вимірює деформацію моста за допомогою датчиків і використовує ці вимірювання для оцінки характеристик транспорту, що проходить за допомогою спеціальних алгоритмів.

Однією з основних переваг системи зважування моста в русі (BWIM) з точки зору оцінки мосту є те, що вона вимірює реакцію конструкції, яка викликана осьовими навантаженнями транспортних засобів, що перетинають міст. Крім того, алгоритм BWIM використовує поведінку конструкції, лінії впливу та фактори розподілу навантаження, які якнайточніше описують справжні характеристики вимірюваних структур при навантаженні. Додатковою перевагою використання сучасних систем BWIM є те, що вони можуть окрім статичних навантажень транспортного засобу надавати реалістичну інформацію про динамічне навантаження, викликане рухом.

Зібрані записи деформацій можна використовувати для оцінки фактичних показників роботи моста (ліній впливу, динамічного посилення транспортного навантаження та коефіцієнтів розподілу навантаження), що дозволяє оптимізувати процедури оцінки моста.

Завдяки цьому дослідженню можна передбачити строк служби споруди та отримати звіт щодо стану конструкцій.

Висновки. Як частина дорожньої мережі, моніторинг руху на мостових конструкціях є привабливим підходом, оскільки він може зменшити невизначеність в оцінці транспортного навантаження та надати дані, що дають змогу оптимізувати стратегії обслуговування мостів, а також оцінити залишковий ресурс.



РОЛЬ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ МІСЦЕВОСТІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Ірина ГУНЬКО,

*асистент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ)*

Постановка проблеми. Технології географічних інформаційних систем (ГІС) мають безперечно багато істотних переваг, одна з яких — можливість створення просторових тривимірних моделей місцевості. Цифрова модель місцевості (ЦММ) являє собою, перш за все, просторовий каркас, який служить основою для вирішення низки завдань, тому необхідно розуміти мету її створення. Наразі перед Україною стоїть питання відновлення дорожньої інфраструктури, яке потрібно вирішити швидко та якісно, а за підрахунками Укравтодору, відновлення доріг після війни займе 3–4 роки. Задля прискорення відновлювальних робіт, а саме: більш детальної оцінки збитків, швидкого розрахунку обсягів робіт, правильного вибору технології на різних ділянках автомобільних доріг тощо — ефективним помічником стане ЦММ на базі будь-якого спеціалізованого програмного забезпечення.

Основна частина. Питання відновлення споруд будівництва, як зосереджених, так і лінійних потребують використання сучасних методів, які забезпечують високу точність виконання робіт. Тому будь-який етап робіт, від проектування до експлуатації автомобільних доріг, неминимі без застосування комп'ютерних технологій.

Цифрова модель місцевості це сукупність множин метричної, атрибутивної, семантичної, синтаксичної інформації (рис. 1) і класу операцій перетворення над цими множинами. Для успішного вирішення поставленої задачі (відновлення дорожньої інфраструктури) ЦММ володіє можливостями побудови і візуалізації аналітичної тривимірної топографічної поверхні та математичним апаратом моделювання процесів у тривимірному географічному просторі. Кожен елемент автомобільної дороги, який потребує відновлення, буде представлений об'єктом, який має не тільки геометричні параметри, але і масу атрибутів (семантики), які, у свою чергу, впливають на відображення елемента в різних преєкціях (рис. 2–4).

Системи автоматизованого проектування (САПР), які призначені для роботи з просторовими даними, представляють у наш час, постійно розширюваний сегмент програмних комплексів, що відрізняються за можливостями та ціною, та у якому можна виділити:

- векторизатори растрових зображень;
- пакети обробки даних інженерно-геодезичних розвідок та інженерного проектування;
- програмні засоби обробки даних дистанційного зондування;

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

- пакети просторового аналізу і моделювання;
- довідково-картографічні системи;
- ГІС-в'ювери та інструментальні ГІС.



