https://doi.org/10.36100/dorogimosti2025.31.149

**УДК 625.7/.8**

**Вознюк А. Б.**, *канд. техн. наук, https://orcid.org/0000-0002-7611-9652*
**Дуля М. В.**, *https://orcid.org/0000-0002-1916-8642*

*Державне підприємство «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»), м. Київ, Україна*

# ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕВІРЯННЯ ТА АНАЛІЗУВАННЯ НАБОРІВ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ПРО АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

***Анотація***

Вступ. Ця стаття має на меті окреслити практичні аспекти перевіряння та аналізування геопросторових даних, які створюються різними органами державної влади і місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання усіх форм власності на єдиній геодезичній і картографічній основі за єдиними технічними регламентами, на основі набутого досвіду з виконання робіт зі збирання даних про автомобільні дороги, споруди на них, об'єкти дорожнього сервісу, транспортні потоки, природні і техногенні явища та встановити вимоги до відображення даних.

Проблематика. Від мережі автомобільних доріг загального користування державного значення, що зазнала руйнувань внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації, залежить логістика обороноздатності країни, ефективність роботи промисловості та сільського господарства, забезпечення належного рівня комунікації в суспільстві, а також повоєнне відновлення. Враховуючи кількісні та якісні зміни, які відбулись з транспортною галуззю України впродовж останніх років, все більш нагальною є потреба у здійсненні досліджень, які дозволять, щонайменше, дізнатись фактичні параметри сучасних транспортних потоків та їх вплив на мережу автомобільних доріг та споруди транспорту

Мета. Узагальнення та систематизування набутого досвіду роботи з наборами геопросторових даних про автомобільні дороги загального користування.

Матеріали та методи. Методи комплексного і системного аналізу, абстрактно-логічний, графічний, статистичний, розрахунково-конструктивний та порівняльний аналізи з використанням даних натурних досліджень.

Результати. Розроблено методологію аналізування та перевіряння наборів геопросторових даних під час перевіряння паспорта автомобільної дороги.

Висновки. Вирішення проблем та завдань планування розвитку транспортних мереж і керування транспортними потоками неможливе без математичного моделювання. У свою чергу, будь-яка модель потребує постійного розвитку, щоб належним чином відтворювати поведінку модельованої системи, особливо такого складного, багатофакторного та змінного в часі та просторі середовища, як транспортний потік. Важливу роль у калібруванні параметрів моделі відіграють дані натурних спостережень за параметрами транспортної мережі та транспортного потоку.

***Ключові слова:*** автомобільна дорога, аналіз, геопросторові дані, метод, модель, паспорт.

## Вступ

Ключову роль в реалізації Національної транспортної стратегії України [1] відіграє розвиток транспортної інфраструктури, найважливішою складовою якої є мережа автомобільних доріг загального користування державного значення, що зазнала руйнувань внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації. Від цієї мережі залежить логістика обороноздатності країни, ефективність роботи промисловості та сільського господарства, забезпечення належного рівня комунікації в суспільстві, а також повоєнне відновлення [2].

Одним із заходів Національної транспортної стратегії України [1] є забезпечення пріоритетизації проектів нового будівництва, реконструкції, ремонту та утримання автомобільних

доріг на підставі інформаційно-аналітичних і експертних систем та уникнення суб'єктивного втручання у процес планування робіт на основі інструментальних показників (пункт 46 Операційного плану заходів з реалізації у 2025-2027 роках Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року).

Очевидно, що це спричинятиме зростання попиту на геоінформаційну систему автомобільних доріг (далі – ГІС) загального користування, яка надає можливість приймати ефективні управлінські рішення щодо відновлення та розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення, існує потреба в наданні фахівцям дорожнього господарства інформації про автомобільні дороги.

Структура ГІС 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 керування ними, транспортну інфраструктуру, рекламні носії тощо.

Із набуттям чинності законодавчих актів [3, 4] виникла необхідність нормативно-правового забезпечення створення та функціонування національної інфраструктури геопросторових даних. На законодавчому рівні [3] встановлено, що до повноважень держателів даних у сфері національної інфраструктури геопросторових даних належить забезпечення замовлення, створення, використання, оновлення, оприлюднення та виконання інших дій з геопростровими даними, а також забезпечення актуальності, достовірності, обґрунтованості, повноти, точності, відкритості, інтероперабельності геопросторових даних та метаданих.

