

ІНТЕРАКТИВНИЙ МОНІТОРИНГ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ



Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ІНТЕРАКТИВНИЙ МОНІТОРИНГ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Монографія

Вінниця
ВНТУ
2012

УДК 004.9:625.7

ББК 32.97:39.31

A48

Автори:

В. О. Алексієв, О. П. Алексієв, А. А. Видмиш, В. О. Хабаров

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (протокол № 10 від 30.05.2012 р.)

Рецензенти:

Є. В. Бодяньський, доктор технічних наук, професор;

Г. І. Загарій, доктор технічних наук, професор;

М. І. Самойленко, доктор технічних наук.

Інтерактивний моніторинг автомобільних доріг : монографія / В. О. Алексієв, О. П. Алексієв, А. А. Видмиш, В. О. Хабаров. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 144 с.

ISBN 978-966-641-490-1

Наведено основні відомості про автомобільні мехатроніку, телематику та синергетику як нові напрями інформаційного розвитку транспортної інфраструктури міст та регіонів. Розглянуто застосування та створення на транспорті розподілених комп'ютерних систем та інтелектуальних технологій управління рухом наземних автотransпортних засобів.

Монографія призначена для студентів технічних ВНЗ, магістрів, аспірантів та наукових співробітників транспортних та дорожніх організацій, що спеціалізуються на розробці і використанні сучасних комп'ютерних технологій на транспорті.

УДК УДК 004.9:625.7

ББК 32.97:39.31

ISBN 978-966-641-490-1

© Алексієв В. О., Алексієв О. П., Видмиш А. А., Хабаров В. О., 2012

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
1 Спостереження за станом автомобільних доріг	7
1.1 Діагностування стану автомобільних доріг	7
1.2 Спостереження і моніторинг	10
1.3 Інтелектуалізація інструментальних засобів	18
1.4 Інтерактивний моніторинг	25
2 Інтерактивний моніторинг автомобільних доріг	36
2.1 Спостереження та узагальнення	36
2.2 Лінгвістичні змінні та нечітке визначення даних	47
2.3 Інтерактивна система оцінки	53
2.4 Штучна нейронна мережа (ШНМ) для моніторингу авто- мобільних доріг	61
3 Оперативна діагностика	66
3.1 Супутникова технологія спостереження	66
3.2 Реєстрація телематичної інформації	75
3.3 Оцінка дорожніх ситуацій	85
3.4 Інтерфейс користувача	88
4 Інформаційно-комунікаційна технологія (ІКТ) спостереження за станом автомобільних доріг.....	93
4.1 Убудована ШНМ ІКТ для оцінки доріг.....	93
4.2 Інформаційно-комунікаційний центр інтерактивного моніторингу автомобільних доріг	98
4.3 Впровадження ІКТ для оцінки поверхні автомобільної дороги.....	104
4.4 Вартісний аналіз результатів впровадження ІКТ інтерак- тивного моніторингу.....	114
ВИСНОВКИ	124
ЛІТЕРАТУРА.....	129

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АБОК	–	автомобільний бортовий обчислювальний комплекс
АСУ	–	автоматизована система управління
АТЗ	–	автотранспортний засіб
БОК	–	бортовий обчислювальний комплекс
ІКТ	–	інформаційно-комунікаційна технологія
ІКЦ	–	інформаційно-комунікаційний центр
ІЛМ	–	інформаційно-логічна модель
ІОК	–	інформаційно-обчислювальний комплекс
ІТЗ	–	інтелектуальний транспортний засіб
МДП	–	мобільний диспетчерський пункт
ОПР	–	особи, які приймають рішення
ПДЛ	–	пересувна дорожня лабораторія
СІМ	–	система інтерактивного моніторингу
ТЗ	–	транспортні засоби
ТК	–	транспортні комунікації
ТМ	–	транспортні машини
ТП	–	транспортні процеси
ТПД	–	тестер-пробник дорожній
ТС	–	транспортні системи
ТСЦ	–	транспортний ситуаційний центр
УМТЛ	–	універсальна мобільна транспортна лабораторія
ШНМ	–	штучні нейронні мережі
ШС	–	шляхи сполучення
CAD	–	Computer-Aided Design (система автоматизованого проектування)
GPS	–	Global Positioning System (глобальна система визначення розташування об'єкта на поверхні Землі)

