

УДК 625.7:658.14

**Ряпухін В.М.**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**Фоменко Г.Р.**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**Арсеньєва Н.О.**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**Синовець О.С.**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ПАСПОРТИЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

*Дороги та споруди на них, на які впливають навантаження від автомобілів та природних чинників, з часом зношуються. Виникає потреба встановлення даних про довжину й технічний стан доріг та споруд. Задля цього здійснюються технічний облік доріг та паспортизація. Головна мета паспортизації та технічного обліку автомобільних доріг полягає у збиранні та систематизації даних для раціонального планування та організації робіт з утримання та ремонту доріг, а також управління дорогами, тому використання сучасних геоінформаційних технологій під час паспортизації автомобільних доріг дає можливість отримати об'єктивні дані про стан автомобільних доріг та штучних споруд, що розташовані на них.*

**Ключові слова:** паспортизація та технічний облік автомобільних доріг, геоінформаційні технології, інформаційна база даних, ГІС.

**Постановка проблеми.** Геоінформаційні технології широко використовуються у багатьох країнах світу для створення географічних інформаційних систем, які дають змогу відтворити значну кількість об'єктів на координато-орієнтованій карті, космічному знімку, аерофотознімку зі змінною масштабу та описом об'єкта, що виводиться в таблицях, графіках, кресленнях, фото та відео. ГІС дає можливість точно встановити місце розташування об'єкта, його розміри, параметри та характеристики, що дає змогу відмовитись від передпроектних пошуків, визначити необхідні обсяги дорожньо-ремонтних робіт. Геоінформаційну систему необхідно зробити базовою для дорожньої галузі, тому потрібно починати впроваджувати її в усіх регіонах України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Впродовж останніх років в Україні розроблено низку нормативно-технічних документів, які встановлюють вимоги щодо виконання робіт з інформаційного забезпечення в дорожній галузі. Стандарти [1–4] декларують вимоги до автоматизованої системи управління дорожньою галуззю та паспортизації автомобільних доріг. Можна відзначити дослідження впровадження ГІС у систему

управління автомобільними дорогами України, здійснені такими науковцями, як Д.О. Павлюк, А.Ю. Тимошук, А.І. Рахуба, Л.Л. Рибіцький, В.В. Сизоненко [5–7]. Їх роботи присвячені проблемам впровадження ГІС в дорожній галузі, вимогам до геоінформаційних технологій щодо вдосконалення процесу управління автомобільними дорогами. У багатьох країнах світу дорожнє господарство як галузь сприймається як природний об'єкт для впровадження геоінформаційних технологій та використання ГІС для супроводу автомобільних доріг на всіх етапах життєвого циклу. Треба відзначити, що ситуація за кордоном відрізняється від вітчизняної кращими умовами. Роботи з інтеграції розрізаних систем почали вестися на початку 2000-х рр. Починаючи стандартизацію дорожніх доріг в окремих країнах, країни Євросоюзу домовилися робити це узгоджено, що привело до старту у 2004 р. проекту EuroRoadS в рамках директиви INSPIRE. Основною метою EuroRoadS стало створення до 2012 р. сумісних між собою та з INSPIRE національних баз даних в EU25+ (теоретично до 40 країн). Саме сумісних баз, тобто мета полягала у створенні не єдиної європейської бази даних, а правил взаємодії

різних баз. Основними задекларованими галузями застосування EuroRoadS є [8; 9]:

- 1) багаторівневе управління експлуатацією автомобільних доріг;
- 2) проектування доріг (стадії ТЕО);
- 3) проектування комплексних транспортних схем міст та регіонів;
- 4) керування транспортними потоками;
- 5) навігаційні автомобільні системи;
- 6) логістика;
- 7) внесок у побудову загальної картографічної основи Європи.

Лідерами в цій непростій справі у світі є Швеція, Норвегія, Фінляндія, Німеччина, Франція, Великобританія, США [8; 9]. У цих країнах існують єдині централізовані бази дорожніх даних та безліч інтегрованих прикладних систем. Україні ж поки ще тільки належить пройти шляхом цих країн.

