

**УДК 625.7.032.32**

**Смолянюк Р.В.**, канд. техн. наук, **Смолянюк Н.В.**, канд. техн. наук,  
**Штефан О.М.**

### **ВИЗНАЧЕННЯ РІВНОСТІ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ НА ШТУЧНИХ СПОРУДАХ**

**Анотація.** В статті запропоновано виділити оцінку рівності покриттів на штучних спорудах в окремі дані. Дефекти, що виникають на штучних спорудах автомобільних доріг, можуть істотно впливати на комфортність та безпеку руху. Існуюча методика оцінки рівності автомобільних доріг передбачає покілометрову оцінку.

**Ключові слова:** штучні споруди, мости, шляхопроводи, дефекти, рівність, IRI.

**УДК 625.7.032.32**

**Смолянюк Г.В.**, канд. техн. наук, **Смолянюк Н.В.**, канд. техн. наук,  
**Штефан Е.М.**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОВНОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ НА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

**Аннотация.** В статье предложено выделить оценку ровности покрытий на искусственных сооружениях в отдельные данные. Дефекты, возникающие на искусственных сооружениях автомобильных дорог, могут существенно влиять на комфортность и безопасность движения. Существующая методика оценки ровности автомобильных дорог предусматривает покิโลметровую оценку.

**Ключевые слова:** искусственное сооружение, мосты, путепроводы, дефекты, ровность, IRI.

**UDC 625.7.032.32**

**Smolianiuk R.V.**, Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), **Smolianiuk N.V.**, Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), **Shtefan O.M.**

### **DEFINITION OF SMOOTHNESS OF THE ROAD SURFACE ON ARTIFICIAL STRUCTURES**

**Abstract.** The article proposed to select assessment of smoothness of the road topping on the engineering structures in the individual data. Defects are appeared on the engineering structures of highways, may considerably affect on the comfort and safety of traffic. The existing method of smoothness assessment of the highways provides an assessment per kilometers.

**Keywords:** engineering structures, bridges, overpasses, defects, smoothness, IRI.

## **Вступ**

Рівність дорожніх покриттів є одним з найважливіших показників транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг. Від неї залежать зручність, безпека та швидкість руху автомобілів, динамічний вплив автомобіля на дорогу і штучні споруди (тобто ті додаткові вертикальні динамічні навантаження, які діють на дорожній одяг при русі автомобіля по нерівній поверхні дорожнього покриття), транспортні витрати, в тому числі, витрати пального, витрати, пов'язані з ремонтом автомобілів, і наприкінці, основні показники, які визначають роботу автомобільного транспорту – собівартість перевезень та продуктивність роботи транспорту.

Незважаючи на таку високу значимість рівності дорожніх покриттів у формуванні транспортно-експлуатаційних якостей автомобільних доріг, існує досить важлива проблема, пов'язана з оцінкою цього показника: вимірювання рівності автомобільної дороги здійснюється покілометрово, тоді як рівність дорожнього покриття штучних споруд окремо не оцінюється.

## **Основна частина**

У вітчизняній практиці оцінка рівності дорожніх покриттів і вимоги до неї регламентуються ДСТУ Б.В.2.3.-3-2000 «Дороги автомобільні та аеродроми. Методи вимірювань нерівностей основ и покриттів» і «Технічними правилами ремонту та утримання автомобільних доріг загального користування України П-Г1-218-113-97». При цьому для вимірювання рівності використовуються триметрові рейки, нівеліри, поштовхоміри різних конструкцій і ПКРС-2У. Триметрові рейки та нівеліри використовуються, як правило, при прийманні-здачі робіт при будівництві, реконструкції або виконанні ремонту. Контроль рівності експлуатованих доріг здійснюється, як правило, поштовхоміром різних конструкцій або ПКРС-2У. Причому вимірювання ПКРС-2 проводиться тільки по правій смузі накату в прямому і зворотному напрямку на відміну від вимірювання поштовхоміром при швидкості руху 50 км/ч. При проведенні вимірювань необхідно в процесі проїзду витримувати задану швидкість з точністю  $\pm 2$  км/ч.

Напочатку 80-х років минулого століття спеціалістами Світового Банку було визначено 4 класи методів і методик оцінювання рівності, розроблених в усьому світі [1].

1 клас. Методики, що використовують найпростіші прилади, такі як рейка або рівень, хоча можливо і використання нівеліра. Рівність вимірюється в поздовжньому напрямку по 1 або 2 коліях. Використання приладів цього класу трудомістко і малопродуктивно.

