

## ГНУЧКА МОБІЛЬНА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

**В.О. Хабаров, аспірант, В.В. Верченко, викладач-стажист, ХНАДУ**

***Анотація.** Розглянуто проблеми екологічного становища автомобільних магістралей, зокрема забруднення атмосферного повітря за рахунок викидів небезпечних речовин в атмосферу через вихлопні гази транспортних засобів та питання радіаційної небезпеки дорожнього середовища руху.*

***Ключові слова:** автотранспортна лабораторія, екологічна безпека, моніторинг.*

## ГИБКАЯ МОБИЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

**В.О. Хабаров, аспирант, В.В. Верченко, преподаватель-стажер, ХНАДУ**

***Аннотация.** Рассмотрены проблемы экологического положения автомобильных магистралей, в частности загрязнения атмосферного воздуха за счет выбросов опасных веществ в атмосферу через выхлопные газы транспортных средств и вопросы радиационной опасности среды дорожного движения.*

***Ключевые слова:** автотранспортная лаборатория, экологическая безопасность, мониторинг.*

## FLEXIBLE MOBILE COMPUTERIZED SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL MONITORING GROUND TRANSPORTATION SYSTEMS

**V. Habarov, post-graduate student, V. Verchenko, teacher-probationer, KhNADU**

***Abstract.** The problems of highways environmental condition, in particular air pollution due to emission of hazardous substances into the atmosphere produced by exhaust gases of vehicles and the matters concerning traffic environment protection from hazardous radiation impact are considered.*

***Key words:** trucking laboratory, environmental safety, monitoring.*

### **Вступ**

Інтенсивне зростання кількості автотранспортних засобів за останні 10 років призвело до перевантаження вулично-дорожньої мережі міст України, особливо в їх центральних частинах. При такому швидкому зростанні автомобільного парку та зміні його структури в Україні виникає необхідність вирішення серйозних проблем, які пов'язані з нанесенням автотранспортом шкоди для суспільства і навколишнього середовища через викид

шкідливих речовин в атмосферу [1]. Пропонується створення комп'ютеризованої системи екологічного моніторингу наземних транспортних систем в процесі вдосконалення існуючого прототипу автотранспортної лабораторії. Для вимірювання екологічного забруднення атмосферного повітря середовища руху автотранспортних засобів пропонується впровадження системи ДОЗОР в склад УМТЛ, яка дозволить кількісно оцінити вміст CO, NO, NO<sub>2</sub> в повітрі. Для оцінки стану радіологічного забруднення пропону-

ється використання дозиметра-радіометра ТЕРРА-П, який дозволить оцінити потужність дози гамма-випромінювання.

### **Аналіз публікацій**

Історично склалося так, що з дорогами завжди були проблеми. Частково ці проблеми мають об'єктивний характер. В той же час світовий досвід свідчить, що для того щоб дороги були якісні, необхідно щоб ефективно працювала система управління станом автомобільних доріг. Основним елементом цієї системи є діагностика автомобільних доріг. Здійснюють такі роботи спеціалізовані організації, використовуючи пересувні дорожні лабораторії та спеціальне обладнання. Авторами проаналізовано роботи з створення універсальних мобільних автотранспортних лабораторій, що ведуться на базі кафедри мехатроніки автотранспортних засобів в ХНАДУ [2]; розглянуті варіанти автотранспортних лабораторій, що розробляє російська компанія «Автоспектр»; проаналізована робота зі створення інтелектуальних систем на базі Московського автомобільно-дорожнього інституту [3].

### **Мета та постановка задачі**

Основна мета дослідження полягає в підвищенні інформативності про екологічне становище міст та регіонів на базі УМТЛ – універсальної мобільної автотранспортної лабораторії в системі безперервного моніторингу транспортних систем.

Об'єктом дослідження виступає процес забруднення повітря та радіаційна небезпека дорожнього середовища руху автотранспортних засобів. Предмет дослідження – оцінка концентрацій CO, NO, NO<sub>2</sub> у повітрі та рівня радіаційного забруднення шляхів сполучення в умовах рухомих транспортних засобів.

Достатня інформованість щодо стану забруднення атмосферного повітря в тих чи інших регіонах дозволить реально оцінювати конкретні ситуації, а також шукати можливі шляхи їх вирішення. Виникнуть достатньо серйозні проблеми, пов'язані з оптимізацією руху міського транспорту. Якщо подивитися з іншого боку, то вирішення цих проблем забезпечить екологічну безпеку зон транспортних магістралей. Виходячи з цього, негативний вплив на здоров'я людини буде зведений

до мінімуму, що для нас і являється найголовнішим завданням.