Рисунок 1 — Основні типи подання інформації в ЦММ

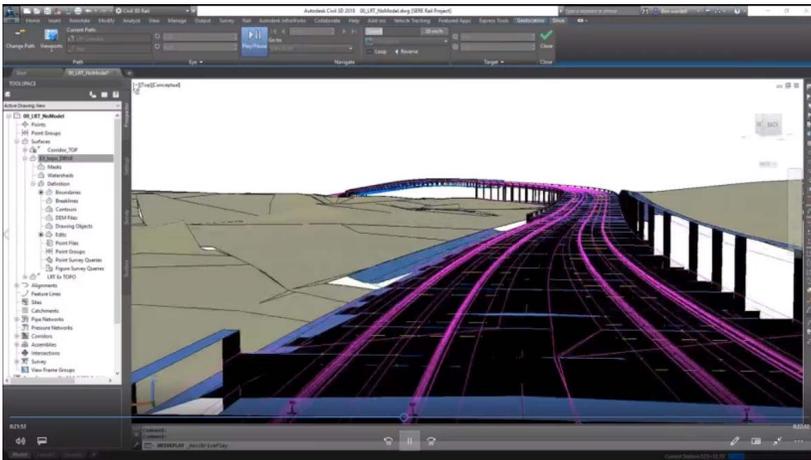


Рисунок 2 — Вигляд ЦММ в різних проєкціях

Із найвідоміших представників потужних повнофункціональних модулів можна виділити, такі пакети, як CREDO III, а також програмні комплекси створені на платформі CAD. Їх перевага у виборі обумовлена відсутністю необхідності у додатковому програмному забезпеченні.

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

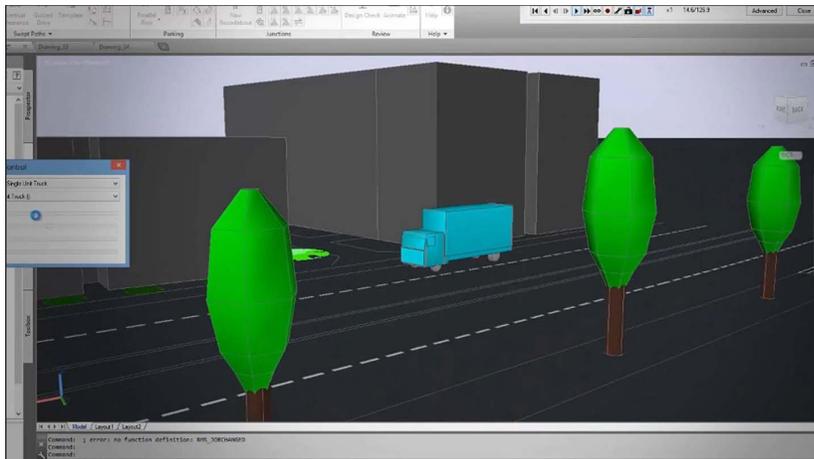


Рисунок 3 — Вигляд ЦММ в різних проекціях



Рисунок 4 — Вигляд ЦММ в різних проекціях

Алгоритм роботи у різноманітних САПР схиляється до загальносистемних принципів побудови цифрової моделі місцевості згідно до встановлених правил та стандартів. Це говорить про уніфікацію програмних продуктів, що дає змогу взаємодіяти з ЦММ у інших автоматизованих системах.

Функціональні можливості універсальних САПР дозволяють швидко і якісно створити ЦММ. Програмні комплекси мають готову бібліотеку ліній і штрихувань, стилів відображення поверхонь, розмірів,

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

об'єктів тематичного класифікатора, шаблонів креслень, відомостей тощо. При створенні цифрової моделі ситуації (ЦМС) доступний великий вибір функцій із створення точкових, лінійних і площинних топографічних об'єктів, які створюються на базі класифікаторів програмних комплексів. Є можливість виділення характерних ділянок рельєфу структурними лініями, а також моделювання вертикальних поверхонь за допомогою структурних ліній з подвійним профілем, побудови розрізів довільного перетину для аналізу створеної цифрової моделі рельєфу (ЦМР). Окрім моделювання також є і перегляд профілів лінійних тематичних об'єктів, геологічного розрізу по повздовжньому профілю лінійного об'єкта і поперечників. Після побудови ЦММ можна випустити всі необхідні звітні документи, наприклад: відомості семантичних властивостей і тематичних об'єктів класифікатора по майданчику, уздовж лінії автомобільної дороги і тих, що перетинаються з лінією.

