

Славінська О.С., д-р техн. наук

Харченко А.М., канд. техн. наук

ЗАСТОСУВАННЯ КВАЛІМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ДО ОЦІНКИ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Анотація. У статті наведено підходи щодо застосування кваліметричної моделі до оцінки транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги.

Об'єкт дослідження – транспортно-експлуатаційний стан автомобільної дороги. Метою статті є дослідження підходів щодо застосування кваліметричної моделі до оцінки транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг.

Стаття визначає основні положення здійснення оцінки транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги при застосуванні основних методичних підходів кваліметрії. В результаті наукового дослідження було виконано за запропонованою методикою комплексну інтегральну оцінку якості експлуатаційного стану та облаштування дороги для ділянки дороги Київ-Чернігів-Нові Яриловичі. Проведені розрахунки засвідчили, що запропоновані підходи можуть бути використані на практиці дорожніми організаціями при здійсненні оцінки транспортно-експлуатаційного стану об'єктів транспортного будівництва.

Ключові слова: транспортно-експлуатаційний стан, оцінка, кваліметрична модель, якість.

Аннотация. В статье приведены подходы по применению кваліметрической модели к оценке транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги.

Объект исследования - транспортно-эксплуатационное состояние автомобильной дороги.

Целью статьи является исследование подходов по применению кваліметрической модели к оценке транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

Статья определяет основные положения осуществления оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги при применении основных методических подходов квалиметрии. В результате научного исследования было выполнено по предложенной методике комплексную интегральную оценку качества эксплуатационного состояния и обустройства дороги для участка дороги Киев-Чернигов-Новые Яриловичи. Проведенные расчеты показали, что предложенные подходы могут быть использованы на практике дорожными организациями при оценке транспортно-эксплуатационного состояния объектов транспортного строительства.

Ключевые слова: транспортно-эксплуатационное состояние, оценка, квалиметрическая модель, качество.

Annotation. In the article the approaches to the use qualimetric model to estimate the road`s performance conditions.

The object of study - road`s performance conditions.

The article is to study approaches to application qualimetric model to estimate the road`s performance conditions.

The article defines the position of evaluating to estimate the road`s performance conditions in the application of basic methodological approaches to quality control. As a result, research was done on the proposed method of comprehensive integrated quality assessment and operational status of roads for improvement of the road Kyiv-Chernihiv-Novi Yarylovychi. The calculations showed that the proposed approach can be used in practice for road organizations in estimation of the transport object`s performance conditions.

Keywords: performance conditions, assessment, qualimetric model, quality.

Постановка проблеми

Характерною особливістю дорожньо-будівельного виробництва є його кінцева продукція – автомобільна дорога як інженерна споруда [1]. В рамках загального поняття якості продукції, під якістю автомобільної дороги слід розуміти сукупність певних властивостей, які обумовлюють її придатність задовольняти потреби споживачів. Разом з тим, найбільш важливим аспектом якості дороги є облік її вартості і строку експлуатації. Якщо виходити з суспільних потреб, до доріг ставляться такі вимоги [2]: провізна і пропускна здатність, зручність використання дороги, екологічність, можливість

ефективного функціонування (функціональність), виконання ремонтів з мінімальними витратами, забезпечення естетичного сприйняття споживачем. Отже, виходячи з цих потреб, можна констатувати, що якість дороги - це сукупність властивостей, які визначають раціональне функціонування системи: водій - автомобіль - дорога - середовище (ВАДС). Визначення якості дороги будується на системному принципі, коли система ВАДС включає визначену кількість зв'язків (підсистем), що дозволяє всебічно її характеризувати.