ВСТУП

Забезпечення потреб мешканців міст та регіонів, виробничих організацій у пасажирських та вантажних перевезеннях залежить від постійного розвитку транспортної інфраструктури: шляхів сполучення, транспортних машин та технологій і багатьох інших підсистем та ланок транспортного комплексу, що забезпечують надання транспортних послуг населенню та організаціям. Слід відзначити, що сьогодні на автомобільному транспорті склалася ситуація випередження розвитку автомобільного парку, відповідно підвищення мобільності мешканців міст та регіонів та обмежених можливостей існуючої транспортної мережі. Автомобільні дороги стають вузькою ланкою транспортних систем міст та регіонів. Вони потребують постійної уваги до усіх етапів створення та існування – від наукового обґрунтування та проектно-вишукувальних робіт до будівництва та утримання. Безумовно, є необхідність неперервного стеження за їх експлуатаційним станом. Його результати – основа для прийняття рішень з розподілу матеріальних, фінансових та людських ресурсів з утримання автомобільних доріг, їх експлуатації, ремонту та реконструкції.

У транспортній галузі існує спеціальна система, що забезпечує контроль та діагностику стану автомобільних доріг. Їх якість оцінюється, як правило, інструментальними засобами, приладами, пристроями та системами. У світовій практиці оцінки стану та діагностики автомобільних доріг розроблені потужні інформаційно-вимірвальні системи з високим рівнем автоматизації обстеження автомобільних доріг. В Україні функції оцінки стану автомобільних доріг виконує науково-технічний центр «Дор'якість».

Слід відзначити, що будь-яка оцінка шляхів сполучення або транспортних комунікацій, автомобільних доріг таких складних систем потребує значних фінансових витрат та трудовитрат. Тільки приблизна оцінка якості дорожнього покриття, геометрії та облаштування декількох десятків вулиць великого міста потребує виконання робіт з їх спостереження обсягом більше ніж сто тисяч гривень. При цьому слід зазначити, що такий нагляд за станом автомобільних доріг потрібно здійснювати постійно.

Поряд з детальним обстеженням автомобільних доріг за допомогою спеціальних інформаційно-вимірювальних систем необхідні порівняно прості методи, засоби та системи, які дозволяють без значних витрат постійно оцінювати динаміку зміни стану автомобільних доріг. Потрібний своєрідний «дорожній тестер-пробник» (ТПД), який дозволяє своєчасно виявити відхилення транспортно-експлуатаційних якостей автомобільної дороги від нормативних вимог, початок її руйнування.

У роботі пропонуються методи та засоби спостереження за станом автомобільних доріг, які спрямовані на таку оцінку. Основним в ній є теоретичне обґрунтування створення нової інтелектуальної інформаційно-комунікаційної технології (ІКТ) спостереження за станом автомобільних доріг, визначення її місця та інструментальних засобів реалізації в умовах практично будь-якої транспортної організації або органів регіонального, міського самоврядування.

Передбачено інтерактивний режим роботи ІКТ. Він спрощує відповідні процедури діагностування стану автомобільної дороги та безпосередньо процес обстеження. На порядок підвищується продуктивність моніторингу шляхів сполучення. Інтерактивна оцінка та оперативна діагностика експлуатаційного стану автомобільних доріг актуальні та своєчасні для подальшого розвитку і практичної реалізації новітніх технологій спостереження за станом шляхів сполучення транспортних систем, у дорожньому будівництві та експлуатації автомобільних доріг.

Метою дослідження є підвищення достовірності та своєчасності отримання інформації керівництвом дорожніх організацій, органів самоврядування та учасниками дорожнього руху про стан автомобільних доріг на регіональному рівні.

