

Смолянук Р.В., канд. техн. наук, Биценко Ю.П.

## РОЛЬ ПЕРЕСУВНИХ ДОРОЖНІХ ЛАБОРАТОРІЙ В СТРУКТУРІ УПРАВЛІННЯ СТАНОМ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

**Анотація.** Приведено коротка характеристика системи HDM-4, призначеної для планування витрат на дорожні роботи. Визначена роль ходових дорожніх лабораторій в системі HDM-4.

**Ключові слова:** економічні показники, рівність поверхні дорожніх покриттів, лазерне сканування, міжнародний індекс рівності (IRI), шорсткість, ходові дорожні лабораторії.

**Аннотация.** Приведена краткая характеристика системы HDM-4, предназначенной для планирования затрат на дорожные работы. Определена роль ходовых дорожных лабораторий в системе HDM-4.

**Ключевые слова:** экономические показатели, ровность поверхности дорожных покрытий, лазерное сканирование, международный индекс ровности (IRI), шероховатость, ходовые дорожные лаборатории.

**Annotation.** A brief description of HDM-4, designed for cost planning for road works. Defined the role of road running laboratories in the system HDM-4.

**Keywords:** economic performance, surface smoothness of road surfaces, laser scanning, the international roughness index (IRI), roughness, road running lab.

«Мінімум витрат на дорогу, безперечно, дуже бажано, але дійсно дешева дорога це не та, на яку витратили мінімум коштів, а та, яка повертає кошти пропорційно вкладеним». (W.M. Gillespie, 1848 [1]).

Попередня цитата відомого американського вченого, економіста, основоположника системи керування дорожніми фондами та оцінки ефективності економічних інвестицій у дорожнє господарство вказує на важливість цього питання. Перша оцінка економічних інвестицій у дорогу була виконана більше 150 років тому. Не дивлячись на це, станом на 1962 р. близько на 40 відсотків доріг у США така оцінка ніколи не виконувалась. У

країнах, що розвиваються, для будь-яких доріг така оцінка не виконувалася. У країнах колишнього СРСР в умовах планової економіки економічне обґрунтування будівництва та ремонту доріг виконувалося за іншими критеріями.

В умовах ринкової економіки питання щодо доцільності використання коштів для будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг стає особливо гострим.

В останні 25 років вплив світових фінансових установ на дороги істотно збільшився. Світовий банк виконує кредитування робіт виключно за умови економічної оцінки. Тому це стало звичним явищем. Саме для допомоги країнам, що розвиваються, була розроблена система «Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM)» - Стандартна модель проектування та супроводження доріг. Четверта і остання модифікація системи (2000 рік) виявилася досить вдалою та сьогодні використовується у багатьох розвинених країнах.

Таку популярність система набула тому, що використовує досить складну і детальну модель, яка включає в себе ряд показників. Основними показниками, що стосується стану доріг є показники рівності IRI [2,3] та шорсткості.

Наприклад, один з основних економічних показників роботи дороги – витрата палива. В HDM-4 для оцінки витрати палива використовується емпірична модель. В цій версії вперше було змодельоване витрату палива за результатами експериментальних досліджень, з використанням механістичних принципів, з врахуванням сил, що протидіють руху. Дослідженнями було встановлено, що залежність між питомою витратою палива (у L/1000 км) і швидкістю транспортного засобу має U-подібну форму. Причину такої форми досить легко пояснити: на високих швидкостях аеродинамічні сили, які відносяться до квадрату швидкості, стають домінуючими та вимагають велику кількість палива для споживання. На низьких швидкостях двигуном генерується низька тягова потужність. Внаслідок роботи не в оптимальному режимі, що також призводить до збільшення витрати палива.

$$FC = a_0 + a_1/S + a_2*S^2 + a_3 \text{ RISE} + a_4 \text{ FALL} + a_5 \text{ IRI}, \quad (1)$$

де FC – питома витрата палива, L/1000 км; S – швидкість транспортного засобу, км/год; IRI – рівність дорожнього покриття по IRI, м/км; RISE, FALL –

значення підйому або спуску на ділянці дороги, що розглядається, м/км;  $a_0$ - $a_5$  – константи.

Константи  $a_0$ - $a_5$  були встановлені для кожної країни окремо, в залежності від особливостей рухомого складу.

Як видно з формули, рівність є одним з складових, і з збільшенням рівності (гірша дорога) витрата палива буде збільшуватися.

Також від рівності та шорсткості залежить ще багато показників, тому їх визначення є однією з найважливіших задач для виконання економічної оцінки проектів з будівництва, реконструкції та ремонтів доріг. Цьому питанню від початку розробки системи управління НДМ приділяли значну увагу, і, одночасно з розвитком системи розвивалися й засоби оцінки рівності і шорсткості покриттів. На сьогодні основним засобом оцінки цих показників є пересувні дорожні лабораторії [5-7].

