

**Кононюк Ю.В.**, здобувач, Канада

## **КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ДАНИХ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ СТАНОМ ПОКРИТТЯ**

**Анотація.** Концептуальна модель розглядає проблему забезпечення якості в системі управління станом покриття як одну із центральних і дуже важливих. Будучи невід'ємною частиною СУСП, забезпечення якості даних досягається за допомогою поєднання різних рівней контролю і гарантії якості даних. Такий комплексний підхід мінімізує збір неякісної інформації і максимізує досягнення оптимального рівня якості даних при наявності обмежень, що включають, наприклад, недостатність коштів та низький рівень кваліфікації технічного персоналу. Також, дана модель виступає основою для створення централізованої експертної бази даних, що може використовуватися не тільки в межах СУСП.

**Ключові слова:** система управління покриттям, стан покриття, контроль якості даних.

**Аннотация.** Концептуальная модель рассматривает проблему обеспечения качества в системе управления состоянием покрытия как одну из центральных и важных. Являясь неотъемлемой частью СУСП, обеспечение качества данных достигается за счет сочетания различных уровней контроля и гарантии качества данных. Такой комплексный подход минимизирует сбор некачественной информации и максимизирует достижения оптимального уровня качества данных при наличии ограничений, включающие, например, недостаточность средств и низкий уровень квалификации технического персонала. Также, данная модель выступает основой для создания централизованной экспертной базы данных, который может использоваться не только в пределах СУСП.

**Ключевые слова:** система управления покрытием, состояние покрытия, контроль качества данных.

**Abstract.** Conceptual model considers the issue of data quality management in pavement management system (PMS) as central and very important. As an integral

part of PMS, data quality management is achieved by combining different levels of data quality control and quality assurance. This integrated approach minimizes the collection of low-quality information and maximizes the achievement of optimum level of data quality in the presence of constraints including, for example, insufficient funds and poor education of technical staff. Also, this model is the basis for a centralized expert database that can be used outside of PMS.

**Key words:** system of coverage, state coverage, quality control data.

**Постановка проблеми.** Система управління станом покриття автомобільних доріг (СУСП) включає набір засобів і методів пошуку економічно обґрунтованих стратегій утримання доріг. Ефективність СУСП в значній мірі залежить від надійних і достатніх спостережених даних про стан покриття, однак в діючій в Укравтодорі СУСП проблема якості даних винесена за її рамки. Отже, доповнення СУСП підсистемою управління якістю даних з розробкою відповідного програмного забезпечення уявляє актуальну наукову і практичну задачу.

**Аналіз останніх досліджень.** Проблемі забезпечення якості даних про стан покриття доріг приділяється значна увага. Ці дані – один з ключових компонент управління станом покриття. В багатьох країнах світу створюються системи якісного контролю (QC/QA - Quality Control / Quality Assurance, КЯ / ГЯ) та відповідні комп'ютерні бази даних, типова схема якої наведена в таблиці 1 [1].

Таблиця 1

Типова схема системи управління якістю даних про стан покриття

До збору даних	Збирання даних та обробка	Після збирання даних
<ul style="list-style-type: none"> <li>• навчання та сертифікація персоналу;</li> <li>• калібрування, сертифікація та інспекція обладнання</li> </ul>	<p><b>Контроль якості</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• контроль даних з автомобілю в режимі реального часу;</li> <li>• періодична діагностика та контроль даних;</li> <li>• вихідні дані відеоконтролю</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• контроль даних оцінки рейтингу пошкоджень;</li> <li>• контроль бази даних;</li> <li>• комплексний контроль</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• початковий контроль ділянок тестування;</li> <li>• розгляд свідоцтв або кваліфікації</li> </ul>	<p><b>Прийняття якості</b></p> <p>повний контроль бази даних; контроль і верифікація ділянок контролю; контрольні приклади для приймання якості</p>	<p>аналіз бази даних; порівняння з історичними даними</p>
	<p><b>Незалежні</b></p> <p>послідовні перевірки; відбір проб і повторний аналіз</p>	<p><b>Гарантії</b></p> <p>повна перевірка; історичні порівняння</p>

**Мета статті** полягає у створенні концептуальної моделі контролю якості та гарантії якості даних про стан дорожніх покриттів.