РОЗДІЛ 1

СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СТАНОМ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

1.1 Діагностування стану автомобільних доріг

Автомобільні дороги загального користування України – це дороги державного та місцевого значення, що забезпечують внутрішньо-державні та міжнародні перевезення пасажирів і вантажів з урахуванням адміністративно-територіального поділу держави, з'єднують населені пункти і є складовою частиною єдиної транспортної системи держави. Вони є державною власністю, порядок управління якою встановлюється Кабінетом Міністрів України. Діяльність з експлуатації таких шляхів сполучення транспортного комплексу підпорядковується основним законодавчим актам України, державним правилам їх ремонту, реконструкції та утримання [1–17]. Їх оцінка, діагностування є інформаційним процесом та основана на концепції і національних програмах інформатизації, розвитку інформаційного забезпечення на автомобільних дорогах [18–20].

Різними аспектами цього питання, що пов'язані з інформаційним розвитком дорожньої галузі, займалися вчені О. П. Алексієв, В. О. Алексієв, А. П. Буслаєв, А. П. Васильєв, А. І. Воркут, Е. В. Гаврилов, М. Я. Говорущенко, І. А. Золотарь, В. К. Жданюк, І. В. Кіяшко, В. А. Іларіонов, Д. Е. Кузьмін, В. І. Кузьмін, Д. О. Павлюк., В. П. Поліщук, В. В. Сільянов, Р. В. Смолянюк, А. М. Туренко, Є. Б. Угненко, А. А. Хачатуров, В. В. Філіппов та інші. Аналіз їхніх досліджень дозволив виділити три послідовні етапи інформатизації шляхів сполучення у транспортних системах:

- виконання комп'ютерних обчислень для вирішення окремих складових проблем та завдань із вишукування, проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг;

- створення галузевої автоматизованої системи управління дорожніми організаціями, впровадження інформаційних технологій у дорожній галузі;

- розвиток дорожньої мехатроніки, телематики, інтелектуалізація шляхів сполучення.

Слід відзначити, що поряд з інформатизацією дорожньої галузі вдосконалення автомобільних доріг, їх використання та експлуатація пов'язані із оцінкою транспортних витрат, рішенням економічних проблем дорожньої галузі у цілому [21–25]. На цьому ґрунтуються і вимоги до проблем діагностування автомобільних доріг на регіональному рівні. На рівні будь-якого дорожнього підприємства, організації слід ураховувати проблеми як організаційного, так і власне економічного характеру [26–29].

Мережа автомобільних доріг України – це не тільки наше національне надбання, а, перш за все, найважливіша складова економіки держави. Від транспортно-експлуатаційного стану доріг та штучних споруд на них значною мірою залежать збитки на перевезення вантажів і пасажирів, економічні витрати від дорожньо-транспортних пригод. Транспортні витрати збільшують собівартість вітчизняної продукції, зменшують її конкурентоспроможність на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Значення автомобільних доріг для соціально-економічного розвитку країни правильно розуміли наші батьки і діди. Тому автомобільні дороги в Україні інтенсивно почали будувати у важкі повоєнні роки. Як наслідок – економічні показники вже через п'ять–десять років перевершили довоєнний рівень. Чомусь ми не хочемо скористатися історичним досвідом Сполучених Штатів Америки, Німеччини та інших країн, що процвітають завдяки тому, що їх керівництво для подолання важкої кризи 30-х років усі зусилля спрямувало на будівництво автомобільних доріг. Так, на сьогоднішній день в Україні витрати на дорожню галузь у кілька разів менші, ніж у розвинутих країнах. У Швеції на один кілометр доріг витрачається у цілому в 4,4 рази більше коштів, ніж в Україні. У США – більше ніж у 4,3 рази, у Німеччині – більше ніж в 11 разів, у Швейцарії – більше ніж у 19,8 рази, в Японії – більше ніж у 25 разів. Навіть у Росії віддалені витрати на один кілометр доріг у 2,2 рази більше, ніж в Україні. Крім того, у розвинутих країнах на будівництво нових і реконструкцію існуючих доріг використовується від 50 до 84 % коштів. В Україні внаслідок недостатнього фінансування дорожнього господарства більше 80 % коштів витрачається на збереження існуючої мережі доріг і штучних споруд від руйнувань.