**Постановка завдання.** Нині управління мережею автомобільних доріг забезпечують різні інформаційні системи, що функціонують автономно, зокрема СУСП, ЕПАД, АЕСУМ, тому вони частіше не мають зв'язку між собою. Технічні засоби збирання інформації в різних інформаційних системах надають відомості в різних форматах, що викликає деякі складнощі під час їх аналізування в одному програмному комплексі, тому створення єдиної, сучасної, ефективної та працюючої системи управління дорожньою мережею та її контролювання дає можливість підвищити соціально-економічну ефективність автомобільних доріг. Особливу увагу необхідно приділити використанню геоінформаційних технологій під час паспортизації автомобільних доріг.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Геоінформаційна система автомобільних доріг призначена для технічного обліку та паспортизації, управління експлуатацією та контролювання автомобільних доріг. Сучасні геоінформаційні технології дають можливість створити базу даних картографічної інформації (топографічні та дорожні карти, карти вулиць, кадастрова карта України тощо), користуватись навігацією по карті, оперувати векторними шарами карти, здійснювати просторовий аналіз, адресний пошук, зберігати та відображати комплексну кадастрову інформацію про автодороги (межі земельних ділянок смуг відведення, дорожнє полотно, проїзні частини, укоси тощо), здійснювати автоматизований пошук інформації та детальний перегляд даних про об'єкти дорожньої інфраструктури в режимі суміщення з популярними картографіч-

ними ресурсами, комплексно аналізувати мережу автодоріг та стан дорожнього покриття завдяки включенню до відображення параметрів рівності, міцності, зчеплення проїзної частини, геометричних характеристик автодоріг (кількість смуг для руху, ширина смуги руху, проїзної частини та узбіччя), отримувати оперативну аналітичну та статистичну інформацію щодо дорожньо-транспортних пригод тощо.

Структура геоінформаційної системи дорожньої мережі включає повну картографічну інформацію, кадастрову інформацію про автомобільні дороги, містить паспорт автодороги з можливістю оперативного доступу до сканованих копій документів (державних актів права власності на землю та угод сервітуту, наказів про прийняття автошляхів на баланс, документів про присвоєння дорозі індексу та номера, актів державної комісії) та довідок (довідки про історію будівництва та реконструкцію дороги, довідки про господарське призначення дороги тощо), дані щодо стану дорожнього покриття й транспортних умов (містить технічні характеристики автодороги, зокрема тип покриття, ширину проїзної частини, кількість смуг, наявність розмітки), дані моніторингу та реєстрації дорожньо-транспортних пригод, проведення ремонтів (із зазначенням дати останнього ремонту, відповідальних осіб, фотофіксацією виконаних робіт), інформацію про облік інженерних мереж та споруд, а також управління ними, транспортну інфраструктуру, рекламні носії [9–12].

Ще у 2016 р. було прийнято рішення впровадити в Україні геоінформаційну систему (ГІС), яка є базовою для дорожньої галузі. Нині в дорожній галузі України розроблені всі необхідні стандарти, створена Єдина інформаційна база геоданих автомобільних доріг, розроблена структура збирання, аналізування, зберігання й передачі актуальних даних всім користувачам, підготовлено необхідне програмне забезпечення, програмні та програмно-апаратні комплекси, а головне, успішно завершено експериментальне впровадження [13]. Отже, є всі передумови для впровадження та використання ГІС автомобільних доріг. Розвиток інформаційної бази даних про стан автомобільних доріг дає можливість більш ефективно використовувати ГІС під час паспортизації мережі доріг.

Однак під час створення й розвитку дорожніх ГІС виникають специфічні та дорожні проблеми. Розглянемо деякі з них.