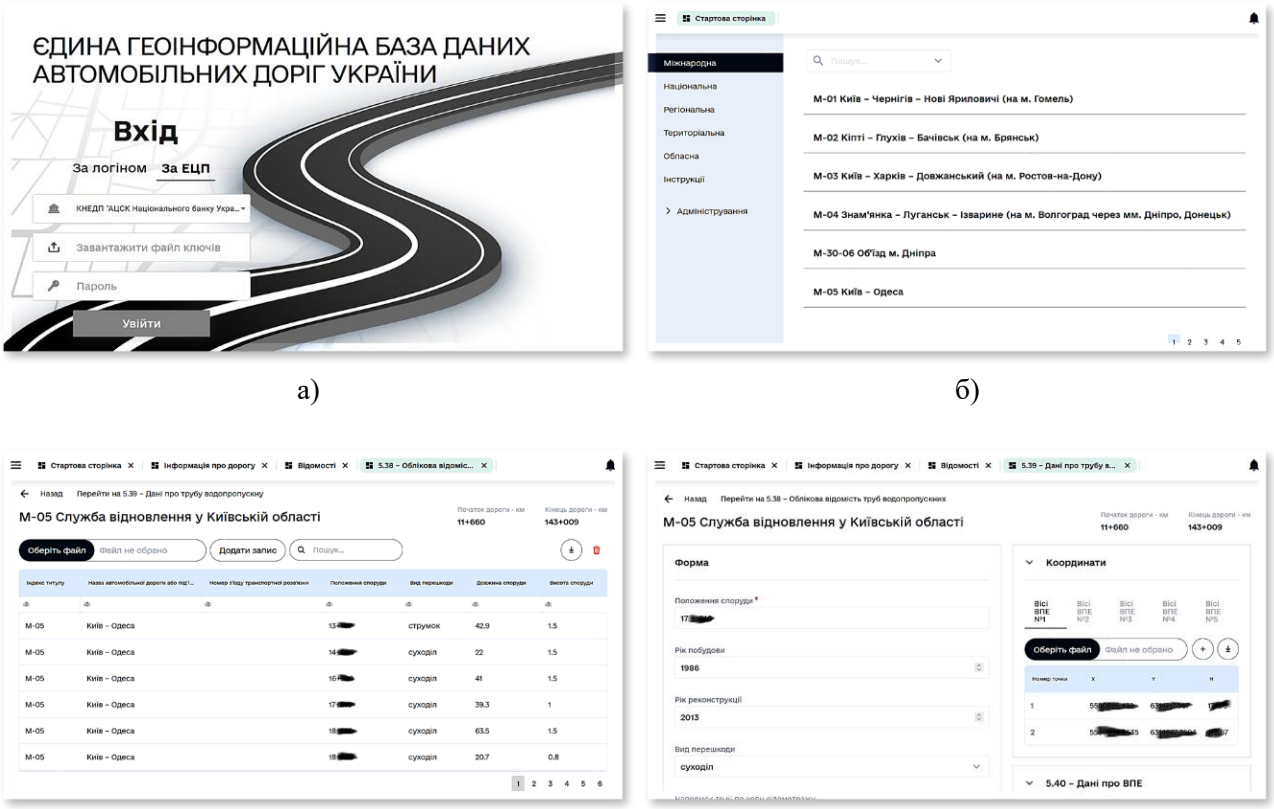
Крім того, враховуючи кількісні та якісні зміни, які відбулись з транспортною галуззю України впродовж останніх років, все більш нагальною є потреба у здійсненні досліджень, які дозволять, щонайменше, дізнатись фактичні параметри сучасних транспортних потоків та їх вплив на мережу автомобільних доріг і транспортні споруди транспорту.

Ця стаття має на меті окреслити практичні аспекти перевіряння та аналізування геопросторових даних, які створюються різними органами державної влади і місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання усіх форм власності на єдиній геодезичній і картографічній основі за єдиними технічними регламентами, на основі набутого досвіду з виконання робіт зі збирання даних про автомобільні дороги, споруди на них, об'єкти дорожнього сервісу, транспортні потоки, природні і техногенні явища та встановити вимоги до відображення даних.

У статті використані матеріали звіту з перевіряння відповідності паспорта ділянки автомобільної дороги М-05 Київ – Одеса (км 11+660 – км 86+890), з під'їздом до м. Білої Церкви (км 0+000 – км 2+342) та під'їздом до Р-19 (км 0+000 – км 0+226) вимогам СОУ 42.1-37641918-122:2014 «Автомобільні дороги. Вимоги до комплексу робіт з інформаційного забезпечення».

## Основна частина

Згідно з проєктом ДСТУ XXXX-1:20XX «Геоінформаційна система автомобільних доріг загального користування. Частина 1. Склад, зміст та вимоги до наборів даних» сховищем геопросторових даних про автомобільні дороги для потреб ГІС є Єдина геоінформаційна база даних автомобільних доріг України (далі – ЄБД). Доступ до ЄБД надається Агентством відновлення (**рис. 1**) та відбувається за посиланням https://ebd.restoration.gov.ua/login/eds.




а) б)

в) г)

а) вхід до системи; б) стартова сторінка;
в) облікова відомість; г) облікова картка.

***Рисунок 1*** — Віконні форми взаємодії з ЄБД

Набори даних в ЄБД організовуються відповідно до концепції опису активів існуючої автомобільної дороги та поділяються на наступні рівні:

рівень 1 — набори даних, які описують автомобільну дорогу (**рис. 2**);

рівень 2 — набори даних про сукупності об’єктів, споруд та явищ (**рис. 1, в**);

рівень 3 — набори даних про конструкцію окремої споруди (наприклад, облікова картка моста або облікова картка водопропускальної труби), виявлені дефекти та недоліки утримування цієї споруди (**рис. 1, г**);

рівень 4 — сукупності детальних інженерних даних про окремі конструктивні елементи споруд, якщо від них залежать умови роботи споруди.

Набори даних другого рівня називаються відомостями (**рис. 1, в**) однотипних об’єктів і є необхідними та достатніми для ідентифікування об’єктів, споруд, явищ в розрізі автомобільної дороги, балансоутримувача (органа управління) тощо.

Набори даних третього рівня називаються обліковими картками (**рис. 1, г**) об’єктів та надають можливість планування робіт ремонтування та утримування відповідного об’єкта / споруди, оцінювання рівня утримування об’єкта / споруди або ділянки автомобільної дороги.

Набори даних четвертого рівня називаються обліковими картками конструктивних елементів об’єкта / споруди і створюються тоді, коли від конструктивного елемента залежать умови роботи відповідного об’єкта / споруди.

Набори даних першого рівня на картографічній поверхні складові автомобільної дороги позначаються або кривими (структурні лінії), або точками, або замкненими контурами (полігонами). Водночас, точка може позначати як центр складової (об’єкта), так і її проєкцію на вісь прямого напрямку руху, а також умовну позначку.

Так само, відповідно до вимог проєкту ДСТУ XXXX-1:20XX та чинних на даний момент вимог СОУ 42.1-37641918-038:2016 [5] цифрова модель автомобільної дороги та місцевості будується за координатами опорних точок, згрупованих у вигляді поперечних профілів, відповідно (**рис. 2 – 3, табл. 1**).