**Викладення основного матеріалу.** Процес управління якістю даних в СУСП в найбільш загальному виді пропонується таким, як показано на рис. 1.

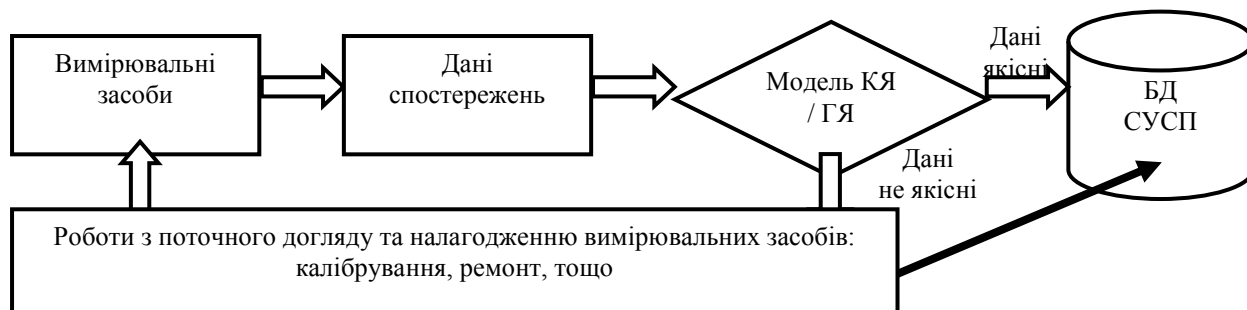


Рис. 1 Процес контролю якості даних в СУСП

Згідно з процесом контролю, дані вимірювання оцінюються системою контролю якості КЯ/ГЯ. В разі некоректності даних здійснюються дії з поточного догляду та налагоджування приладів вимірювання, такі як калібрування, ремонт, тощо. Якщо дані якісні, то вони передаються для зберігання і використання в базу даних (БД) СУСП.

Для оцінки стану покриття вимірюються:

- рівність;
- зчеплення;
- міцність дорожнього одягу;
- пошкодження покриття.

Дані про пошкодження дорожніх одягів (руйнування та дефекти), згідно [2], отримують шляхом натурних візуальних обстежень стану ділянок автомобільних доріг з використанням при необхідності засобів лінійних вимірювань, або системи відеодіагностики «ОКО» ХНАДУ» для отримання даних щодо руйнувань, системи сканування покриттів автомобільних доріг «ЛВС- 2- ХНАДУ» для отримання даних щодо деформацій дорожнього одягу чи інших установок та приладів, які встановлені на ходових лабораторіях.

Сформулюємо мінімальні вимоги до системи контролю якості даних:

- мінімальна кількість вимірювань показників (якісного контролю та загальних показників);
- показники вимірюються регулярно;

- вартість вимірювань базується на економічних показниках вільних ринкових відносин (тобто не встановлюються централізовано);
- допускаються статистичні помилки в вимірюваних даних а також помилки оператора.

На рис. 2 наведена концептуальна модель управління якістю даних про стан покриття дороги.

