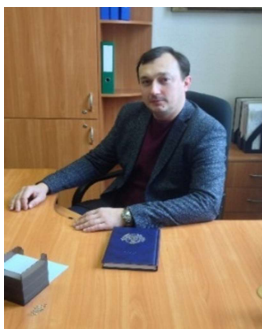


БАГАТОРІВНЕВА МОДЕЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА

MULTIPLE MODEL OF THE TECHNICAL STATE OF TRANSPORTATION CONSTRUCTION OBJECTS



Бубела Андрій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортного будівництва та управління майном, e-mail: bubelaandrey@ukr.net, тел.: +380505535594, Україна, 01010, Київ, вул. Омеляновича–Павленка 1

<http://orcid.org/0000-0002-5619-003X>.

Анотація. Мета діагностики та оцінки стану автомобільних доріг полягає в отриманні повної, об'єктивної і достовірної інформації про транспортно-експлуатаційний стан доріг, умови їх роботи і ступеня відповідності фактичних споживчих властивостей, параметрів і характеристик вимогам руху. Систематичний моніторинг є основою управління станом автомобільних доріг і вихідною базою для ефективного використання коштів і матеріальних ресурсів, що спрямовуються на реконструкцію, ремонт та утримання дорожньої мережі.

Діагностика та оцінка стану автомобільних доріг і дорожніх споруд проводиться систематично через певні проміжки часу протягом усього терміну служби доріг і дорожніх споруд. Загальна оцінка якості і стану автомобільних доріг проводиться за показниками споживчих властивостей, які забезпечуються фактичним рівнем експлуатаційного утримання, геометричними параметрами, технічними характеристиками, інженерним обладнанням та облаштуванням. Результати діагностики і оцінки доріг є передпроектними матеріалами і інформаційною базою для розробки в установленому порядку проектів реконструкції, капітального ремонту, ремонту та утримання експлуатованих доріг.

Стан дороги необхідно розглядати як сукупність властивостей, які обумовлюють зміну вартості всієї споруди. У роботі представлена модель кількісної оцінки автомобільної дороги на стадії проектування і відповідного визначення вартості транспортних споруд у вигляді багаторівневої ієрархічної системи показників, яка всебічно характеризує властивості оцінюваної продукції.

Ключові слова: автомобільна дорога, транспортно-експлуатаційний стан, транспортні споруди, модель.

Вступ

Принципи визначення вартості будівель істотно відрізняються від визначення вартості лінійно-протяжних транспортних споруд. На сучасному етапі відсутні практичні методи вартісної оцінки майна дорожнього господарства [1, 2]. Тому, важливе практичне значення має кількісна оцінка автомобільної дороги, яка проектується, об'єктивність якої визначається правильністю вибору моделі стану. Модель якості стану – це багаторівнева ієрархічна система показників, яка всебічно і раціонально характеризує властивості об'єкта, що оцінюється. Стан автомобільної дороги необхідно розглядати як сукупність властивостей, які обумовлюють зміну вартості всієї споруди. При цьому, та або інша ділянка дороги характеризується певною, властивою для неї, номенклатурою показників.

Основна частина. Побудова моделі кількісної оцінки технічного стану для визначення вартості транспортної споруди. Залежно від різних техніко-експлуатаційних показників, властивості об'єктів оцінки можна класифікувати за такими ознаками:

- за чисельністю показників, які застосовуються – одиничні, комплексні та інтегральні;

- залежно від стадії створення і стану об'єкта оцінки – проектні, будівельні і експлуатаційні;
- за сукупністю близьких властивостей – цільові технічні, ергономічні, естетичні, економічні, стандартизації;
- за розмірністю – абсолютні і відносні;
- за значимістю – основні та додаткові.

Якість автомобільної дороги, що проектується, на першому етапі, в основному, оцінюється економічними показниками. Найбільш доцільним є витратний метод, заснований на розрахунку кошторисної вартості і коригувальних коефіцієнтів зміни техніко-функціонального стану об'єкта.