### **Теоретичне обґрунтування**

Для визначення техніко-експлуатаційних характеристик автомобільних доріг в польових умовах широко використовуються пересувні лабораторії, які є багатофункціональними вимірювально-обчислювальними комплексами, що встановлені на шасі базового автомобіля. Такі лабораторії дозволяють в автоматичному чи напівавтоматичному режимі отримувати геометричні параметри елементів доріг, коефіцієнти зчеплення та показники рівності дорожнього покриття, показники міцності дорожнього одягу, а також відеоінформацію з доріг та штучних споруд. Бортовий комп'ютер з програмним забезпеченням дозволяє об'єднати в єдиний комплекс інформацію з різних вимірювальних систем лабораторії, проводити автоматичний ввід та первинну обробку вимірювань, проглядати результати вимірювань та роздруковувати їх у вигляді таблиць та графіків на друкуючих пристроях.

Зараз існують пересувні лабораторії, обладнані сучасним профілометричним обладнанням для оцінки рівності дорожнього покриття, лазерними сканерами для оцінки поперечного профілю дороги, системами відеокомп'ютерного сканування поверхні дорожнього покриття для реєстрації дефектів, системами GPS для точної прив'язки об'єктів та георадарами для отримання інформації про характеристики шарів дорожнього покриття.

На жаль, всі існуючі лабораторії не носять універсального характеру. Виділяються пересувні дорожні лабораторії універсального призначення, а також лабораторії для моніторингу екологічного стану автомобільних доріг, радіаційної розвідки. Тому доречно розробити та впровадити до вже існуючого прототипу універсальної мобільної транспортної лабораторії, що розроблена в ХНАДУ, модулі екологічного та радіаційного контролю. Розробка такої лабораторії дозволить вирішити багато питань як з наукової, так і з практичної точки зору.

### **Програмно-апаратне забезпечення моніторингу**

Для оцінки стану забруднення атмосферного повітря найбільш критичним являється вимі-

рювання концентрацій CO, NO, NO<sub>2</sub> у повітрі. Для кількісної оцінки забруднення атмосферного повітря ми будемо використовувати сигналізатор-аналізатор повітря ДОЗОР, який призначено для автоматичного періодичного вимірювання концентрацій компонентів у повітрі приміщень та на відкритих місцях; видачі світлової та звукової сигналізації при досягненні встановлених значень концентрацій газів; збереження (архівування) результатів вимірювань з фіксуванням часу та дати вимірювань. Функціональна схема системи ДОЗОР приведена на рис. 1.

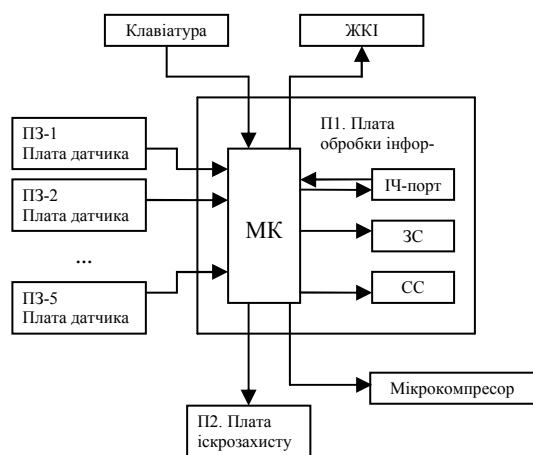


Рис. 1. Функціональна схема системи ДОЗОР

В корпусі встановлені плата обробки інформації (П1), плата іскрозахисту (П2), від одного до п'яти плат датчиків (ПЗ-1...ПЗ-5). На платі П1 розміщені МК – мікроконтролер, СС – світлова сигналізація, ЗС – звукова сигналізація. На платі П2 розміщені акумулятор та вузол іскрозахисту живлючих ланцюгів сигналізатора.

Електричний сигнал, пропорціональний концентрації газу, від давачів поступає на аналогово-цифровий перетворювач МК. Залежно від величини вхідного сигналу мікроконтролер МК управляє індикатором ЖКІ, звуковим перетворювачем, світловою сигналізацією та мікрокомпресором. Управління режимами роботи мікроконтролера проводиться за допомогою клавіатури. Для визначення рівня радіоактивного забруднення та радіоактивних доз застосовується дозиметричний контроль. Для попередніх оцінок радіаційної обстановки на місцевості, автомагістралі, в житлах та робочих приміщеннях можна застосовувати побутові дозиметри-радіометри.

Для радіометричної зйомки місцевості в районі автомобільної дороги по вулиці Пушкінській був використаний прилад ТЕРРА-П (рис. 2). Він дозволяє оцінити еквівалентну дозу гамма-випромінювання, її потужність, щільність потоку бета-частинок.