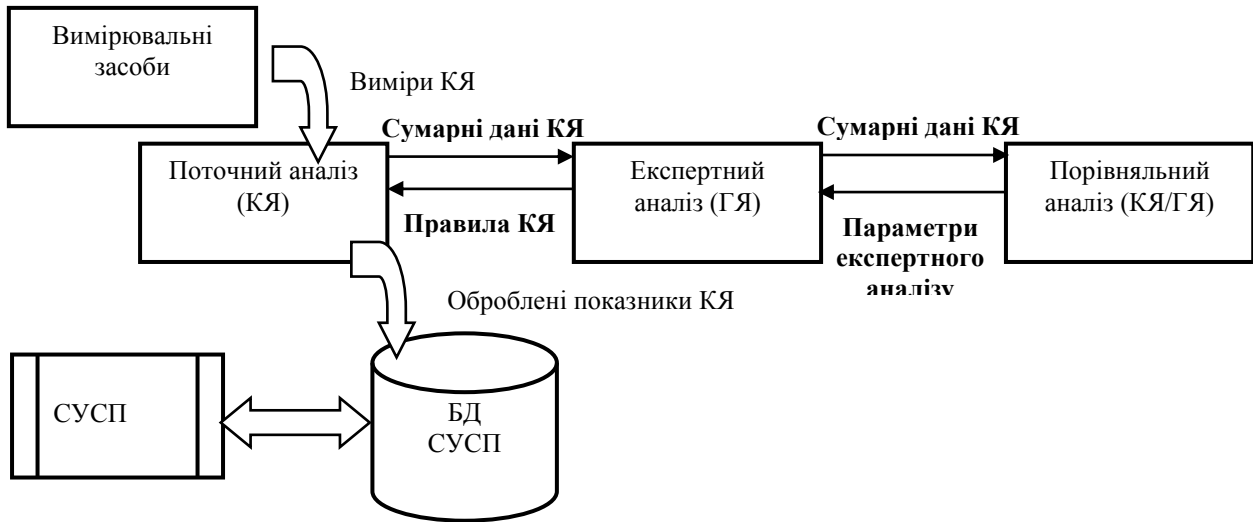


Рис. 2 Концептуальна модель управління якістю даних в СУСП

Таким чином в діючу структуру СУСП потрібно включити модель КЯ/ГЯ та удосконалити модель даних, як показано на рис. 3.

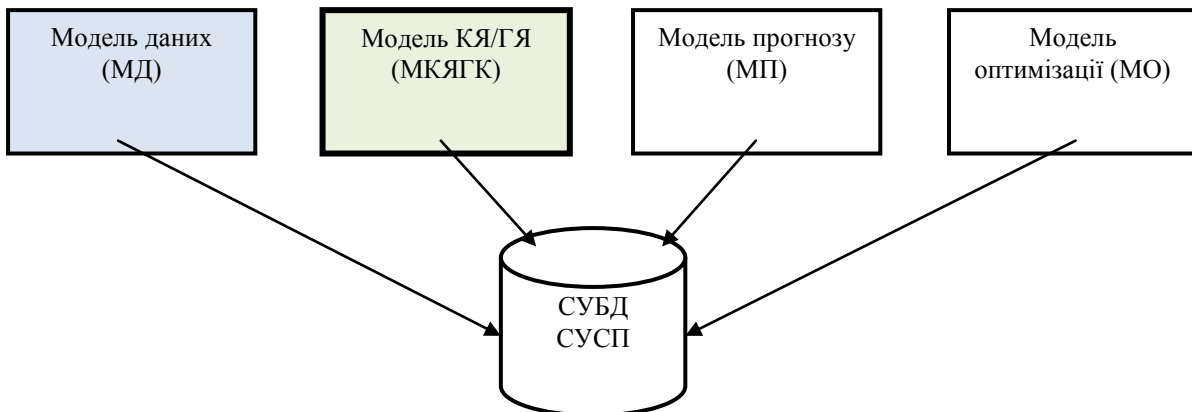


Рис. 3 Нова структура СУСП

Розглянемо важливі для теми статті перші два блоки СУСП.

Модель Даних (МД) повинна включати:

- історичні дані про стан покриттів;

- історичні дані про інтенсивність руху;
  - історичні дані про виконані роботи;
  - історичні дані про технічні параметри доріг;
  - інформацію про структуру покриття та використані матеріали;
- вартісні показники;
- інформацію про якісні параметри вимірювальних даних.