У дорожній галузі відомі наступні методи кількісної оцінки стану автомобільної дороги, які ґрунтуються на ряді принципів [3]:

- стан транспортної споруди характеризується сукупністю властивостей, що являють собою систему диференціальних показників. Залежно від мети оцінки об'єкта, число рівнів n може бути різним. Чим більше рівнів, тим глибше уявлення про стан об'єкта, однак тим більше трудомісткий процес вимірювань і оцінки. Тому один з основних першорядних принципів побудови моделі – мінімум кількості класифікаційних рівнів при задовольняючому ступені точності оцінки стану об'єкта;

- складна властивість, являє собою сукупність простих властивостей. Підпорядкованість менш простих показників більш складним характеризується ієрархічним законом, що визначає моделі багаторівневої оцінки технічного стану. Складна властивість, на найнижчому нульовому рівні, характеризується сукупністю властивостей, розташованих на більш високих рівнях і, отже, являє собою окремий показник. Узагальнену властивість на нульовому рівні можна охарактеризувати найбільш суттєвими складовими 1-го рівня. У свою чергу, кожна властивість першого рівня характеризується сукупністю властивостей другого рівня. Таким чином, властивість i -го рівня стану об'єкта визначається властивостями вищого $i + 1$ -го рівня;

- на кожному рівні будь-яка властивість кількісно оцінюється одиничним (диференціальним) показником стану $K_i = \frac{P_{ia}}{P_{i6}}$, де P_{ia} – абсолютне значення якісного показника стану елемента об'єкта; P_{i6} – базове значення показника. У зв'язку з цим велике значення має встановлення не тільки абсолютних, а й базових показників. Базовий показник стану якості елемента дорожньої конструкції, як правило, приймається за вихідний (еталонний) при порівняльних оцінках. Розрізняють декілька еталонів базових показників: середній та вищий досягнутий в даний час світового рівня; економічно виправданий в даний час, оптимальний рівень стану якості об'єкта оцінки; перспективний світовий рівень стану якості об'єкта оцінки;

- при аналізі узагальненої властивості на даному рівні необхідно враховувати значимість кожної простої властивості. Значущість вказує на вплив даної диференціальної властивості на формування комплексної властивості і виражається в відсотковому співвідношенні. Таким чином, комплексна властивість об'єкта оцінки даного рівня є сумою простих властивостей з урахуванням їх значущості:

$$K_k = \sum_{i=1}^n K_i m_i, \quad (1)$$

де m_i – коефіцієнт вагомості;

- властивості кожного рівня впливають один на одного, а узагальнені властивості одного рівня впливають на узагальнені властивості іншого рівня. Отже, між комплексним показником стану об'єкта та i -ою властивістю p -го рівня є певна кількісна залежність, яка суттєво впливає на вартість споруди;

- значимість властивостей на будь-якому рівні або в групі даного рівня підпорядковується залежності $\sum_{i=1}^n m_i = q = \text{const}$, де q – постійна величина, приймається за одиницю або рівною 100 при поданні m_i у відсотках.

Виходячи з цього, можна визначити вплив будь-якої властивості останнього рівня на загальний показник стану об'єкта і його еквівалентну вартість: $K_{in} = K_{i1} K_{i2} K_{i3} \dots K_{in}$.

Для побудови багаторівневої моделі технічного стану на етапі здачі в експлуатацію ділянки автомобільної дороги з подальшим проведенням її вартісної оцінки необхідно визначити значення коефіцієнтів вагомості. Від правильності їх призначення залежить достовірність оцінки. Встановити ці

коефіцієнти можна різними методами, але найбільш оптимальним на стадії приймання дороги в експлуатацію є вартісний метод. Вартісний метод заснований на припущенні, що якість стану пропорційна вартості, а вагомість властивості ідентична витратам, тобто між вагомістю та вартістю існує функціональний зв'язок $m_i = f(C_i)$, если $C_i > C_{i-1}$ и $m_i > m_{i-1}$. Тоді:

$$m_i = \frac{C_i}{\sum_i^n C_i}, \quad (2)$$

де n – кількість властивостей, показників якості продукції; $\sum C_i$ – повна вартість продукції.