Питання вибору оптимальної моделі даних у дорожньому господарстві стоїть особливо гостро

через складність та різноманіття інформації про дорожні об'єкти. Модель даних ГІС дорожнього господарства повинна забезпечувати підтримку різних типів даних, їх надійне зберігання, сумісність з іншими системами тощо [9–12].

1) Щодо дорожніх ГІС гостро стоїть проблема збирання та оновлення інформації.

2) Дороги та дорожні об'єкти – це дуже складні й дорогі технічні споруди, які вимагають постійного контролювання й обліку їх основних характеристик. Природно, що під час паспортизації, діагностики та здійснення інших робіт накопичується гігантський обсяг різноманітної інформації, яку необхідно систематизувати та аналізувати. Тут велику допомогу повинні надати інформаційні системи, що базуються на сучасних комп'ютерних технологіях.

Нааявність автоматизованої системи збирання та накопичення інформації дає можливість встановити фактичний рівень якості доріг, споруд, дорожнього руху. Система повинна забезпечувати швидке та всебічне збирання інформації про технічний стан доріг та споруд. Система повинна допускати автоматизоване оброблення зібраних даних, накопичення, зберігання й видачу необхідної інформації. В результаті накопичення інформації дорожня служба на різних рівнях повинна мати банк даних про стан доріг та споруд на будь-якій ділянці, а також можливість їх швидкого отримання. Автоматизовані системи збирання та оброблення інформації про стан доріг повинні допускати рішення інженерних та економічних завдань для дорожньої служби, таких як визначення технічного стану (рівня) доріг та споруд на будь-якій ділянці та в будь-який період року, технічний облік та паспортизація доріг, встановлення та прогнозування міжремонтних періодів, оптимальне планування ремонтних робіт, дані про дорожньо-транспортні пригоди, оцінювання безпеки руху на різних ділянках, оцінювання дорожнього руху та пропускної здатності доріг на напружених ділянках. Загалом технічна паспортизація як система складається з двох частин, а саме інформаційно-вимірювальної та інформаційно-пошукової. Один з недоліків більшості систем паспортизації полягає в тому, що вирішується лише друга складова системи, а саме інформаційно-пошукова, а збирання інформації здійснюється традиційними методами. До основних завдань автоматизованої системи технічної паспортизації автомобільних доріг можна віднести обстеження й вимір плану траси, поздовжнього та поперечного профілів, рівності та слизькості

покриття, міцності дорожнього одягу, оцінювання ступеня руйнування покриття, стану земляного полотна та штучних споруд, обстановки дороги та облаштування, вимірювання характеристик транспортного потоку та умов руху, оброблення даних та оцінювання транспортно-експлуатаційного стану доріг і споруд на них, забезпечення галузі вичерпною інформацією про обслуговувані автомобільні дороги з підготовкою довідок на запити, даних щодо статичної звітності, паспортів автомобільних доріг.

Паспортизація та діагностика дорожніх об'єктів завжди були одними з найбільш нагальних проблем. Чинні нормативні документи, технології та дорожні лабораторії істотно застаріли або не відповідають вимогам сучасності. Що й як буде визначатися в результаті паспортизації, точність, достовірність даних, їх оперативна актуалізація складають лише малу частину завдань [7].

Однак існують деякі проблеми інформатизації дорожньо-будівельного комплексу. З основних причин такого стану речей хотілося б відзначити такі:

1) відсутність чіткої централізованої політики та концепції розвитку інформаційних систем (мається на увазі створення єдиного інформаційного простору за рахунок сумісності та взаємодії створюваних об'єктів і процесів);

2) відсутність нормативних та інших документів, що чітко регламентують основні положення створення галузевих інформаційних систем;

3) відсутність розуміння проблем та підтримки розвитку подібних систем в деяких колах управління дорожнім комплексом;

4) недостатній рівень взаємодії дорожників з іншими службами (геодезистами, екологами тощо).

Однак застосування комплексного підходу до впровадження ГІС та сучасних технологій обстеження доріг дасть змогу більш ефективно контролювати мережу автомобільних доріг.