## **Модель КЯ/ГЯ:**

### **1. Поточний аналіз (КЯ).**

Поточний аналіз включає в себе застосування правил контролю якості даних на контрольних вимірах, проведених вимірювальними приладами на контрольних ділянках перед проведенням загальних вимірів параметрів стану покриття автомобільних доріг. Цей аналіз проводиться технічним персоналом.

Алгоритм перевірки правил контролю якості включає в себе наступні складові частини: визначення середнього значення та стандартного відхилення вимірюваного параметру, використання статистичних правил. Додатково використовується протокол автоматичного затвердження – контрольний вимір автоматично приймається, якщо статистичні правила не порушуються. Застосування статистичних правил можна обмежити часовим інтервалом. У разі порушення правила проводиться детальний аналіз причин порушення. Кожне статистичне правило включає в себе фізичний зміст проблеми з вимірювальним приладом або контрольною ділянкою. В залежності від типу та конкретного порушеного правила надаються рекомендації щодо робіт, необхідних для поточного догляду та утриманню приладів вимірювання або контрольних ділянок. Оператору надається ряд програмних інструментів для внесення інформації щодо вирішення проблеми, а також можливість затвердити (прийняти) контрольний вимір у випадку статистичної помилки.

У процесі вимірювання допускаються статистичні помилки в вимірюваних даних, а також помилки оператора. Для мінімізації статистичних помилок та максимізації ймовірності знаходження та запобігання справжніх проблем використовується експертний аналіз (ГЯ).

### **2. Експертний Аналіз (ГЯ).**

Працює з усередненими даними з рівня КЯ. На цьому рівні проводиться аналіз продуктивності (ефективності) вимірювальних приладів. Результатом аналізу є рекомендований набір статистичних правил для рівня КЯ, а також набір експертних індикаторів щодо загального стану системи вимірювання.

Додатково, затверджені усереднені дані на цьому рівню можуть використовуватися на рівні КЯ як середнє значення та стандартне відхилення вимірюваного параметру.

Рівень ГЯ включає в себе набір експертних функцій для вирішення проблем контролю якості з точки зору експертного аналізу. Наприклад, чи вірно задані параметри середнього значення та стандартного відхилення вимірюваного параметру. Також піднімається питання щодо застосування тих чи інших статистичних правил.

Рівень ГЯ включає в себе наступні складові частини: цільове значення та допустимий інтервал відхилення (критерії якості) вимірюваного параметру для даного вимірювального приладу.

Для задання цільового значення та допустимого інтервалу відхилення для кожного вимірюваного параметру використовується рівень порівняльного аналізу.

### **3. Порівняльний аналіз (КЯ/ГЯ).**

Рівень КЯ/ГЯ працює з усередненими даними з рівня КЯ. На цьому рівні проводиться аналіз продуктивності (ефективності) вимірювальних приладів по відношенню до інших приладів, що використовують однакові або різні методи вимірювання.

Порівняльний аналіз проводиться по різним групам. Кожна група порівняння включає в себе результати вимірювання від різних приладів, що поєднуються за різними критеріями, таких як: клас вимірювального приладу (різні моделі приладів поєднуються в класи), метод вимірювання, та калібрування для однакового параметру вимірювання та контрольної ділянки.

### **Висновок**

Реалізація наведеної концептуальної моделі дасть можливість отримати оптимальний рівень якості вимірюваних даних та буде сприяти підвищенню ефективності рішень в системі управління станом покриття.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. *Quality Management of Pavement Condition Data Collection. A Synthesis of Highway Practice.* TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, WASHINGTON, D.C., 2009, [www.TRB.org](http://www.TRB.org). – 154 p.

2. *Стандарт* Укравтодор. Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх одягів. СОУ 45.2-00018112-042:2009.