Якість автомобільних доріг - це комплексна, наукова, технічна, економічна і соціальна проблема. Адже, якість доріг значною мірою залежить від якості багатьох складових на усіх стадіях здійснення інфраструктурного проекту - рівня якості робіт, виконуваних з проектування, будівництва, ремонтів, експлуатаційного утримання; якості будівельних матеріалів, конструкцій; рівня технології та технологічного забезпечення виробництва; організаційних чинників; а також від режиму руху, від навантажень, кліматичних умов і багато чого іншого. Саме тому важливо правильно оцінювати якість доріг – відповідність їх транспортно-експлуатаційного стану нормативним та споживчим вимогам. Досить тривалий час науковці намагаються узагальнити параметри, що визначають якість доріг, і привести їх до одного комплексного показника якості. Проте, розв'язок цієї наукової задачі ускладнений багатомірністю параметрів якості доріг та відсутністю достатньої кількості статистичних даних. Цікавим підходом до вирішення цього питання є використання так званої «кваліметрії» до оцінки транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги [1,2,3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанням кваліметрії присвячені роботи Г.Г. Азгальдова, А.В. Глічева, Є.П. Райхмана, В.М. Сіденка, С.Ю. Рокаса, С.Д. Ільєнковой, О.П. Васильєва, Н.Т. Кавешнікова, А.Н. Чекмарєва та інших дослідників. Питаннями розробки комплексу показників оцінки якості автомобільних доріг займалися А.К. Бируля, В.Ф. Бабков, Н.Н. Іванова, Я.А. Калужський, М.Б. Корсунський, В.М. Сіденко, О.П. Васильєв, В.В. Сільянов, В.В. Філіппов, О.П. Канін та інші.

Проте, слід зазначити, що останнім часом цьому питанню приділяється недостатня, на наш погляд, увага як вітчизняних дослідників, так і науковців близького зарубіжжя. А застосування кваліметричної моделі до оцінки транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг взагалі не набуло подальшого розвитку в незалежній Україні.

Метою статті є дослідження підходів щодо застосування кваліметричної моделі до оцінки транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг.

Виклад основного матеріалу

Термін «Кваліметрія» (від латинського «квалі» - який, якої якості, і давньогрецького «метрео» - міряти, вимірювати) вперше був використаний в 1967-1968 роках для позначення наукової дисципліни, що вивчає методологію і проблематику кількісного оцінювання якості об'єктів будь-якої природи. Виникнення кваліметрії було пов'язано з осмисленням проблеми вимірювання та оцінки якості в поєднанні з проблемою управління якістю продукції та робіт у суспільному виробництві [4, 5].

Кінцевою метою кваліметрії є розробка і вдосконалення методів, за допомогою яких якість конкретного оцінюваного об'єкта може бути виражене одним числом, що характеризує ступінь задоволення даним об'єктом громадської чи особистої потреби.

Для проведення оцінки автомобільної дороги за кваліметричною моделлю виникає необхідність розробки системи показників, які визначають її якість. Оцінки якості значною мірою залежать від показників, які характеризують властивості продукції, послуг, сукупність яких і утворює модель якості об'єкта, що оцінюється. Ця залежність може призвести до можливого коливання якості об'єктів за різних наборів показників. У зв'язку з цим система показників, за якою оцінюється якість, мусить бути однозначно представлена, а також упорядкована (декомпозована) в ієрархічну структуру (так зване «дерево властивостей»), яка може бути представлена у вигляді графа (рис. 1).

При цьому необхідно враховувати у «дереві властивостей» не тільки основні, але й другорядні показники, оскільки сумарна важливість усіх властивостей може істотно збільшувати похибку підсумкової оцінки якості.

Властивості якості на нульовому рівні можна охарактеризувати головними складовими частинами (також узагальненими) 1-го рівня, що характеризуються сукупністю властивостей другого рівня і т.д. Звідси випливає. Що властивості i -го рівня якості продукції визначаються властивостями більш високого $i+1$ -го рівня. Так, наприклад, якщо розглянути варіант будівництва дорожнього покриття з бітуму, то властивість (якість) мазуту впливають на якість бітуму, якість бітуму впливає на якість асфальтобетонного покриття, яке в свою чергу впливає на якість дороги. Отже, оцінка властивостей на i -му рівні обумовлюється вимогами властивостей $i-1$ -го рівня [3].

РІВНІ ВЛАСТИВОСТЕЙ			
Властивості нульової рівня	Властивості 1-го рівня	Властивості 2-го рівня	Властивості 3-го рівня і т. д.
		9	1
			2
	12		3
			4
14		10	5
			6
	13		
		11	7
			8

Рисунок 1 – Порядок нумерації властивостей моделі якості продукції

Будь-яка властивість продукції на кожному рівні кількісно оцінюється одиничним (диференціальним) показником якості, наприклад [3]:

$$K_i = \frac{P_{ia}}{P_{i\bar{o}}}, \quad (1)$$

де P_{ia} - абсолютне значення показника;

$P_{i\bar{o}}$ - базове, еталонне або прийняте за певну категорію значення показника даний час.

Значення K_i обчислюються таким чином, щоб збільшення цього коефіцієнта відповідало поліпшенню якості продукції.