2 клас. Устаткування так званого «безпосереднього вимірювання рівності». Це найсучасніші і високопродуктивні прилади, засновані на лазерних, ультразвукових чи інших датчиках, що дозволяють практично миттєво визначити відстань між умовним рівнем і дорожнім покриттям. Рівність оцінюють за допомогою спеціальної програми, що моделює рух «золотого» автомобіля за вимірним профілем. Така методика є основною у вимірі International Road Index (IRI, Міжнародний Індекс Рівності). IRI спочатку був розроблений фахівцями Мічиганського університету на замовлення Світового банку для проектів, здійснюваних в Африці. Але з часом популярність цього показника зросла і сьогодні він є одним з основних показників рівності у світі.

3 клас включає в себе прилади відповідь дії. Такі системи реєструють динамічний вплив на механізм приладу в результаті проїзду лабораторії з постійною швидкістю уздовж ділянки. Сюди відносяться поштовхоміри різних модифікацій, причіпні установки, які реєструють коливання підресореною частини транспортного засобу.

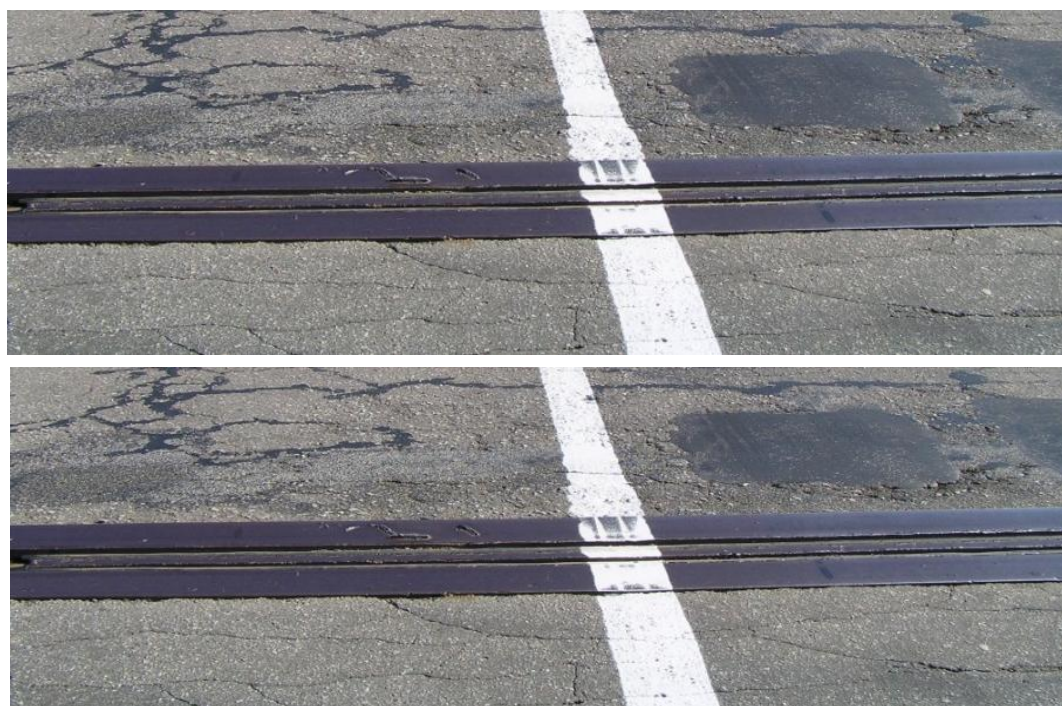
4 клас. Експертна оцінка. Така оцінка виконується експертом, що використовують спеціальну шкалу, визначальну IRI чи інший показник в залежності від стану дороги.

Аналізуючи методи оцінки рівності дорожніх покриттів на дорогах, можна зробити висновок, що її вимір проводять в основному по смугах накату і по них судять про стан поверхні покриття всієї смуги руху. При цьому слід зауважити, що ширина смуги накату може коливатися в межах 1-1,3 м, а ширина вимірювального колеса приладу знаходиться в межах 0,15-0,20 м.