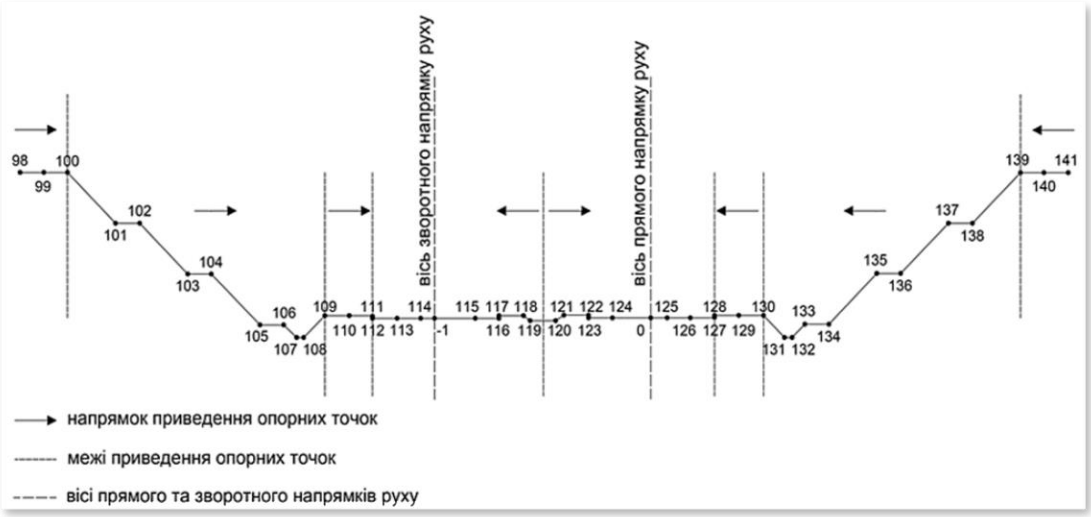



***Рисунок 2*** — Опорні точки поперечного профілю автомобільної дороги та рельєфу місцевості, схема злиття точок в разі їх відсутності в поперечному профілі

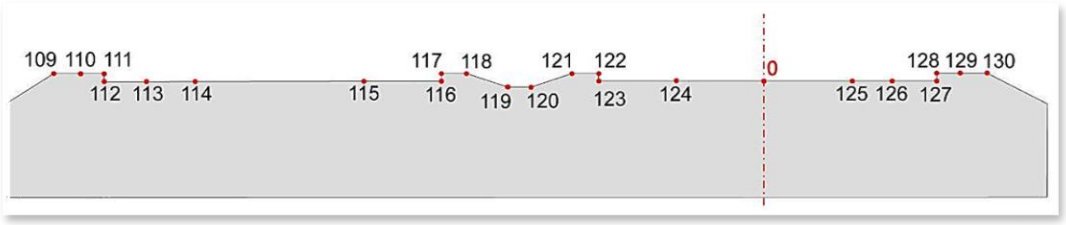



***Рисунок 3*** — Опорні точки опису поперечних профілів центральної частини дороги

***Таблиця 1***

***Опорні точки поперечних профілів***

| Діапазони кодів опорних точок | Опис сукупності опорних точок (зліва — направо) |
|---|---|
| 1 – 99 | Точки рельєфу місцевості відносно зворотного напрямку руху |
| 100 | Крайня точка земляного полотна зворотного напрямку руху |
| 100 – 108 | Точки укосу земляного полотна зворотного напрямку руху |
| 109 | Точка брівки земляного полотна зворотного напрямку руху |
| 109 – 112 | Точки узбіччя зворотного напрямку руху |
| 110 – 112 | Точки посадкового майданчика зупинки маршрутного транспорту зворотного напрямку руху |
| 112 – 113 | Точки заїзної кишені майданчика зупинки маршрутного транспорту зворотного напрямку руху |
| 113 – 114 | Точки ПШС для правого повороту зворотного напрямку руху |
| 114 – 115 | Точки проїзної частини зворотного напрямку руху |

***Кінець таблиці 1***

| Діапазони кодів опорних точок | Опис сукупності опорних точок (зліва — направо) |
|---|---|
| –1 | Вісь зворотного напрямку руху |
| 115 – 116 | Точки ПШС для лівого повороту зворотного напрямку руху |
| 116 – 123 | Точки розділювальної смуги |
| 123 – 124 | Точки ПШС для лівого повороту прямого напрямку руху |
| 124 – 125 | Точки проїзної частини прямого напрямку руху |
| 0 | Вісь прямого напрямку руху |
| 125 – 126 | Точки ПШС для правого повороту прямого напрямку руху |
| 126 – 127 | Точки заїзної кишені майданчика зупинки маршрутного транспорту прямого напрямку руху |
| 127 – 129 | Точки посадкового майданчика зупинки маршрутного транспорту прямого напрямку руху |
| 127 – 130 | Точки узбіччя прямого напрямку руху |
| 130 | Точка брівки земляного полотна прямого напрямку руху |
| 130 – 139 | Точки укосу земляного полотна прямого напрямку руху |
| 139 | Крайня точка земляного полотна прямого напрямку руху |
| 139 – 238 | Точки рельєфу місцевості відносно прямого напрямку руху |

Для потреб ГІС використовуються наступні системи відліку: просторова, лінійна та часова.

В якості **просторової** системи відліку (Spatial reference system) використовують УСК-2000 [6]. За поверхню відліку в УСК-2000 приймають референц-еліпсоїд Красовського. Нормальні висоти геодезичних пунктів визначаються в Балтійській системі висот 1977 року.

Для ідентифікування місця розташування, а також забезпечення можливості виконання математичних операцій з наборами даних разом з просторовою системою відліку застосовують **лінійну систему**, яка позначає відстань від початку автомобільної дороги до заданої точки (сегменту), виміряну вздовж осі прямого напрямку руху. Лінійні прив'язки (км+) позначають цілим додатним числом. Перед лінійною прив'язкою додаються літери «км». Символ «+» (плюс) додається між третім та четвертим розрядом для зручності розмежування кілометрової та метрової складових відстані. Наприклад, км 43+274 позначає точку (проєкцію точки на вісь прямого напрямку руху), яка знаходиться на автомобільній дорозі (вулиці) на відстані 43 274 м від її початку. У випадку, якщо лінійна прив'язка позначається відстанню меншою за 1 000 м, то в четвертому розряді завжди вказується 0. Наприклад, км 0+352.