Споживчі якості автомобільних доріг внаслідок недостатнього фінансування та зменшення обсягів дорожніх робіт поступово погіршуються. Це призвело до зменшення швидкості перевезень вантажів і пасажирів, підвищення аварійності, внаслідок чого збільшилися витрати на автомобільні перевезення, зросли економічні збитки держави і суспільства. Оптимальний рівень фінансування дорожнього господарства, який включає економічні збитки держави від незадовільного стану доріг, становитиме 5,5 млрд гривень на рік. Мінімальний рівень фінансування дорожнього господарства становить 4,3 млрд гривень. При такому рівні фінансування ще можна зберегти існуючу мережу доріг та штучних споруд. Нескладно підрахувати, що збільшення фінансування до оптимального рівня дозволяє державі отримати на кожну гривню, спрямовану на дорожнє господарство, майже 6 гривень доходу. Ці розрахунки правильні тільки на сьогоднішній день. Але вже через два – чотири роки мережу доріг і штучних споруд при існуючому рівні фінансування не зберегти. Її оновлення для держави буде коштувати на порядок більше.

Кількісна оцінка економічних збитків за методикою, розробленою Харківським національним автомобільно-дорожнім університетом, свідчить про те, що при існуючому рівні фінансування дорожнього господарства (приблизно 1 млрд гривень на рік) економічний збиток держави становитиме 20,65 млрд гривень (рис. 1.1).

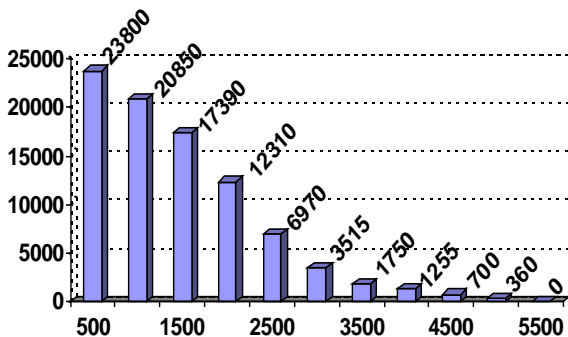


Рисунок 1.1 – Економічні втрати держави від фінансування дорожнього господарства, млн грн на поточний рік

1.2 Спостереження, моніторинг, інструментальні засоби

Експлуатація автомобільних доріг у містах, міжміські шляхи сполучення тісно пов'язані з їх спостереженням. У деяких випадках потрібну безперервне спостереження та діагностика експлуатаційного стану. Визначимо їх як моніторинг відповідних шляхів сполучення. Розглянемо інструментальні засоби, що забезпечують не просто спостереження за станом автомобільних доріг, а й підготовку даних для вирішення задач розподілу завдань експлуатаційним організаціям.

Інструментальні засоби слід розглядати не як технічну підтримку спостереження за їх станом, а як їх безперервний моніторинг. Відмінність моніторингу від діагностування полягає у визначенні передісторії зміни стану автомобільної дороги відповідно до існуючого стану. Таким чином, моніторинг повинен забезпечити своєрідну відбудову, характеристику змін стану відповідного шляху сполучення.

Саме моніторинг передбачає, що усі інструментальні засоби реєстрації, накопичення дорожніх даних є технічними, повністю або частково комп'ютеризованими системами. Також вони передбачають цифрову обробку даних, подання відповідної інформації користувачам у вигляді, придатному для прийняття рішень з утримання та експлуатації відповідних шляхів сполучення.

Світовий досвід свідчить, що для того, щоб дороги були якісні, необхідна ефективна робота системи такого моніторингу за станом автомобільних доріг. Основним елементом цієї системи є діагностика автомобільних доріг. Здійснюють такі роботи спеціалізовані організації, використовуючи пересувні дорожні лабораторії та спеціальне обладнання.

Існує декілька технологій та методів оцінки стану дороги за рівністю, за ковзанням, зчепленням та геометричними параметрами. Практично усі вони передбачають використання інструментальних засобів виконання вимірювань безпосередньо при наближенні спостерігача до відповідної ланки шляху сполучення. У результаті реєструється значення окремих параметрів діагностування. Сама технологія такої діагностики передбачає використання пересувних дорожніх лабораторій.