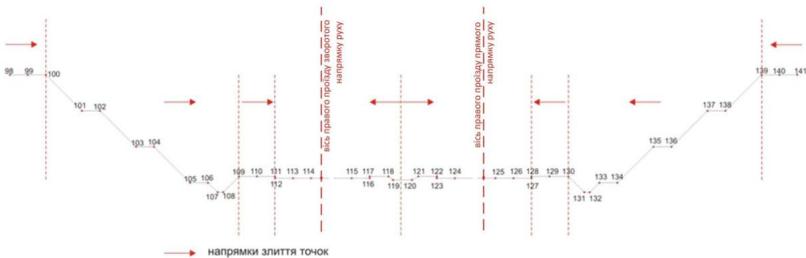


Рисунок 5 — Вигляд поперечного профілю ЦММ

Окрім можливостей побудови ЦММ, важливими критеріями при виборі програмного продукту є доступність, зрозумілість та наявність додаткових функцій. Якщо перший та останній критерій вирішується вибором потужних повнофункціональних модулів, як CREDO III або ж програмних комплексів створених на платформі CAD, то щодо зрозумілості ще простіше. Інтерфейс також підлягає принципу систематизації, а саме тому, що сучасні вимоги повністю орієнтуються на продукті компанії Microsoft — Windows і Office.

Побудова цифрової моделі елементів автомобільних доріг, що підлягають відновленню здійснюється згідно національного стандарту України — ДСТУ XXXX:2022 «Геоінформаційна система автомобільних доріг загального користування. Частина 1. Склад, зміст та вимоги до бази даних». При побудові потрібно дотримуватись меж одного балансуотримувача автомобільної дороги, та вносить дані у порядку зростання кілометражу лінійної прив'язки. Цифрова модель автомобільної дороги буде створена у вигляді поперечних профілів, послідовно за напрямком руху, а кількість опорних точок на один поперечник для доріг загального значення — 139, для доріг місцевого значення — 238 (рис. 5).

ОБСТЕЖЕННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ

Кожен етап робіт циклу життя автомобільної дороги потребує автоматизованої системи оброблення інформації, що, у свою чергу, повинно включати в себе цілий комплекс робіт, таких як: оброблення польових вимірювань; засоби автоматизованого введення даних і графічної інформації та виведення графічної і текстової інформації. Саме застосування та широке впровадження новітніх програмних комплексів у галузі будівництва забезпечує більшу точність і якість виконаних робіт.

Висновки. Дуже важливу роль відіграє переведення ситуації на місцевості у цифровий формат, а зовсім недавно це потребувало багато часу. А з використанням сучасного програмного забезпечення, при побудові цифрової моделі автомобільної дороги, підвищується швидкість та якість, а також скорочується час виконаної роботи, у середньому у 3–5 разів. Вибір потужних повнофункціональних комплексів для побудови ЦММ виправдовується їх продуктивністю у використанні, зручністю, доступністю для придбання, а також наявністю додаткових функцій.



СЕКЦІЯ 04

ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ

Секція 01

Секція 02

Секція 03

Секція 04



ВИМІРЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРА-КОНСУЛЬТАНТА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ШАБЛОНІВ УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ

Олексій НІКІФОРОВ,

*канд. техн. наук, асистент кафедри технології будівельного виробництва
Одеської державної академії будівництва та архітектури (ОДАБА)*

Постановка проблеми. Сучасними інноваціями державного управління є запровадження позиції інженера-консультанта в інвестиційно-будівельному процесі. Інженеру-консультанту, як надавачу комплексних послуг з організації та контролю будівництва, замовником можуть бути делеговані широкі повноваження з підвищення якості, зниження вартості зведення та життєвого циклу будівлі. Проте, зміною № 2 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» передбачено, що замовники будівництва можуть включати до глави 10 «Утримання служби замовника» зведеного кошторисного розрахунку кошти в розмірі до 3 % на залучення суб'єктів господарювання, які надаватимуть замовникам інженерно-консультаційні послуги у будівництві. Така схема фінансування призводить до мотивації інженера-консультанта збільшувати кошторисну вартість для збільшення власної винагороди. Таким чином, існує необхідність розроблення спеціальних показників ефективності діяльності інженера-консультанта з метою розрахунку його винагороди.

Основна частина. Шаблон управління будівництвом (ШУБ) — будівельна інформаційна модель, що містить дані з планувальних, конструктивних, технологічних, організаційних, експлуатаційних та економічних рішень у вигляді об'ємної параметричної частини будівлі чи споруди та пов'язаного з нею ресурсного графіка робіт.