Одним із сучасних методів, який використовується під час паспортизації автомобільних доріг, є впровадження системи глобального позиціонування GPS. GPS є глобальною супутниковою всепогодною системою навігації, що забезпечує можливість цілодобового отримання точних координат і часу. Дані надходять в комп'ютер зі швидкістю 1 раз на секунду. При цьому величина відхилення під час визначення координат кожної наступної точки щодо попередньої не перевищує 1 метра. Таким чином, за даними, отриманими за допомогою GPS, з високою точністю відтворюється реальний маршрут, при цьому зрушення

загалом не перевищує абсолютної похибки. GPS є незамінною системою під час складання електронних схем автомобільних доріг. За допомогою GPS можна наносити на схему автомобільних доріг будь-які ділянки без застосування геодезичних методів, тобто тільки за рахунок проїзду дорогою із системою глобального позиціонування. Програмне забезпечення відображає на екрані комп'ютера місце свого перебування, траєкторію руху, місце розташування дорожніх розв'язок та інженерних споруд. Під час встановлення GPS на пересувну лабораторію робота системи глобального позиціонування проводиться одночасно зі збиранням даних про транспортно-експлуатаційний стан автомобільних доріг. Використання GPS в діагностичній лабораторії підвищує точність «прив'язки» вимірюваних технічних та експлуатаційних параметрів доріг до «місця розташування». Використання GPS є ефективним під час діагностування, інвентаризації та паспортизації доріг, а також під час складання кадастрів земель, займаних дорогами, що зараз є особливо актуальним [14].

Актуальним є використання лазерного сканування споруд та об'єктів. Ця інноваційна технологія дає змогу виміряти, спрогнозувати лінійні об'єкти та споруди чи своєчасно запобігти їх викривленню. Сучасне обладнання й програмне

забезпечення дає змогу не тільки провести точні вимірювання викривлень дорожнього полотна, але й представити їх у трьохвимірній моделі. Лазерне сканування можна застосовувати в процесі паспортизації доріг, оскільки дані, отримані під час сканування наявних об'єктів, поєднуються з тривимірною моделлю проєктованих або модернізованих частин. Отже, виявляються дефекти наявних споруд та об'єктів.

Отже, для забезпечення безвідмовної роботи мережі автомобільних доріг необхідно обов'язково виконувати в повному обсязі паспортизацію та технічний облік мережі автомобільних доріг з використанням ГІС та сучасних технологій пошуку й обстеження доріг.

**Висновки.** Наявні проблеми впровадження та використання ГІС під час паспортизації автомобільних доріг не завадять подальшому розвитку геоінформаційних технологій в дорожньому комплексі України, оскільки завдяки застосуванню ГІС у дорожній галузі можна буде вирішувати питання оформлення технічних паспортів автомобільних доріг, обліку ДТП та розроблення заходів з безпеки руху, проєктів ремонтних робіт на базі лазерного сканування, землевпорядкування та кадастру доріг, інвентаризації доріг (технічні та кадастрові паспорти), доступу до об'єктивної інформації про стан мережі доріг тощо.