При цьому необхідно врахувати вагомість властивості об'єкта оцінки. У зв'язку з цим, комплексна властивість продукції даного рівня являє собою суму добутків диференціального відносного показника властивості K_i на коефіцієнт вагомості m_i .

$$K_K = \sum_{i=1}^n K_i m_i \quad (2)$$

Значення коефіцієнтів вагомості визначаються за допомогою різновидів експертного і неекспертного (аналітичного) методів.

Сумарна кількість коефіцієнтів вагомості властивостей на будь-якому з рівнів приймається постійною, рівною 1,0 або 100%, якщо коефіцієнти дані не в частках, а у відсотках. Таким чином існує залежність:

$$\sum_{i=1}^n m_i = 1,0(100\%) = const. \quad (3)$$

Такий зв'язок дозволяє визначати вплив будь-якої диференціальної властивості на комплексний показник якості на нульовому рівні за залежністю:

$$K_{in} = K_{i1}K_{i2}K_{i3}\dots K_{in}, \quad (4)$$

де 1, 2, 3, ..., n - рівні моделі якості продукції.

У дорожньо-будівельному виробництві оцінку якості автомобільної дороги можна здійснити, застосувавши методика, запропоновану В.М. Сіденком [1] (рис.2).

Г.Г. Азгальдов в своїх наукових роботах розробив основи побудови дерева властивостей продукції, на основі яких, стосовно до дорожньо-будівельного виробництва, запропоновані наступні принципи побудови моделі (дерева) якості [4, 6]:

1. Всі властивості рекомендується класифікувати за рівнями від нижчого (нульового) до найвищого ($n-20$). Нульовий рівень являє собою комплексний показник якості продукції. Найвищий (n -й) рівень повинен представляти прості неподільні властивості. Наприклад, щільність ґрунту, водонасичення, рівність покриття, естетичність дороги і т.д.

2. Необхідно побудувати модель з мінімальною кількістю класифікаційних рівнів в поєднанні з прийнятною точністю оцінки якості продукції.

В роботах Н.Т. Кавешнікова [3, 5] запропоновано приклад побудови кваліметричної моделі інтегрального показника якості дороги на стадії її експлуатації (рис.3). При цьому коефіцієнт якості окремих елементів доріг можна визначити по формулі:

$$K_{\ominus} = \sum_{i=1}^n P_i m_i, \quad (5)$$

де P_i - коефіцієнт якості розглянутого диференційного показника;
 m_i - коефіцієнт вагомості розглянутого елемента дороги;
 n - кількість показників розглянутого елемента дороги.