Можна зауважити таке:

- «Ядром» ШУБ є моделі продукту та процесів проекту, однак ШУБ може включати ряд результатів допоміжних розрахунків і документів.
- Сукупність ШУБ, взаємопов'язана організаційними та технологічними зв'язками, формує модель планування ресурсів підприємства (ERP). Ця модель є динамічною у просторі (формується на основі моделі продукту проекту) та часі (включає управління наявними ресурсами).
- Основа оперативного плану ШУБ закладається у моделі продукту проекту, тому критично важливим є контроль реалізації принципів концепції при її розробленні.
- Взаємодія ШУБ із навколишнім середовищем реалізується через інформаційні засоби розширеного управління ресурсами (XRP) та планування ресурсів, синхронізовані зі споживачем (CSRП). При цьому важливим є документарна

фіксація входів та виходів, що передбачає носій інформації та відповідальність особи, що надає інформацію.

- Для ефективної взаємодії програмних засобів у рамках концепції ШУБ має бути затверджений регламент підприємства, в якому описані як відповідальні виконавці за роботу в тих чи інших програмних продуктах, так і строки, періодичність та формати передачі даних. Цей документ може відрізнятися залежно від ступеня зрілості управління у підприємстві, ступеня зрілості управління знаннями, задіяного програмного забезпечення, інших факторів, та у будь-якому разі базується на BIM-регламенті.

Головною ідеєю шаблонів управління будівництвом є прозоре співставлення вимог зацікавлених сторін та переваг у план-фактному вимірі протягом всіх етапів інвестиційно-будівельного процесу. Під зацікавленими сторонами розуміються як державні органи контролю (відповідність версій ШУБ нормативним вимогам, містобудівним вимогам, правилам виконання будівельних робіт, затвердженому експертизою проєкту тощо), так і інвестори та кінцеві споживачі будівельної продукції (відповідність версій ШУБ перевагам, що важливі для сторін, контрактним зобов'язанням тощо).

Зацікавлені сторони при використанні концепції «шаблон управління будівництвом» можна розділити на три групи: зовнішні учасники (державні органи контролю, інвестори, споживачі), управляюча сторона (інженер-консультант), сторони, що управляються (розробники ШУБ, підрядники та постачальники). Роль інженера-консультанта при використанні ШУБ є потрійною:

- З одного боку, інженер-консультант повинен управляти знаннями інвестиційно-будівельного процесу.
- З другого боку, інженер-консультант повинен працювати над заохоченням зовнішніх учасників в ході проєкту — тобто постійними продажами та клієнтським сервісом.
- З третього боку, інженер-консультант має управляти інвестиційно-будівельним процесом — здійснювати лідерство, організацію, адміністрування проєкту.
- Взаємодія інженера-консультанта із підрядниками та постачальниками проводиться через моделі продукту та процесів проєкту — сукупність ШУБ. У цьому йому допомагає команда проєкту, якій він делегує ряд функцій управління:
 - ◇ Розроблення моделі продукту — проєктувальнику; розроблення моделі процесів — кошториснику чи технологу будівельного виробництва.
 - ◇ Видача завдань проходить автоматизовано при налагодженій роботі розробників моделі.
 - ◇ Контроль реалізації моделей проходить із залученням інженерів, що здійснюють авторський нагляд та геодезистів — для контролю відповідності моделі продукту

та фактично виконаної будівлі: із залученням інженерів, що здійснюють технічний нагляд — для контролю технологічної дисципліни, обсягів робіт та використаних ресурсів, тобто для контролю відповідності моделі процесів та фактично виконаних робіт.

Для виконання допоміжних функцій (матеріально-технічного та виробничо-технічного забезпечення, фінансового моніторингу тощо) можуть залучатися додаткові спеціалісти згідно організаційної структури інвестиційно-будівельного процесу. Вони мають користуватися первинною інформацією, що міститься у ШУБ.

Для вимірювання ефективності інженера-консультанта є доречним визначити ступінь його відповідальності для кожної з трьох ролей та зафіксувати відповідні показники, головними з яких є: якість будівництва, вартість зведення та життєвого циклу будівлі.