Стан автомобільної дороги характеризується різноманіттям (сукупністю) властивостей, відображених системою диференціальних показників.

Підпорядкованість менш простих властивостей (показників) більш складним відповідає ієрархічному закону, що визначає модель якісного стану. Складна властивість якості на найнижчому нульовому рівні характеризується сукупністю властивостей, розташованих на більш високих рівнях і, отже, являє собою узагальнений показник. Узагальнену властивість на нульовому рівні можна характеризувати найбільш істотними складовими першого рівня. У свою чергу, кожна властивість першого рівня характеризується сукупністю властивостей другого рівня. Таким чином, властивість рівня якісного стану об'єкта оцінки визначаються властивостями більш високого рівня.

Модель якісного стану ділянки автомобільної дороги на стадії експлуатації або активів на стадіях проектування та будівництва дозволяють отримати коригуючий коефіцієнт, який всебічно і раціонально характеризує властивості об'єкта оцінки.

При складанні моделі всі властивості діляться на три частини:

- складні, що включають в себе поєднання багатьох властивостей;
- середні, що включають кілька простих властивостей;
- прості.

До складних відносять показники, які класифіковані за видами, до середніх – за групами. При складанні моделей всі властивості в ієрархічному порядку розділяють на рівні від нульового, найнижчого, до n -го найвищого.

Нульовий рівень визначає комплексну величину показника, яка коригує вартість ділянки автомобільної дороги. При зростанні рівнів відбувається поступове «спрощення» властивостей моделі, тобто вони зазнають зміни від складних, через середні, до простих.

Як приклад на рис. 1 представлена багаторівнева модель технічного стану на етапі здачі в експлуатацію ділянки автомобільної дороги, де коефіцієнти вагомості були розраховані за формулою (1).

Комплексний показник технічного стану ділянки автомобільної дороги на стадії здачі в експлуатацію, згідно формул (1, 2) можна представити у вигляді рівняння:

$$K_k = 0,002K_1 + 0,003K_2 + 0,004K_3 + 0,096K_4 + 0,09K_5 + 0,003K_6 + 0,006K_7 + 0,005K_8 + 0,002K_9 + 0,003K_{10} + 0,002K_{11} + 0,003K_{12} + 0,002K_{13} + 0,019K_{14} + 0,006K_{15} + 0,017K_{16} + 0,016K_{17} + 0,025K_{18} + 0,047K_{19} + 0,025K_{20} + 0,03K_{21} \quad (3)$$

Таким чином модель кількісної оцінки технічного стану – це багаторівнева ієрархічна система показників, яка всебічно і правильно характеризує властивості оцінюваної продукції, яка, відповідно, дозволяє визначити вартість транспортної споруди – автомобільної дороги.

Висновок

В залежності від суспільних потреб, що пред'являються до об'єкту і мети оцінки, число рівнів n може бути різним. Чим більше рівнів, тим більш об'єктивне уявлення про стан автомобільної дороги і можливість детально провести вартісну оцінку досліджуваного об'єкта, однак тим більш трудомісткий процес вимірювань. Тому один з основних першорядних принципів побудови ієрархічних моделей – підбір оптимальної кількості класифікаційних рівнів, що задовольняють ступінь точності технічної та фінансової оцінки даного об'єкту транспортного будівництва.

РІВЕНЬ			
0	1	2	
K_k	0,009	Підготовчі роботи	0,002
		Влаштування інженерних мереж	0,003
		Влаштування мереж зв'язку	0,004
	0,799	Земляне полотно	0,096
		Дорожній одяг	0,09
		Штучні споруди	0,003
		Естакада	0,6
	Об'єкти основного призначення	Пішохідний міст	0,005
		Пересічення та примикання	0,002
		Будівлі та споруди дорожньої та автомобільної служб	0,003
	0,09	Дорожня розмітка	0,002
		Огородження	0,003
		Дорожні знаки	0,002
		Зупинкові, посадкові майданчики та автопавільйони	0,019
	Облаштування дороги, споруди водовідводу, озеленення	Озеленення	0,006
		Споруди поверхневого водовідведення	0,017
		Водоперепускні труби	0,016
		Споруди з регулювання ВТР	0,025
	0,047	Тимчасові споруди та будівлі	0,047
	0,025	Утримання служби замовника	0,025
	0,03	Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд	0,03