Часовою системою відліку є Григоріанський календар.

Враховуючи той факт, що людський мозок до цього часу не навчився вільно оперувати з просторовими координатами перевіряння геопросторових даних рекомендується їх перевіряння здійснювати із застосуванням спеціалізованих програмних засобів.

Інформаційно-аналітична система **автоматизованого перевіряння та підготування даних для побудови цифрової моделі автомобільної дороги** (далі — Коректор треків) була розроблена на замовлення Державного агентства автомобільних доріг України у 2016 році. Головною метою Коректора треків є надання можливості перевіряння та коригування результатів робіт з визначення просторових координат автомобільних доріг загального користування державного значення (**рис. 4**) для вирішення наступних задач:

— виявлення помилок у визначенні просторових координат під час виконання польових і камеральних робіт, які неможливо відкоригувати в камеральних умовах, та визначення обсягів проведення повторної зйомки на окремих ділянках доріг;

— виявлення похибок визначення координат в межах точності зйомки, встановленої технічним завданням, та корегування цих похибок в плані та в поздовжньому профілі;

— визначення положення та параметрів горизонтальних кривих;

— визначення поздовжніх похилів;

— визначення остаточної довжини автомобільних доріг загального користування, просторові координати яких було визначено, та загальної довжини мережі автомобільних доріг загального користування.

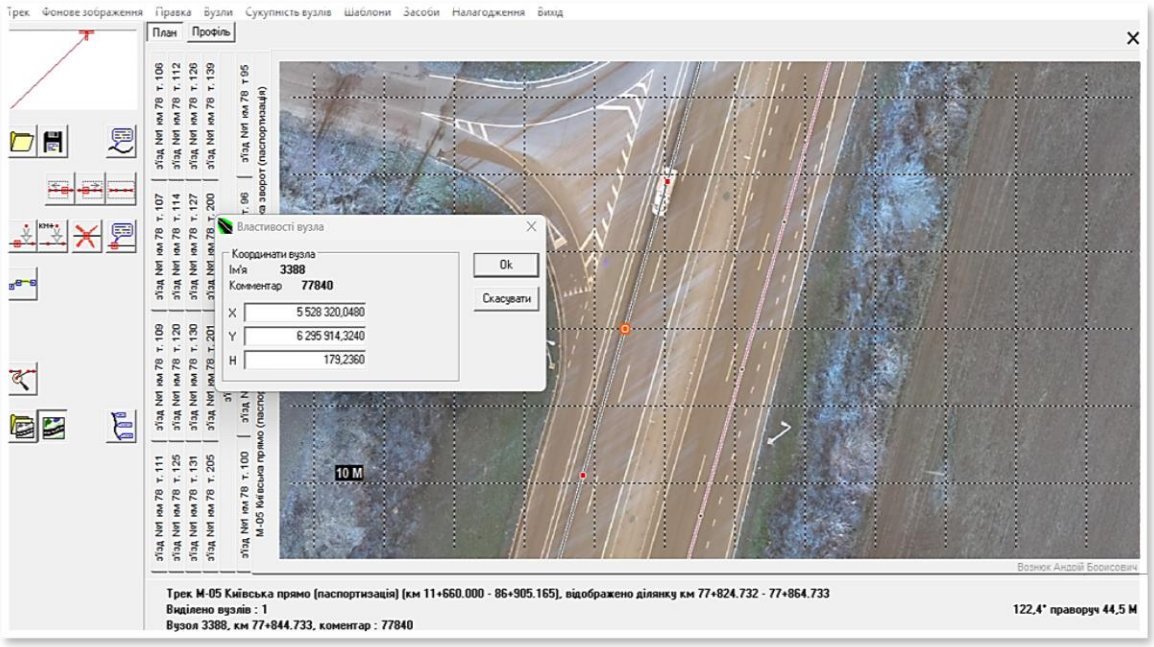



***Рисунок 4*** — Приклад роботи з Коректором треків

Вільна крос-платформна геоінформаційна система QGIS дозволяє користувачам створювати карти з безліччю шарів, використовуючи різні картографічні проєкції. Карти можуть бути зібрані в різні формати і використовуватися з різною метою (**рис. 5**). У системі QGIS карти можуть складатися з растрових або векторних шарів. Типовими для такого роду програмного забезпечення, векторні дані зберігаються як точка, лінія, полігон. Підтримуються різні види растрових зображень. Програмне забезпечення може виконувати геоприв'язування зображень.