Відповідний комплекс діагностичних робіт включає в себе рішення таких основних завдань:

- підготовчі роботи;
- польові роботи;

- обробка отриманих даних;
- аналіз результатів вимірювань;
- розв’язання прямої та зворотної задачі перетворення – відбудова значень транспортно-експлуатаційних параметрів дороги;
- розв’язання задач утримання автомобільної дороги, включно з розподілом матеріальних та фінансових ресурсів, спрямованих на експлуатацію дорожньої мережі.

Для визначення техніко-експлуатаційних характеристик автомобільних доріг у польових умовах широко використовуються пересувні лабораторії, що являють собою багатофункціональні вимірювально-обчислювальні комплекси, 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 про дороги та штучні споруди. Бортовий комп’ютер з програмним забезпеченням дозволяє об’єднувати в єдиний комплекс інформацію з різних вимірювальних систем лабораторії, проводити автоматичне введення та первинну обробку вимірювань, проглядати результати вимірювань та роздруковувати їх у вигляді таблиць та графіків на друкувальних пристроях.

Зараз існують пересувні дорожні лабораторії (ПДЛ), 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 георадами для отримання інформації про характеристики шарів дорожнього покриття.

Моніторинг транспортних потоків – це система спостереження та контролю за станом дорожнього середовища, завантаженістю дороги, реєстрації та обробки отриманих даних. Розглянемо на прикладі сучасних дорожніх організацій відповідні методи та технології спостереження за станом автомобільних доріг, що основані на застосуванні ПДЛ [30–32]. Так, у науково-виробничому об’єднанні «Реґіон» (Москва) розроблено апаратно-програмний комплекс відеопаспортизації доріг – лабораторію ДВК-4 (рис. 1.2).

У лабораторії оцінка стану дороги базується на таких розробках:

- блок цифрового відеозапису в комп’ютер;

- блок позиціонування, оснований на застосуванні ультразвукових давачів, які відстежують місцезнаходження автомобіля на дорозі, та на дії GPS-приймача;
- блок вимірювання глибини дорожньої колії, який складається з блока давачів, лазерного сканера і георадара.



Рисунок 1.2 – Апаратно-програмний комплекс відеопаспортизації доріг

Лабораторія є комплексною і вимірює велику кількість параметрів, які включають усю геометрію дороги. Вона дозволяє реєструвати всі стани дорожнього середовища з великою точністю. В результаті після обробки отримуємо тахометричну зйомку в масштабі 500 тисяч з прив'язкою до всіх об'єктів, які потрапили в поле зору камер (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Програмний інтерфейс ДВК-4

Лабораторія ВКС (рис. 1.4) була розроблена у 1995 – 96 рр. у науково-дослідному інституті матеріалів та конструкцій при МАДІ. Ця лабораторія дозволяє оцінити стан дорожньої поверхні, фіксувати дефекти покриття, тріщини, результати ремонтних робіт, ремонтні карти, при цьому точність оцінки об'єктів на поверхні дороги становить 0,5 см. Таким чином, будь-яка тріщина може бути оцінена, зафіксована та заміряна геометрично.



Рисунок 1.4 – Лабораторія відеокomp'ютерного сканування ВКС

Пересувна лабораторія обладнана системою вимірювання геометрії дороги, її профілю. Вона дозволяє оцінити поздовжній профіль дороги з фіксацією міжнародного індексу рівності. Крім того, система дозволяє оцінити поперечний профіль дороги з виявленням і вимірюванням колій на проїжджій частині. Устаткування лабораторії показано на рис. 1.5.

Також розроблено систему дорожнього відеозапису ДВС-3 (рис. 1.6) зі встановленою системою з трьох відеокамер, гіроскопом (рис. 1.7) і давачем шляху, що дозволяє при проїзді дорожнього об'єкта отримувати його траєкторію і кадри відео, прив'язані до координат за цією траєкторією.



Рисунок 1.5 – Обладнання лабораторії ВКС

Після цього можливі вимірювання геометричних параметрів ширини об'єктів, довжини, висоти встановлення дорожніх знаків – і відповідно стає зрозумілою вся ситуація на дорозі.