#### Список літератури:

1. СОУ 42.1-37641918-122:2014 Автомобільні дороги. Вимоги до комплексу робіт з інформаційного забезпечення (зі Зміною № 1) (чинний від 1 лютого 2015 р.). Київ, 2015. 14 с. (Стандарт організації України).
2. СОУ 42.1-37641918-109:2013 Норми часу на супроводження геоінформаційної системи Укравтодору (зі Зміною № 1) (чинний від 5 грудня 2013 р.). Київ, 2016. 34 с. (Стандарт організації України).
3. СОУ 42.1-37641918-063:2016 Геоінформаційна система автомобільних доріг. Вимоги до складу, змісту та застосування (чинний від 1 березня 2016 р.). Київ, 2016. 66 с. (Стандарт організації України).
4. СОУ 42.1-37641918-038:2016 Паспорт автомобільної дороги (чинний від 1 березня 2016 р.). Київ, 2016. 133 с. (Стандарт організації України).
5. Сизоненко В.В., Рибіцький Л.Л. Тенденції розвитку управління дорожнім господарством на основі новітніх світових геоінформаційних технологій. *Дорожня галузь України*. 2008. № 3. С. 62–63.
6. Рибіцький Л.Л., Харченко Г.А. Геоінформаційна система управління автомобільними дорогами України – на допомогу водіям. *Дорожня галузь України*. 2010. № 1. С. 49–52.
7. Тимошук О.Ю., Рахуба О.І. Впровадження геоінформаційних технологій для удосконалення процесу управління автомобільними дорогами. *Автомобільні дороги*. 2015. № 5 (247). С. 44–46.
8. Создание инфраструктуры дорожных данных РФ RusRoadS *Пространственные данные*. 2009. № 3. URL: <http://www.gisa.ru/56676.html>.
9. Дмитриенко В.Е. Геопорталы дорожных организаций в контексте мирового опыта. *САПР и ГИС автомобильных дорог*. 2015. № 2 (5). С. 136–145.
10. Скворцов А.В., Поспелов П.И., Бойков В.Н., Крысин С.П. Геоинформационные системы в дорожном хозяйстве. *Справочная энциклопедия дорожника (СЭД)*. Т. VI. Москва : ФГУП «Информавтодор», 2006. 372 с.
11. Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Жизненный цикл проектов автомобильных дорог в контексте информационного моделирования. *САПР и ГИС автомобильных дорог*. 2015. № 1 (4). С. 4–14.
12. Дмитриенко В.Е., Скворцов А.В. Геопортал автомобильных дорог. *САПР и ГИС автомобильных дорог*. 2013. № 1 (1). С. 42–46.



13. Укравтодор на шляху впровадження геоінформаційної системи автомобільних доріг. URL: [http://ukravtodor.gov.ua/press/news/ukravtodor\\_na\\_shliakhu\\_vprovadzhennia\\_heoinformatsiinoi\\_systemy\\_avtomobilnykh\\_dorih.html](http://ukravtodor.gov.ua/press/news/ukravtodor_na_shliakhu_vprovadzhennia_heoinformatsiinoi_systemy_avtomobilnykh_dorih.html).

14. Пальчик А.М., Савчук С.О. Використання GPS-технологій при вишукуванні та паспортизації автомобільних доріг. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. 2013. Вип. 90. С. 12–19.

### **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПАСПОРТИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

*Дороги и сооружения на них, на которые влияют нагрузки от автомобилей и природных факторов, со временем изнашиваются. Возникает потребность установления данных о длине и техническом состоянии дорог и сооружений. С этой целью осуществляются технический учет дорог и паспортизация. Главная цель паспортизации и технического учета автомобильных дорог заключается в сборе и систематизации данных для рационального планирования и организации работ по содержанию и ремонту дорог, а также управлению дорогами, поэтому использование современных геоинформационных технологий при паспортизации автомобильных дорог дает возможность получить объективные данные о состоянии автомобильных дорог и искусственных сооружений, расположенных на них.*

**Ключевые слова:** паспортизация и технический учет автомобильных дорог, геоинформационные технологии, информационная база данных, ГИС.

### **FEATURES OF APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES AT CERTIFICATION OF ROADS**

*Roads and structure on them, to which loads influence from cars and natural factors, are worn out in due course. There is a need to establish data of length and condition of roads and structures. For this purpose, technical account of roads and certification is implemented. The main purpose of certification and technical accounting of roads is the collection and systematization of data for rational planning and organization of road maintenance and repair works, as well as road management. Therefore, the use of modern geographic information technologies in the certification of roads provides an opportunity to obtain objective data on the state of roads and artificial structures located on them.*

**Key words:** certification and technical accounting of highways, geo-information technologies, information database, GIS.