Для визначення показника IRI на сьогодні фактично встановлено негласний стандарт: пересувна дорожня лабораторія, оснащена безконтактним лазерним датчиком визначення відстані, система врахування коливань та пройденої відстані, та ін. Досить складна технологія вимірювання і висока ціна вимірювального обладнання не стали на заваді реалізації цієї технології, оскільки якість оцінки є істотно вище, за всі інші відомі методи. До того ж такі профілометри можуть виконувати вимірювання на різних швидкостях, в широкому діапазоні температур, що є досить істотною перевагою.

На кафедрі будівництва та експлуатації автомобільних доріг ХНАДУ був розроблений експериментальний зразок установки лазерного сканування покриттів ЛВС-1-ХНАДУ, котрий мав 1 датчик. Дана установка дозволяє виконувати вимірювання рівності дорожніх покриттів в повздовжньому напрямку при будь якій постійній швидкості дорожньої лабораторії, та поперечну рівність в режимі стоянки. За допомогою цього обладнання були виконані роботи щодо перевірки принципу виконання вимірювань, комплектуючих, режимів роботи та ін.

Одним з важливіших висновків за результатами виконаної роботи – лазерні датчики безконтактного вимірювання відстані найбільш доцільні для виконання вимірювань рівності дорожніх покриттів. На відміну від інших типів датчиків лазерні датчики дають більш сталі результати, менш зазнають впливу від кліматичних факторів: температури та вологості повітря. Отримані дані дозволили створити перший вітчизняний зразок лазерного профілографа,

здатного оцінювати рівності дорожнього покриття по всій ширині смуги руху: ЛВС-2-ХНАДУ. Після завершення робіт це устаткування було встановлено на автомобіль «Fiat» і використовується разом з іншим діагностичним обладнанням ДНТЦ «Дор'якість».

Для забезпечення безпечного руху по автомобільним дорогам України гостей чемпіонату «ЄВРО-2012» був створений «Дорожній інформаційний центр» на базі «Укрдіпродор». Основна мета створення цього центру – накопичення, обробка та зберігання інформації про стан автомобільних доріг: інженерне обладнання, об'єкти сервісу, стан дорожнього покриття. Для забезпечення збору інформації було створено 7 ходових дорожніх лабораторій, 2 з яких, на базі автомобілів «Ford» обладнані наступним поколінням лазерних профілографів – ЛВС-3 (рис. 1).



**Рисунок 1** – Система ЛВС-3 на автомобілі «Ford»

Визначення показників шорсткості викликає деякі труднощі. До сьогодні не має єдиного підходу щодо показників для оцінки шорсткості покриттів. Але безперечним є факт, що більшість країн переходять на методи, що дозволяють визначати показники шорсткості під час руху автомобіля-лабораторії. Таким чином, можливе одночасне вимірювання двох показників, що досить важливо.

Аналізуючи все вище наведене, можна зробити висновок, що з врахуванням сучасного рівня розвитку вимірювальної та комп'ютерної техніки найбільш доцільним є використання пересувних дорожніх лабораторій для оцінки показників рівності та шорсткості дорожніх покриттів. Це дозволяє найбільш оперативно отримувати інформацію, необхідну для планування дорожніх робіт і найбільш раціонального використання коштів.

Україна вже стала на шлях створення пересувних дорожніх лабораторій, що, як показує світовий досвід, є оптимальним рішенням питання отримання вихідних даних для розподілу ресурсів на ремонт і утримання автомобільних доріг.

### Література

1. Gillespie, William Mitchell. 1848. A Manual of the Principles and Practice of Road-Making: Comprising the Location, Construction, and Improvement of Roads (Common, Macadam, Paved, Plank, etc.) and Rail-Roads. New York: A. S. Barnes & Co.
2. Christopher R. Bennett, Ian D. Greenwood. HDM-4. Highway Development & Management. Volume SEVEN. MODELING ROAD USER AND ENVIRONMENTAL EFFECTS IN HDM-4.
3. The little Book of Profiling. Basic Information about Measuring and Interpreting Road Profiles. Michael W.Sayers, Steven M. Karamihas, September 1998. The Regent of University of Michigan.
4. Sayers, M.W., "On the Calculation of IRI from Longitudinal Road Profile." Transportation Research Record 1501, (1996) pp. 1-12.
5. Смоляннюк 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.
6. Смоляннюк Р.В. Діагностика стану покриттів новітніми ходовими дорожніми лабораторіями: сучасний стан та перспективи розвитку / І.В. Кіяшко, Д.М. Новаковський, О.Ю. Пархоменко, О.С. Мінаков // Автошляховик України. – К. : Держ. автотр. наук. досл. і проектн. ін-т, 2012. – № 5. – С. 31–36.