Рисунок 1 – Багаторівнева модель технічного стану ділянки автомобільної дороги на етапі здачі в експлуатацію

Figure 1 – Multilevel model of technical condition of the highway section at the commissioning stage

Перелік посилань

1. Роз'яснення деяких положень методики оцінки майна, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 10.12. N 1891, наданих листом фонду державного майна України від 23.01.2004 N 10-36-835 та від 25.10.2010 N 10-36-14537 [Електронний ресурс] / Національний стандарт України. – Режим доступу: \www/ URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1891-2003-%D0%BF>

2. Національний стандарт: № 1 "Загальні засади оцінки майна і майнових прав" (Із змінами, внесеними згідно з постановами КМ N 146 (146 -2015- п) від 25.03.2015 та N 168 (168-2015- п) від 31.03.2015) [Електронний ресурс] / Національний стандарт України. – Режим доступу: \www/ URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-%D0%BF>

3. Сиденко, В. М. Управление качеством в дорожном строительстве [Текст] / Сиденко, В. М.,

MULTIPLE MODEL OF THE TECHNICAL STATE OF TRANSPORTATION CONSTRUCTION OBJECTS

Bubela Andrii Volodymyrovych, PhD, associate professor, National Transport University, associate professor of the department of transport construction and property management, e-mail: bubelaandrey@ukr.net, tel.: +380505535594, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha–Pavlenko str., 1, <http://orcid.org/0000-0002-5619-003X>

Abstract. The purpose of diagnostics and assessment of roads is to obtain complete, objective and reliable information about the transport and operational condition of roads, their working conditions and the degree of compliance of actual consumer properties, parameters and characteristics with traffic requirements. Systematic monitoring is the basis for managing the condition of roads and the starting point for the efficient use of funds and material resources for the reconstruction, repair and maintenance of the road network.

Diagnosis and assessment of the condition of roads and road structures is carried out systematically at certain intervals throughout the life of roads and road structures. The general assessment of quality and condition of highways is carried out on indicators of consumer properties which are provided by an actual level of operational maintenance, geometrical parameters, technical characteristics, engineering equipment and the device. The results of road diagnostics and assessment are pre-design materials and information base for the development in the prescribed manner of projects for reconstruction, overhaul, repair and maintenance of existing roads.

The condition of the road should be considered as a set of properties that cause a change in the value of the entire structure. The paper presents a model of quantitative assessment of the highway at the stage of design and appropriate determination of the cost of transport facilities in the form of a multilevel hierarchical system of indicators, which comprehensively characterizes the properties of the evaluated products.

Keywords: highway, transport maintenance condition, transport constructions, model.

References

1. (2003). Roz'yasnennya deyakykh polozhen' metodyky otsinky mayna, zatverdzhenoï postanovoyu Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 10.12. N 1891, nadanykh lystom fondu derzhavnoho mayna Ukrayiny vid 23.01.2004 N 10-36-835 ta vid 25.10.2010 N 10-36-14537. Natsional'nyy standart Ukrayiny. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1891-2003-%D0%BF>
2. (2015). Natsional'nyy standart: № 1 "Zahal'ni zasady otsinky mayna i maynovykh prav" (Iz zminamy, vnesenymy z'hidno z postanovamy KM N 146 (146 -2015- p) vid 25.03.2015 ta N 168 (168-2015- p) vid 31.03.2015). Natsional'nyy standart Ukrayiny. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-%D0%BF>
3. Sidenko, V. M., Rokas, S. YU. (1981). Upravleniye kachestvom v dorozhnom stroitel'stve. M.: Transport. s 252.