Рисунок 1.6 – Лабораторія дорожнього відеозапису ДВС-3



Рисунок 1.7 – Обладнання лабораторії ДВС-3

Найцікавішим є створення мобільної дорожньої лабораторії «МУДРЕЦ» – мобільний вуличний дорожній рецептор (рис. 1.8). Ця лабораторія є інструментальним засобом комплексного діагностування шляхів сполучення, оцінки якості дорожнього покриття разом із реєстрацією кількісних характеристик та складу транспортних потоків [30].



Рисунок 1.8 – Мобільна дорожня лабораторія «МУДРЕЦ»
(основне обладнання)

Узагальненням досвіду створення ПДЛ, орієнтованих на порівняно універсальний моніторинг, комплексне діагностування та спостереження за станом автомобільних доріг, є розробка інтерактивних мікропроцесорних систем автомобільного моніторингу та оцінки умов дорожнього руху [32, 33].

Ці системи вирішують завдання оцінювання параметрів, що визначають геометрію дороги, якість покриття, а також параметрів, що визначають стан водія. Результатом роботи цієї системи є швидкість і траєкторія руху транспортного засобу. На рис. 1.9 наведено схему, яка пояснює зміст такого моніторингу. Завдяки багатоплановості функцій спостереження властивостей досліджуваних об'єктів їх моніторинг здійснюється різними вимірювальними комплексами. Так, із цією метою у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті (ХНАДУ) розроблено серію автономних мобільних інформаційно-обчислювальних комплексів: ІОК-1, ІОК-2, ІОК-3. Це базові спеціалізовані системи [32, 33].

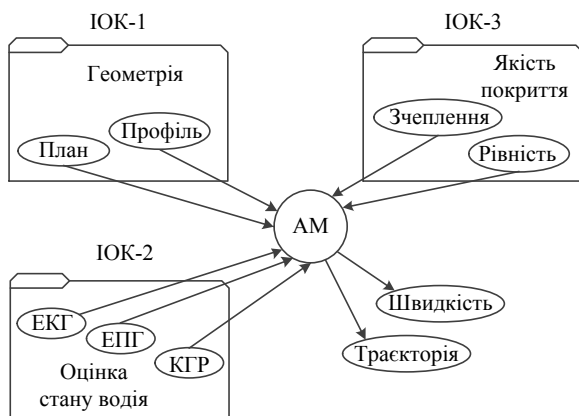


Рисунок 1.9 – Автомобільний інтерактивний моніторинг умов руху

До базової комплектації ІОК-1, 2, 3 входять такі основні вимірювальні прилади та пристрої:

- гіроскопічні - для визначення траєкторії руху автомобіля, його просторового розташування (гіронапівкомпас, гіровертикаль);
- давачі обертів коліс;
- давачі прискорень для визначення динамічних характеристик автомобіля;
- приймач GPS-сигналів для просторово-часової орієнтації моніторингових процесів.

До цієї системи входять також автономні пристрої для оцінки стану водія (ЕКГ - електрокардіограма, ЕПГ – електропневмограма, КГР – шкірно-гальванічний рефлекс).

На основі цих базових комплексів у 2002–2005 роках було створено ІОК-4, 5, 6 та УМТЛ (універсальна мобільна транспортна лабораторія), якими можна було обладнати будь-які наземні транспортні засоби [32–35]. Аналіз цих інструментальних засобів діагностування стану автомобільних доріг, оцінка попередніх (80–90-ті роки попереднього сторіччя) реалізацій порівняно простих ПДЛ, наприклад системи «Граса» [36–38], синергетичне об’єднання різних засобів моніторингу автомобільних доріг від інерційних до супутникових систем доводять необхідність об’єднання вимірювальних та комп’ютерних ре-

курсів для підвищення рівня інформаційного забезпечення з метою вирішення завдань діагностування та моніторингу автомобільних доріг [39–41].

Проведене у роботі [42] дослідження принципів такого об'єднання для універсальних дорожніх лабораторій дозволяє помітити постійний хвилеподібний розвиток від спеціалізації до універсалізації відповідних апаратних рішень (табл. 1.1). Цей розвиток відповідає закону Мура та принципу Макімото, які слід розглядати як частковий випадок більш загального принципу синергетичного об'єднання складних об'єктів та систем – принципу невинного розвитку [42, 44].