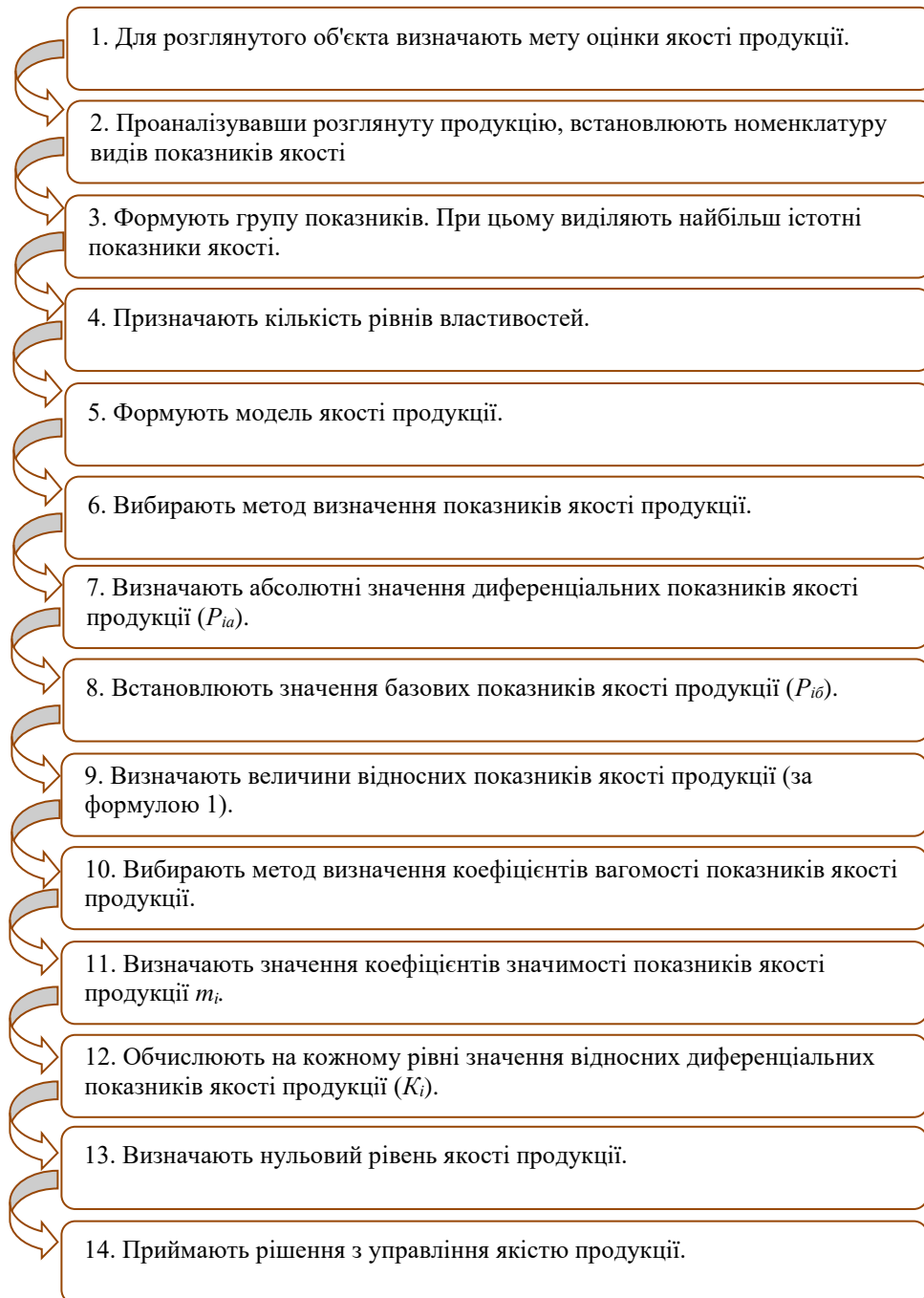


Рисунок 2 – Методика оцінки стану доріг за кваліметричною моделлю

Комплексну оцінку якості розглянутої дороги можна визначити за формулою:

$$K_D = \sum_{i=1}^n K_{\mathcal{E}i} m_{\mathcal{E}} \quad (6)$$

де $K_{\mathcal{E}i}$ - коефіцієнт якості розглянутого елемента дороги;
 m_i - коефіцієнт вагомості розглянутого елемента дороги;
 n - кількість елементів розглянутої дороги.

(КІ) 18.Коефіцієнт Г інтегральної оцінки	(Кк) 17.Компле ксна	13.Експлуата ційна	1.Рівність покриття
			2. Шорсткість покриття
			3. Міцність ДО
			4. Гігієнічні показники
		14.Ергономіч на	5. Відповідність вимогам споживачів
			6. Естетичність дороги
			7.Безвідмовність
			8.Довговічність
			9.Ремонтопридатність
		15.Надійність	10.Механізація робіт
		16.Технологіч - ність	11.Трудоємкість
		12.Експлуатаційні витрати на утримання дороги	

Рисунок 3 – Приклад кваліметричної моделі інтегральної оцінки стану дороги на стадії її експлуатації

Приклад побудови кваліметричної інтегральної моделі якості експлуатаційного стану ділянки дороги Київ-Чернігів-Нові Яриловичі від 45 км. до 50 км., протяжністю 5 км. наведено на рис.4.