На штучних спорудах, зокрема мостах та шляхопроводах, справи з вимірюванням рівності йдуть ще складніше. Для плавного проїзду автомобілів по мосту та на підходах до нього, а також для забезпечення гарного стоку води, покриття проїзної частини мосту повинно буди рівним та мати необхідні поздовжній та поперечний ухили [2]. Контроль за профілем покриття ведуть шляхом нівеліровки в межах мосту та на граничних з ним ділянках підходів

довжиною по 50-100 м. Профіль мосту знімають по осі та у бордюрів по точках, які розміщені при прольоті до 10 м – над опорами і в середині прольотів, при прольотах більш ніж 10 м - над опорами і в прольоті через кожні 5 м, починаючи від однієї з опор. На підходах точки нівелірування приймають кожні 5-10 м та в місцях просадок та переломів профілю.

Під час обстеження рівності автомобільних доріг рівність на мостах, шляхопроводах та інших інженерних спорудах окремо не вимірюється. Але ці споруди можуть мати порушення та дефекти, які суттєво впливають на остаточний результат оцінювання рівності покриття проїзної частини.



**Рисунок 1** – Наявність локальних руйнувань шарів дорожнього одягу вздовж деформаційного шву на шляхопроводі на автомобільній дорозі М 29 Харків-Красноград-Перещепіно (Люботин-Мерефа) в селищі Люботин

До дефектів проїзної частини мостів, які більш за все впливають на показники рівності покриття, можна в першу чергу віднести дефекти, що виникають у районі деформаційних швів [3]. В наслідок підвищеного динамічного впливу на покриття та елементи деформаційного шву з боку транспортних засобів відбувається утворення вибоїн в покритті в цій зоні, а далі йде руйнування деформаційного шва. Причиною підвищення динамічного впливу є різниця висот між поверхнею деформаційного шву та поверхнею покриття проїзної частини, так звана «сходінка». Крім того, деформаційні шви

зазнають вплив вологи, що проникає крізь тріщини, які утворилися між швом та покриттям. Проникаючи у конструкцію, вода погіршує властивості бетону плити проїзної частини. Це приводить до подальшого руйнування конструкції і деформаційного шва і покриття (рис. 1).

Другим суттєвим дефектом мостів та шляхопроводів, який впливає на рівність покриття проїзної частини, є пониження профілю покриття у стиках насипу та перехідної плити споруди, тобто наявність просядок в місцях поєднання мосту з насипом (рис.2). Поява просядок може бути викликана різними причинами: поганим ущільненням ґрунту насипу у період будівництва підходів; руйнуванням тіла насипу та конусу внаслідок неправильного водовідводу, перезволоження та розмиву ґрунту; використання мерзлого ґрунту; а також зміщенням або руйнуванням перехідних плит. Так як жорсткість проїзної частини мосту та дороги неоднакова, то навіть при ідеальній рівності на ділянці сполучення мосту з насипом умови руху автомобіля змінюються при в'їзді на міст. А наявність нерівностей в місцях сполучень (рис.3) змушує водіїв понижувати швидкість і тим самим зменшувати пропускну здатність автомобільної дороги. У зв'язку з цим інтенсивність руху на мостах вище інтенсивності руху на дорозі.

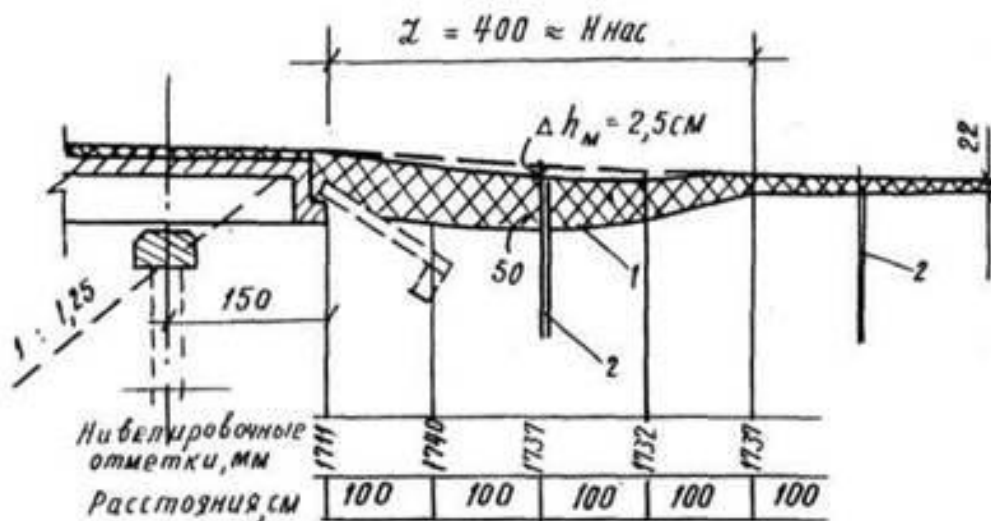


Рисунок 2 – Місцева просадка насипу біля одного з мостів на автомобільній дорозі Харків-Сімферополь (Е105)