Таблиця 1.1 - Розвиток апаратної частини інструментального забезпечення моніторингу автомобільних доріг

Рік	Елементна база Мікропроцесор	Співвідношення уніфікації та спеціалізації	Модифікація ПДІ	Застосування бортової ЕОМ
1971	4004	Універсалізація	Пересувна транспортна лабораторія «Траса»	Централізована система обробки даних
1972	8008			
1978	8086			
1982	Intel 286	Спеціалізація	ІОК-ХАДІ на базі мікроЕОМ	Автономна система на базі ЕОМ ДЗ-28
1985	Intel 386			
1989	Intel 486			
1993	Pentium	Універсалізація	ІОК-ХАДІ на базі ПЕОМ типу ІВМ РС	Автономна система на базі notebook
1997	Pentium II			
1999	Pentium III			
2000	Pentium 4	Спеціалізація	КС-ОЯП на базі промислового комп'ютера	Промислова система на базі РС/104
2006	Core 2 Duo	Універсалізація	УМТЛІ на базі автомобільної телематики	Розподілена обчислювальна мережа

Таким чином, можна висловити твердження про те, що ускладнення інструментальних засобів спостереження за станом автомобільних доріг приводить до появи більш розвинутих універсальних систем.

1.3 Інтелектуалізація інструментальних засобів

Логічним продовженням принципу синергетичного об'єднання є принцип інтелектуалізації – додання складній технічній системі властивостей розумної поведінки. Саме інтелектуалізація, ланцюжок від синергетичного об'єднання фізично різних інструментальних засобів діагностування автомобільних доріг, їх моніторингу, покладена в основу подальшого розвитку інструментальних засобів дослідження, спостереження за станом автомобільних доріг.

Сьогодні принцип інтелектуалізації стає науковою базою розвитку інструментальних засобів дослідження складних об'єктів та систем, що важливо як для будь-яких технічних об'єктів та систем у цілому, так і для систем діагностування стану автомобільних доріг. На рис. 1.10 наведено схему, що пояснює визначений принцип.

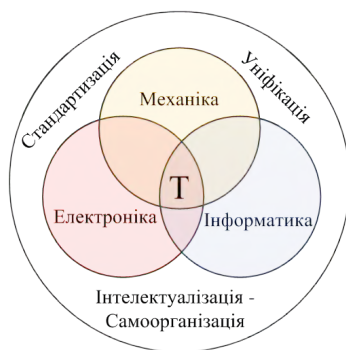


Рисунок 1.10 – Інтелектуалізація інструментальних засобів діагностування автомобільних доріг

Інтелектуалізація полягає у логічному поєднанні процесів уніфікації та спеціалізації з розвитком систем, що базуються на синергетичному об'єднанні трьох технологій: інформаційної, механічної та електронної [45, 46].

Це об'єднання базується на застосуванні телекомунікації, комп'ютерних wireless-технологій, уніфікації, стандартизації та синергетики. Телекомунікації та комп'ютерні wireless-технології забезпечують інформаційні послуги – телематику (внутрішню – між пристроями та

агрегатами ТЗ та зовнішнім середовищем, зовнішню – між ТЗ та інформаційним простором Internet). Уніфікація – це забезпечення універсальних рішень (структуризація та реалізація модульних конструкцій). Стандартизація – це використання загальних протоколів (узгодження рівня сигналів та логіки їх створення і функціонування) передачі даних. Синергетика – ефективна сумісна дія різнорідних частин складної системи на основі самоорганізації та інтелектуалізації – надання технічним системам Smart якостей людської поведінки, тобто система стає мислячим об'єктом, що має здатність приймати рішення за аналогією до дій (розуму) людини.

Інтерактивний моніторинг є логічним втіленням інтелектуалізації інструментальних засобів діагностування автомобільних доріг. Йому притаманні властивості реалізації режиму спостереження та діагностування шляхів сполучення у реальному масштабі часу, використання можливостей та досвіду людини-оператора (експерта) в умовах безпосередньої оцінки стану умов руху автотранспортних засобів. Практичною реалізацією інтерактивного моніторингу є наведені вище приклади систем, у яких людина-оператор поєднується з ергатичною системою вимірювання значень транспортно-експлуатаційних параметрів автомобільних доріг [47–51].