Рис. 2. Дозиметр-радіометр ТЕРРА-П

### Практична реалізація

Перший експеримент був проведений в закритому приміщенні на базі факультету мехатроніки транспортних засобів. В якості потенційної небезпеки для перевірки працездатності приладу була вибрана звичайна сигарета. Як відомо в тютюновому димі знаходиться велика кількість шкідливих речовин. Результати експерименту це підтвердили. Вміст шкідливих речовин значно перевищував норму. Необхідно відмітити, що критерієм екологічної безпеки доріг є наступна градація. Концентрація CO до 3 мг/м<sup>3</sup> – «відмінно» або «екологічно безпечно», при CO від 3–5 мг/м<sup>3</sup> – «добре» або «екологічно слабо небезпечно», при CO від 5–20 мг/м<sup>3</sup> – «задовільно» або «екологічно помірно небезпечно» та при CO від 20 мг/м<sup>3</sup> та вище «незадовільно» або «екологічно небезпечно» [3].

Другим експериментом була перевірка роботи приладу при оцінці забруднення атмосферного повітря від працюючого двигуна Chevrolet Aveo. Перевірка була проведена на території факультету мехатроніки транспортних засобів. Спочатку вимірювання проводились безпосередньо біля вихлопної труби автомобіля, потім на відстані 5 метрів. В результаті отримані наступні дані: біля вихлопної труби концентрація CO становила 28,5 мг/м<sup>3</sup>, на відстані 5 метрів – 3, 1мг/м<sup>3</sup>. На рис. 3 наведено фотографію цього експерименту.

Третій експеримент полягав в оцінці стану примагістрального повітря на найбільш завантажених вулицях міста. Практично була проведена перевірка на перехресті вулиці Пушкінської та вулиці Весніна. Аналіз показав, що на перехресті вміст монооксиду вуглецю в повітрі становить  $10,3 \text{ мг/м}^3$ , а вміст оксиду азоту –  $0,1 \text{ мг/м}^3$ .



Рис. 3. Оцінка забруднення повітря

Щодо отриманих результатів можна сказати, що прилад показав достатню функціональну здатність і вважається за можливе його використання в УМТЛ в якості складової частини системи екологічного моніторингу наземних транспортних систем. В майбутньому планується продовження роботи за даним напрямком. Якщо до цього часу передбачалася робота УМТЛ в старт-стоп режимі, то після проведення експерименту планується забезпечити безперервну роботу екологічного модуля під час руху транспортних засобів. Теоретична частина вже опрацьована, залишається втілити її на практиці.

Зокрема, підвищити точність вимірювань вважається за можливе, якщо забезпечити квазістаціонарні умови вимірювань. Для цього доцільно створити камеру, в якій буде розміщуватися верхня частина зонда приладу. Камера, після її наповнення досліджуванним складом газів, повинна герметично закриватися – для забезпечення рівномірного розсіювання повітря. Після цього потрібно проводити вимірювання.

Для зменшення чутливості датчиків, при одноразових вимірюваннях, необхідно періодично проводити продувку камери чистим (стандартизованим) повітрям із балону або киснем. Для підвищення точності та достовірності вимірювань концентрації конкретної забруднюючої речовини, можна проводити вимірювання методом порівняння показників

в двох камерах – в одній досліджувана суміш газів, в іншій стандартизована. Таким чином, визначаючи різницю показників, чутливість та точність різко підвищується. Вимірювання необхідно проводити за умови розсіювання забруднюючих речовин вітровими потоками, відбиття цих потоків від автомобілів та оголоджень (рослин) дороги.

## Висновки

В ході проведеної роботи було визначено, що УМТЛ для виконання завдань екологічного моніторингу повинна бути обладнана двома типами приладів. Для контролю стану атмосферного повітря є доцільним використання сигналізатора-аналізатора повітря ДОЗОР, для радіологічного контролю – дозиметра-радіометра ТЕРРА-П. Слід визначити, що ці прилади повинні бути обладнані спеціальними пристроями, що дозволить їх експлуатацію безпосередньо в русі транспортних засобів. Наприклад, для системи ДОЗОР – спеціальний зонд для відбору повітря.

## Література

1. ДСТУ 218-02071168-096-2003. Охорона навколишнього середовища. Автомобільні дороги загального користування. Оцінка та прогнозування екологічного стану доріг та виробничих баз. – К.: Укравтодор Мінтрансу України, 2003.
2. Алексеев В.О., Неронов С.Н., Хабаров В.О. Мехатронная система непрерывного мониторинга автомобильных дорог // Автомобильный транспорт. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – Вып. 16. – С. 324–326.
3. Кузьмин Д.М. Технология и методы интеллектуального мониторинга автотранспортных потоков и состояния автомобильных дорог // Автореф., дис. на соискан. учен. степени к.т.н. 05.22.01. – М.: МАДИ, – 2008, 21 с.
4. Шаповалов А.Л. Прогнозирование загрязнения атмосферного воздуха в природном пространстве // Вестник ХНАДУ: сб. научн. тр. – Харьков: ХНАДУ. – 2002. – Вып. 19. – С. 82–84.

Рецензент: О.В. Бажинов, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 1 вересня 2009 р.