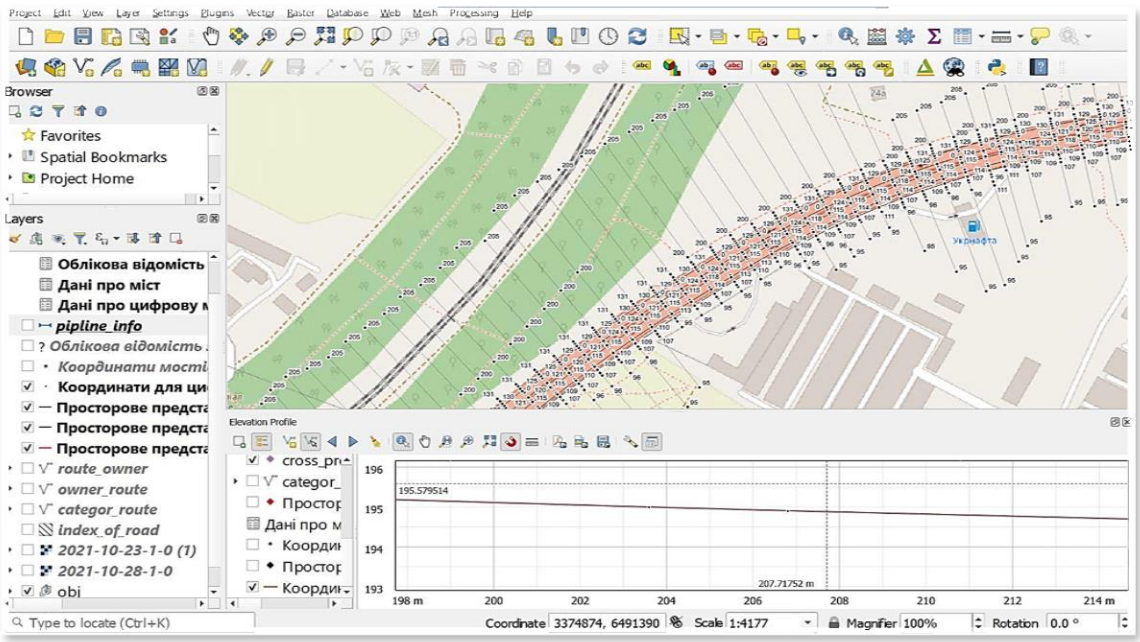



***Рисунок 5*** — Приклад роботи з QGIS

Інформаційно-аналітична система **виявлення місць (ділянок) автомобільних доріг, які не відповідають вимогам сучасних транспортних потоків з безпеки руху та визначення причин невідповідності** (далі — Safety Analysis) була розроблена на замовлення Державного агентства автомобільних доріг України (Укравтодор) у 2017 році. Головною метою цього інструменту є виявлення місць (ділянок) автомобільних доріг, які не відповідають вимогам сучасних транспортних потоків з безпеки руху та визначення причин цих невідповідностей (**рис. 6**). ПЗ «Safety Analysis» реалізує алгоритм розрахунку безпечних швидкостей руху транспортних потоків у певних дорожніх умовах, у тому числі з урахуванням видимості зустрічного транспорту та видимості на перехрестях [7].

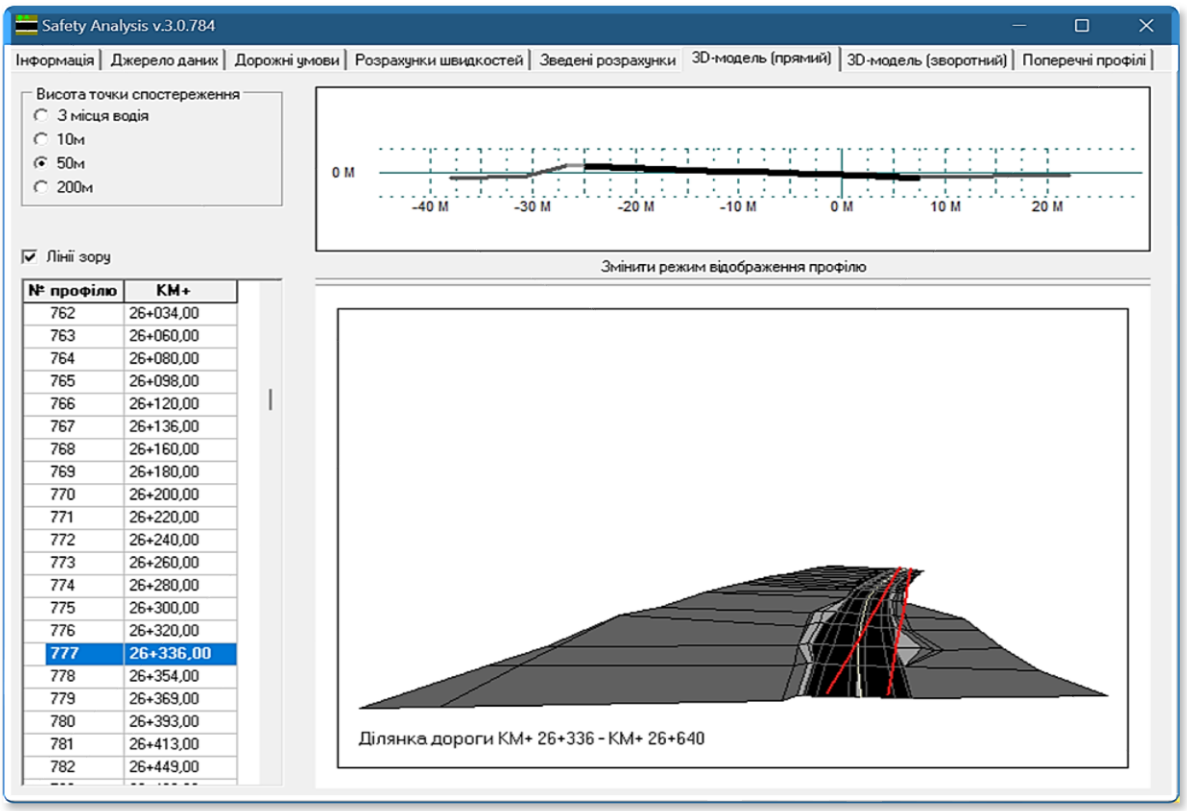



***Рисунок 6*** — Приклад роботи з Safety Analysis – сторінка «3D-модель (прямий[напрям руху])» з відображенням поперечних профілів

Першочерговим етапом з перевіряння та аналізування наборів даних є їх порівняння з наборами даних про вісі прямого та зворотного напрямків руху відповідної дороги, загальну інформацію про які можна отримати на порталі «Дорожній геокалькулятор» (**рис. 7**) за посиланням https://kmplus.restoration.gov.ua (загальний доступ у воєнний час обмежено і надається за окремим запитом до Агентства відновлення).

За результатами цього етапу приймають рішення про оновлення наборів даних на порталі «Дорожній геокалькулятор», що, у свою чергу, приводить до уточнення лінійних прив'язок (км+), параметрів горизонтальних кривих, поздовжніх похилів тощо.