Висновки. Враховуючи наведене вище, пропонується:

- створити державну інформаційну інфраструктуру шаблонування архітектурно-конструктивних і нормування організаційно-технологічних рішень — національних баз даних шаблонів управління будівництвом;
- зобов'язати інженера-консультанта розробляти версії «цільовий план» для моделей продукту та процесів будівництва;
- зобов'язати інженера-консультанта фіксувати фактичний перебіг будівництва для моделей продукту та процесів будівництва із окремим погодженням періодичності цього контролю між замовником та інженером-консультантом;
- вимірювати ефективність використання ШУБ, співставляючи планові та фактичні показники будівництва;
- розраховувати винагороду інженера-консультанта на основі показників ефективності із окремим погодженням їх складу та формули із замовником.



ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ПОТОЧНИХ ЦІН НА ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Ігор ГРЕСЬКО,

*науковий співробітник відділу економічних досліджень та визначення
вартості дорожніх робіт ДП «ДерждорНДІ»*

Проблематика. Під час здійснення інвестиційного процесу замовники мають використовувати актуальні ціни на основні дорожньо-будівельні матеріали. Саме тому на стадії складання інвесторської кошторисної документації на дорожньо-будівельні роботи поточні ціни на матеріали приймаються за даними замовника за обґрунтованою ціною на підставі проведеного аналізу поточних цін на ринку у регіоні, яка має бути не вищою за середні ціни матеріальних ресурсів. Відкритим залишається питання порядку здійснення аналізу поточних цін на матеріальні ресурси, який має визначитися замовником та має передбачати:

- алгоритм збору інформації, в якому зазначається перелік матеріальних ресурсів, найменування виробників тощо;
- джерела інформації (вебресурси, комерційні пропозиції постачальників, бази даних цін, інформаційні довідники тощо);
- методику, що визначатиме діапазон цін і середню ціну.

Тому, пропонується розглянути методику здійснення аналізу поточних цін, яка також може бути корисною і для замовника.

Основна частина. Процес аналізу поточних цін є дуже важливим і дозволяє замовнику проводити оперативне дослідження рівня цін на основні дорожньо-будівельні матеріали, що використовуються при виконанні робіт з нового будівництва, реконструкції, капітального і поточного ремонтів та експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування, визначати та аналізувати динаміку їх змін в різних областях України. Враховуючи те, що вартість дорожньо-будівельних матеріалів у загальній структурі вартості дорожніх робіт складає близько 60 %, проведення правильного аналізу та використання оптимальних цін (рівних за всіх інших характеристик) дозволить раціонально використовувати бюджетні кошти.

Для проведення аналізу поточних цін на стадії складання інвесторської кошторисної документації, замовник може використовувати інформацію по своєму, а також сусідніх регіонах. Для того, щоб проводити аналіз правильно та обирати найоптимальніші ціни, важливо використовувати сучасні методи статистичного аналізу, а саме здійснювати перевіряння цін, шляхом відкидання цінових пропозицій, які суттєво відрізняються від найменшої чи найвищої ціни в масиві опрацьованих даних. Крім цього, необхідно враховувати також наступні умови: технічні характеристики із закупівлі конкретного виду матеріалу, вартісні показники (відпускна ціна, вартість

транспортування), термін поставки матеріалів тощо та визначити наскільки сильно впливає та чи інша характеристика на прийняття рішення щодо закупівлі матеріалу.

Результатом проведення аналізу цін на ринку в області має бути своєчасна і якісна інформація про реальний стан розвитку цінової ситуації на місцевих ринках, розроблення конкретних заходів із запобігання негативних тенденцій щодо ціноутворення, сприяння стратегічному розвитку. Механізм аналізу цін на основні дорожньо-будівельні матеріали, вироби та конструкції повинен ґрунтуватися на таких основних принципах як достовірність інформації про стан споживчого ринку, об'єктивність, своєчасність та оперативність досліджуваної інформації.

Висновки. Отже, врахування вартісних показників і технічних характеристик дорожньо-будівельних матеріалів, а також послідовне виконання порядку аналізування поточних цін: здійснення правильного алгоритму збирання інформації, використання різних джерел інформації, проведення аналізування цін за допомогою сучасних методів статистичного аналізу, дозволить замовнику ефективно здійснювати аналізування поточних цін на основні дорожньо-будівельні матеріали, вироби та конструкції, які застосовуються під час нового будівництва, реконструкції, капітального та поточного ремонтів, а також робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування.