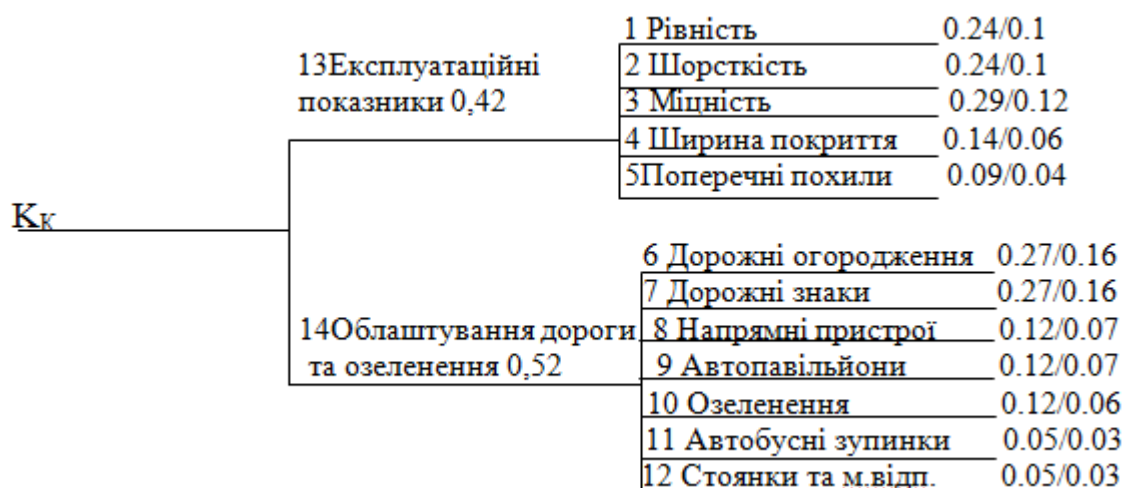


Рисунок 4 – Кваліметрична інтегральна модель якості експлуатаційного стану та облаштування дороги (на прикладі ділянки дороги Київ-Чернігів-Нові Яриловичі від 45 км. до 50 км. за даними 2014 року)

Де $K_k = 0,2041$, що визначено за формулою 2 для заданої ділянки при визначених експертним методом коефіцієнтах вагомості параметрів «дерева властивостей».

Середньозважені значення об'єктів, доріг або їх ділянок, визначені за вищенаведеними залежностям, оцінюються наступним чином: від 3,0 до 3,75 - «задовільно»; від 3,76 до 4,50 - «добре» і від 4,51 до 5,00 - «відмінно» [3, 6].

Отже, комплексний інтегральний показник оцінки якості експлуатаційного стану та облаштування дороги для ділянки дороги Київ-Чернігів-Нові Яриловичі від 45 км. до 50 км. за даними 2014 року відповідає оцінці «незадовільно».

Висновки

Слід зазначити, що кваліметрія як наука переживає період становлення, чим пояснюється відсутність єдиної думки серед науковців з низки питань. Однією з головних проблем, яка може бути вирішена емпірично, є розробка алгоритму перетворення параметрів об'єкта в показники його якості і, зокрема, цілеспрямований пошук тієї мінімальної сукупності властивостей (показників), які утворюють «дерево властивостей» об'єкта. Проблема вибору полягає у виявленні певних груп показників, які задовольняли б вимогам їх необхідності, достатності та незалежності [7]. Ця проблема особливо актуальна для автомобільних доріг, які самі по собі є складними інженерними спорудами з великою кількістю елементів та їх складових.

Для вирішення цієї проблеми може бути використаний функціонально-типологічний аналіз, заснований на розгляді якості як системи. При цьому розрізняють зовнішні споживчі якості (властивості), за якими судять про здатність автомобільних доріг задовольняти певні потреби відповідно до призначення, і внутрішні споживчі якості - фізичні, що зумовлюють зовнішні якості і характеризують дорогу як цілісний об'єкт (створюваний і експлуатований).

Оцінка якості часто проводиться з метою вирішення задачі оптимізації якості об'єкта, тобто досягнення найкращого співвідношення між одержуваним від використання об'єкта корисним ефектом і визначення ступеня відповідності об'єкта оцінки заданому еталону.

Оптимізація оцінки якості є складним, багатокритеріальним завданням.

Література

1. Сиденко В. М., Рокас С. Ю. Управление качеством в дорожном строительстве. М.: Транспорт, 1981.
2. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. М.:Транспорт, 1990.
3. Управление качеством продукции (на примере выполнения дорожно-строительных работ): Учебное пособие /Н. Т. Кавешников; Московский государственный университет природообустройства М. 2000.
4. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). М.: Экономика, 1982.
5. Кавешников Н. Т. Основные понятия и терминология по управлению качеством продукции и экологическому управлению. М.: МГУП, 1998.
6. Райхман Э. П., Азгальдов Г. Г. Экспертные методы в оценке качества товаров. М.: Экономика, 1974.
7. Азгальдов Г.Г. Кое-что о препятствиях на пути квалиметрии. / Г.Г. Азгальдов // Качество и жизнь. 2014. № 3 (3). С. 90-92.

Рецензенти

Братчун В.І., д-р техн. наук, ДонНАБА (Краматорськ)
Угненко Є.Б., д-р техн. наук, ХНАДУ (Харків)

Reviewers

Bratchun V.I., Dr.Tech.Sci., DonNACEA (Kramatorsk)
Uhlenko Ye.B., Dr.Tech.Sci., KhNAHU (Kharkiv)