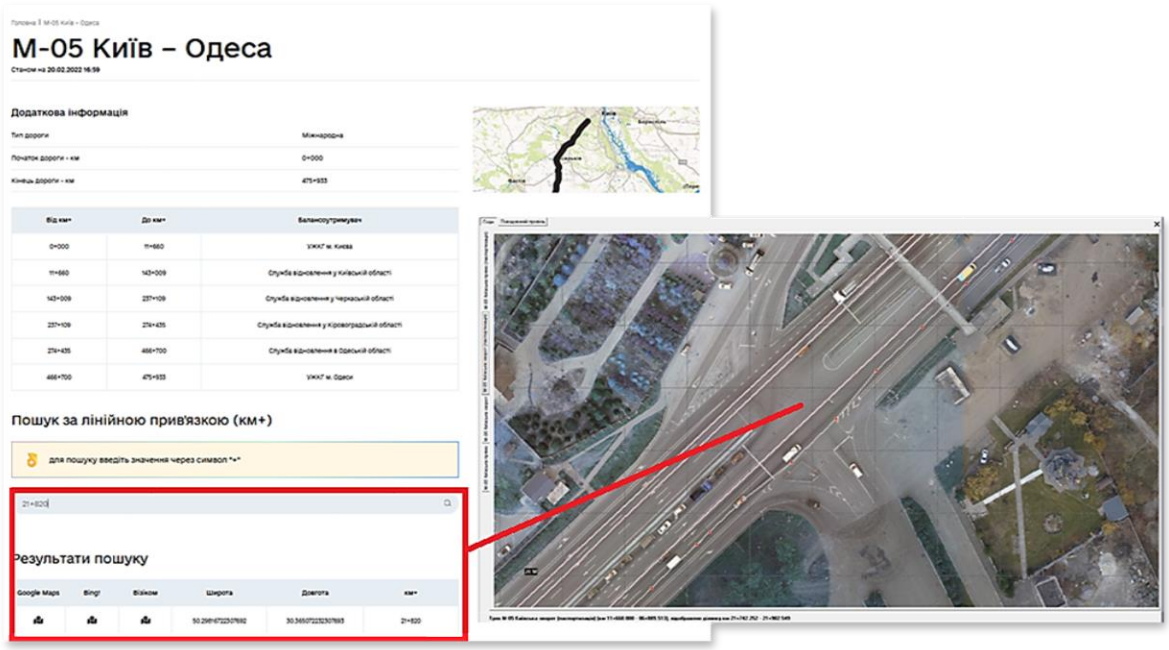



***Рисунок 7*** — Приклад роботи з порталом «Дорожній геокалькулятор» та Коректором треків

Виявлені під час перевіряння помилки можна умовно поділити на 3 групи: механічні, логічні та інтерпретаційні.

До **механічних** помилок віднесено передусім використання двох різних роздільників цілої та дробової частини числа (**рис. 8**).

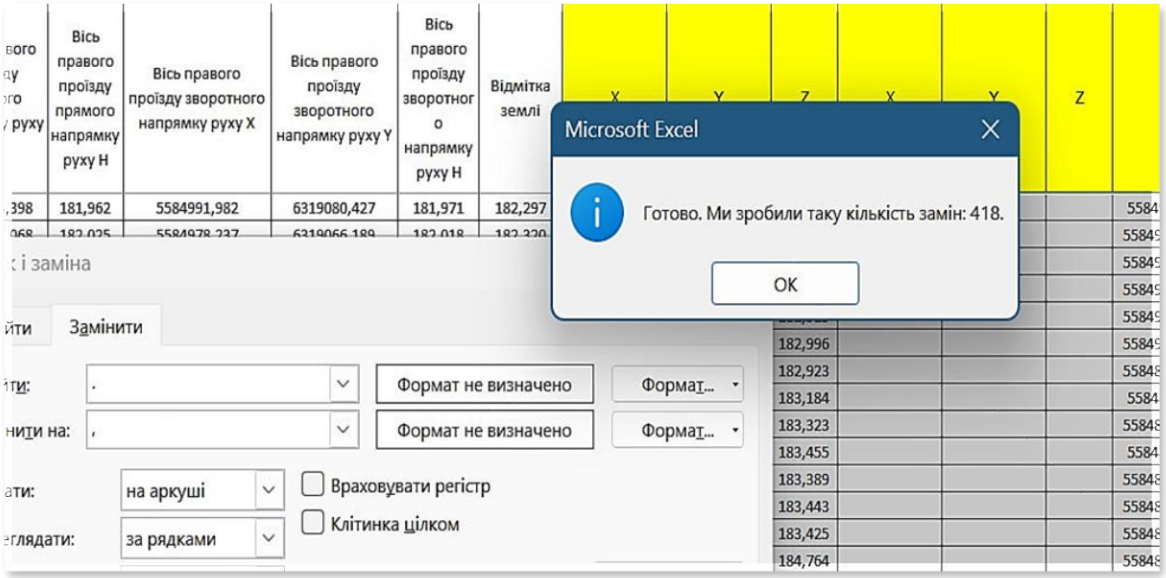



***Рисунок 8*** — Результати виконання запиту щодо приведення до єдиного роздільника цілої та дробової частини

В окремих випадках в наборах даних під час перевіряння виявляються «переплутані» місцями координати X та Y (**рис. 9**), що також потребує коригування.