**Рисунок 3** – Руйнування шарів дорожнього одягу в зоні деформаційного шву на сполученні з перехідною плитою (міст через р. Сів. Донець в сел. Ст. Салтів)

При значному перевищенні значень фактичної інтенсивності руху транспорту над прийнятими в розрахунках, відбувається інтенсивний знос покриття та утворюється колія (рис.4). Особливо ця проблема проявляється на швидкісних магістралях. В місцях утворення колії по смузі накату в асфальтобетонному покритті відбувається інтенсивне руйнування, а в зоні деформаційних швів ще добавляється удар від коліс автотранспортних засобів об торець шву, що ще більше підвищує негативний динамічний вплив на стан штучної споруди в цілому та зокрема на стан покриття проїзної частини.



**Рисунок 4** – Колійність на проїзній частині мосту (м. Чугуїв)

Найбільш перспективною технологією оцінки рівності дорожніх покриттів є оцінка за Міжнародним Індексом Рівності (IRI) [4]. Сучасні вимірювальні засоби, які відносяться до другого класу методів і методик оцінювання рівності, що уявляють собою ходові дорожні лабораторії з обладнанням для сканування дорожніх покриттів (рис. 5), дозволяють вести обстеження ділянок різної довжини. Це дає можливість визначати рівність по

довжині мосту або іншої інженерної споруди на автомобільній дорозі окремо від загальної рівності дороги.

а)



б)



в)



а) профілограф «Roadmaster», Фінляндія; б) установка «TUS», Франція, в) ЛВС 2 ХНАДУ

**Рисунок 5** – Ходові дорожні лабораторії для сканування дорожніх покриттів безконтактними датчиками

### **Висновки**

Існуюча методика оцінки рівності автомобільних доріг не передбачає виділення ділянок, де розташовані штучні споруди. Оцінка виконується покілометрово. Це призводить до того, що нерівності на штучних спорудах, сконцентровані на незначній протяжності, можуть не істотно вплинути на загальний показник рівності на ділянці довжиною 1 кілометр. Внаслідок чого ця ділянка залишається без уваги. Під час виконання обстеження доріг на рівність необхідно окремо виділяти ділянки з штучним спорудами. Це дасть можливість урахувати вплив дефектів, які виникають на мостах та шляхопроводах на рівність покриттів проїзної частини, а значить на безпеку та комфорт руху і спланувати відповідні ремонтні заходи. Вимірювання рівності окремо на мостах і шляхопроводах також дозволить оцінити динамічний вплив

транспорту на конструкції споруд та дасть можливість враховувати основні дефекти проїзної частини цих споруд під час їх обстежень.

### **Література**

1. Смолянчук Р.В. Розвиток й удосконалення сучасних технологій оцінки рівності дорожніх покриттів/ І. В. Кіяшко // Автошляховик України. – К. : Держ. автотр. наук. досл. і проектн. ін-т, 2007. – № 5. – С. 39–42.

2. Гайдук К.В. Содержание и ремонт мостов и труб на автомобильных дорогах / Мусатов С.А., Озе С.С., Поспелов Н.Д. – М.: «Транспорт», 1976. – 29 с.

3. Споруди транспорту. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів: ДСТУ- Н Б В.2.3-23:2012. – [Чинний від 2013-12-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 27 с. – (Національний стандарт України).

4. Смолянчук Р.В. Сучасні пересувні лабораторії для оцінки споживчих властивостей автомобільних доріг // Проектування, будівництво та експлуатація нежорстких дорожніх одягів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, яка присвячена 80-річчю ХНАДУ та дорожньо-будівельного факультету.- Харків: ХНАДУ. – С. 138–146.

5. Miroslav Šimun, Mate Sršen Ravnost kolniških zastora na grajevinama cestovne infrastrukture. GRAČEVINAR. 2007. No 59. P. 395-405.

#### **Рецензенти:**

Павлюк Д.О., д-р техн. наук, Національний транспортний університет.  
Гончаренко Ф.П., канд. техн. наук, ДП "Укрдіпроддор".

#### **Reviewers:**

Pavliuk D.O., Dr. Tech. Sci., National Transport University.  
Honcharenko F.P., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), "Ukrdiprodor".

Стаття надійшла до редакції: **18.01.2017 р.**