У дослідженнях ХНАДУ [52–55] (2003–2006 рр.) з проблем поєднання інтелектуалізації транспортних машин, систем та мехатронізації шляхів сполучення транспортної інфраструктури міст та регіонів України, зазначено про необхідність застосування синергетичного підходу до створення таких складних систем, як інструментальні засоби забезпечення інтерактивного моніторингу автомобільних доріг [42, 43]. Інтелектуалізація, надання властивостей інтерактивності та роботи у реальному часі, перш за все, використовуються при створенні нових інструментальних засобів діагностування стану автомобільних доріг. Їх розвиток від перших систем, таких як «Траса», ІОК-1, 2 [38], відомих в Україні та країнах СНД приладів «ПКРС», «УДВО» та інших стандартизованих приладів, пристроїв та систем [56], до пересувних дорожніх лабораторних комплексів, які вирішують проблеми оцінки транспортної інфраструктури міст та регіонів [29–31, 33, 42, 46],

так чи інакше визначають основну тенденцію удосконалення інструментальних засобів.

Слід відзначити, що властивість інтелектуальності (розумності) інструментальним приладам спостереження за станом автомобільних доріг надають не тільки технічні засоби, але і відповідна логіка, економіко-математичні методи як опису, так і оцінки якості їх проектування, будівництва та утримання [57–63]. У дослідженнях [64, 65] розглянуто теоретичні засади інтелектуалізації технічної складової такого спостереження, а в описі та роботах [66–70] – практичні основи їх реалізації.

Синергетичне об'єднання різнорідних технічних складових за лазерною технологією, засобами відеодіагностики, звичайної гіроскопії виводить на новий рівень інтелектуалізацію оцінювання споживчих якостей поверхні дороги. У дослідженнях ХНАДУ саме таке об'єднання стало основою для творення сучасних систем спостереження, оцінки та діагностики автомобільних доріг [71–73]. Вони базувалися на детальному аналізі інструментальних засобів вимірювання рівності та зчпних якостей, на застосуванні новітніх методів та засобів, принципово нових приладів, пристроїв та систем, що призначені для обладнання ПДІ [74–77]. У роботах розглянуті шляхи розвитку такого комплексного підходу. Особливо слід відзначити розробку у ХНАДУ автоматизованої системи відеодіагностики автомобільних доріг [78–79].

Вона базується на оригінальній системі відеодіагностики «ОКО», що складається з таких модулів: блок отримання зображення (лінійна промислова камера високої роздільної здатності), блок урахування руху (давач обертів, установлений на колесі), блок реєстрації – комп'ютер промислового формату, встановлений на автомобілі, що призначений для роботи виключно з системою «ОКО», за допомогою якого виконується реєстрація зображень поверхні автомобільних доріг та їх аналіз. Автомобіль-лабораторія (ГАЗ-2705) є автономним носієм системи. На рис. 1.11 наведено зовнішній вигляд автоматизованого робочого місця інженера-дослідника у цій системі, на рис. 1.12 – сенсорну частину – давач урахування руху, відеокамери.

Шановний читачу!

Умови придбання надрукованих примірників монографії наведені на сайті видавництва <http://publish.vntu.edu.ua/get/?isbn=978-966-641-490-1>

Уважаемый читатель!

Условия приобретения печатных экземпляров монографии приведены на сайте издательства <http://publish.vntu.edu.ua/get/?isbn=978-966-641-490-1>

Dear reader!

You may order this monograph at the Web page <http://publish.vntu.edu.ua/get/?isbn=978-966-641-490-1>

Наукове видання

Алексієв Володимир Олегович
Алексієв Олег Павлович
Видмиш Андрій Андрійович
Хабаров Володимир Остапович

**ІНТЕРАКТИВНИЙ МОНІТОРИНГ
АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ**

Монографія

Редактор Н. Мазур

Оригінал-макет підготовлено А. А. Видмишем

Підписано до друку 25.09.2012 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. Арк. 8,32
Наклад 100 прим. Зам № № 2012-148

Вінницький національний технічний університет,
КІВЦ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.
Свідцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті,
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-81-59
Свідцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.