| | E | NR | NS | NT | NU | NV | NW | OD | OE | OF | OG | OH | OI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 2209 | | | 1998 | | | 2508 | | | 2189 | | |
| 2 | | 130 | | | 131 | | | 139 | | | 200 | | |
| 3 | положення км+ | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 13 | 11832 | 5584896,345 | 6318934,285 | 181,812 | 5584899,162 | 6318931,563 | 181,719 | 5584899,162 | 6318931,563 | 181,719 | 5584912,169 | 6318918,996 | 181,955 |
| 14 | 11860 | | | | | | | 5584873,901 | 6318916,579 | 182,875 | | | |
| 15 | 11870 | | | | | | | 5584868,743 | 6318907,658 | 183,018 | | | |
| 16 | 11892 | | | | | | | 5584849,9 | 6318895,823 | 183,056 | | | |
| 17 | 11915 | | | | | | | 5584837,576 | 6318875,817 | 183,285 | | | |
| 18 | 11929 | 5584823,891 | 6318868,613 | 183,072 | 5584824,558 | 6318867,969 | 182,998 | 5584824,558 | 6318867,969 | 183,298 | | | |
| 19 | 11940 | 5584816,374 | 6318860,92 | 183,16 | 5584817,04 | 6318860,276 | 183,041 | 5584817,04 | 6318860,276 | 183,344 | | | |
| 20 | 11960 | 5584802,395 | 6318846,616 | 183,329 | 5584803,062 | 6318845,972 | 183,198 | 5584803,062 | 6318845,972 | 183,398 | 5584823,453 | 6318826,27 | 183,023 |
| 21 | 11980 | 5584788,452 | 6318832,277 | 183,556 | 5584789,119 | 6318831,633 | 183,335 | 6318831,633 | 5584789,119 | 183,535 | 5584809,752 | 6318811,698 | 183,292 |
| 22 | 11994 | 5584778,382 | 6318821,921 | 183,677 | 5584779,049 | 6318821,277 | 183,304 | 6318821,277 | 5584779,049 | 183,504 | 5584799,855 | 6318801,174 | 183,486 |
| 23 | 12014 | 5584764,545 | 6318807,671 | 183,893 | 5584765,212 | 6318807,026 | 183,651 | 6318807,026 | 5584765,212 | 183,851 | 5584786,17 | 6318786,777 | 183,754 |
| 24 | 12040 | 5584746,689 | 6318789,198 | 184,269 | 5584747,356 | 6318788,553 | 183,903 | 6318788,553 | 5584747,356 | 184,103 | 5584768,239 | 6318768,377 | 184,102 |
| 25 | 12060 | 5584732,838 | 6318774,77 | 184,282 | 5584733,506 | 6318774,125 | 183,87 | 6318774,125 | 5584733,506 | 184,07 | 5584754,28 | 6318754,053 | 184,288 |
| 26 | 12080 | 5584718,988 | 6318760,342 | 184,75 | 5584719,656 | 6318759,697 | 184,464 | 6318759,697 | 5584719,656 | 184,664 | 5584740,322 | 6318739,73 | 184,433 |
| 27 | 12100 | 5584705,138 | 6318745,913 | 184,897 | 5584705,805 | 6318745,269 | 184,599 | 6318745,269 | 5584705,805 | 184,799 | 5584726,372 | 6318725,398 | 184,894 |
| 28 | 12120 | 5584691,167 | 6318731,601 | 185,023 | 5584691,834 | 6318730,958 | 184,801 | 6318730,958 | 5584691,834 | 185,021 | 5584712,443 | 6318711,045 | 184,788 |
| 29 | 12140 | 5584677,144 | 6318717,34 | 185,137 | 5584677,861 | 6318716,648 | 185,007 | 6318716,648 | 5584677,861 | 185,207 | 5584698,515 | 6318696,692 | 184,852 |
| 30 | 12160 | 5584663,215 | 6318702,993 | 185,171 | 5584664,419 | 6318701,83 | 185,005 | 5584664,419 | 6318701,83 | 185,465 | 5584684,599 | 6318682,352 | 185,182 |
| 31 | 12180 | 5584649,386 | 6318688,543 | 185,184 | 5584652,302 | 6318685,728 | 184,785 | 5584652,302 | 6318685,728 | 184,785 | 5584670,67 | 6318668 | 185,294 |
| 32 | 12200 | | | | | | | 5584638,921 | 6318670,848 | 185,786 | 5584656,742 | 6318653,647 | 185,269 |
| 33 | 12220 | 5584622,313 | 6318659,081 | 185,304 | 5584623,739 | 6318657,704 | 185,113 | 5584623,739 | 6318657,704 | 185,413 | 5584642,88 | 6318639,23 | 185,046 |
| 34 | 12240 | 5584608,753 | 6318644,373 | 185,8 | 5584610,183 | 6318642,993 | 185,278 | 5584610,183 | 6318642,993 | 185,278 | 5584629,229 | 6318624,609 | 185,139 |

tests | calculated | processed | initial

***Рисунок 9*** — Приклад помилки заповнення полів

До **логічних** помилок віднесено порушення послідовності внесення поперечних профілів, що, у свою чергу, призводить до спотворення окремих структурних ліній (**рис. 10**).

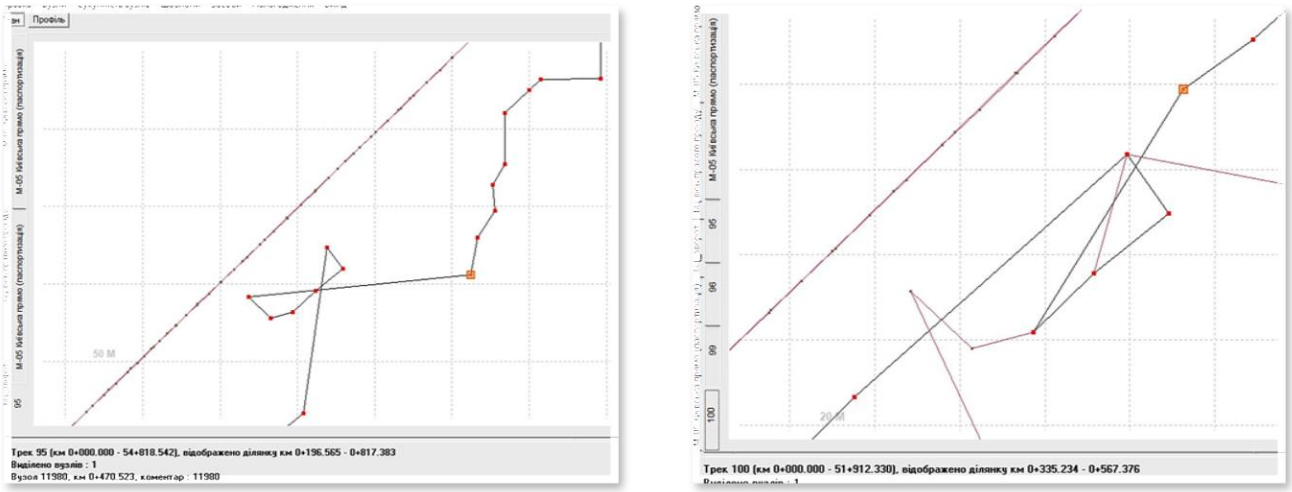



***Рисунок 10*** — Помилки послідовності внесення координат

До **інтерпретаційних** помилок відносять рішення постачальника наборів даних описати той чи інший конструктивний елемент дороги за допомогою невластивого набору опорних точок (**табл. 1**).

До загальних рекомендації постачальникам наборів даних можна віднести наступні:

— точки 112, 127, 116 та 123 повинні формувати масиви суцільних структурних ліній від початку дороги до її кінця, без розривів;

— висотна позначка 107 (108) завжди повинна бути нижча за 109, те саме справедливо і для пари 131(132) – 130;

— структурні лінії можуть зливатися в одну, але в жодному випадку не можуть перетинатися (**рис. 11**).

***Рисунок 11*** — Приклад виявлення неприпустимих перетинів структурних ліній 129 та 139

Слід відзначити, що на підставі набору даних цифрової моделі геометричні розміри земляного полотна та проїзної частини можуть бути розраховані в автоматичному режимі з використанням навіть наявних засобів електронних таблиць.

Щоб продемонструвати правдивість цього твердження, фахівцями ДП «НІРІ» була розроблена розрахункова модель на базі електронних таблиць Excel, яка складається з наступних частин:

— вкладка «initial» – містить початкові дані обстежень (**рис. 12**);

— вкладка «processed» – містить результати опрацювання початкових даних, які використовуються для будування поперечних профілів (**рис. 13**);

— вкладка «calculated» – містить результати розрахунку геометричних розмірів земляного полотна та проїзної частини (**рис. 14**);

— вкладка «tests» – містить результати окремих перевірок, які дозволяють пересвідчитись у відсутності помилок під час збирання та обробляння даних (**рис. 15**).

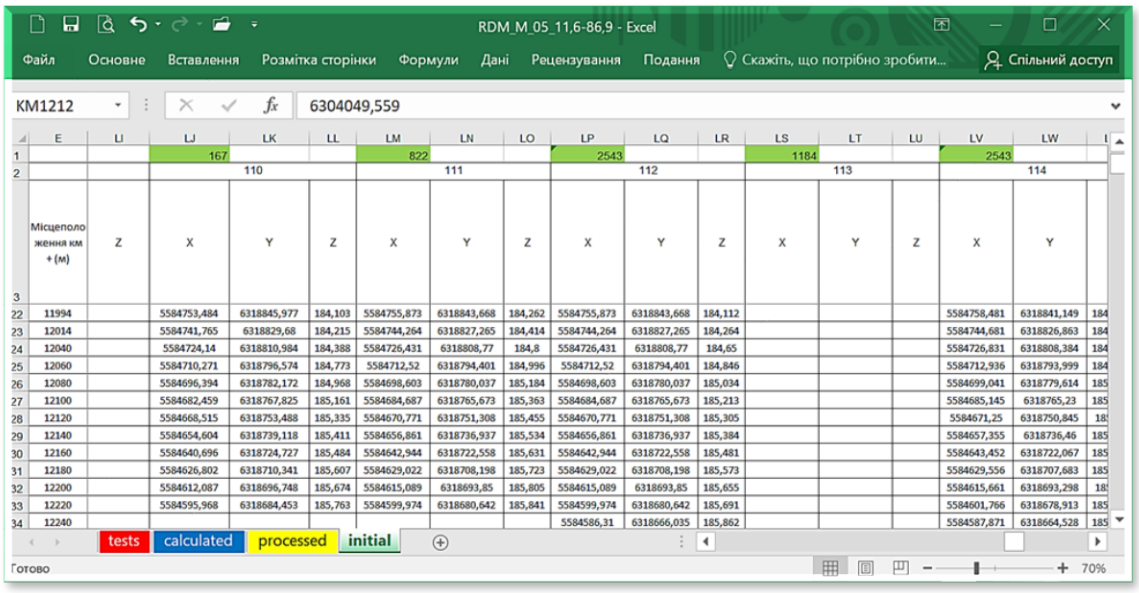



***Рисунок 12*** — Загальний вигляд розрахункової моделі, вкладка «initial»

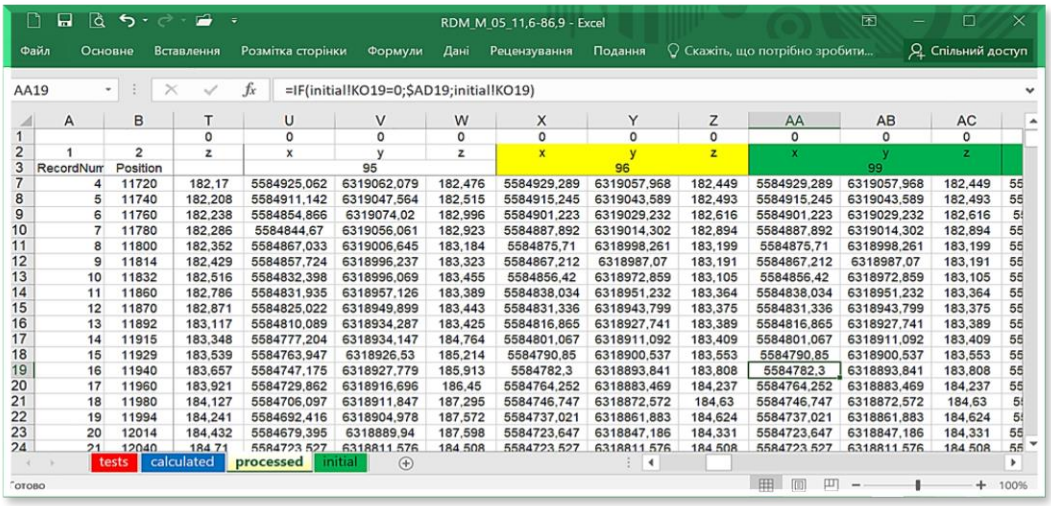



***Рисунок 13*** — Загальний вигляд розрахункової моделі, вкладка «processed»

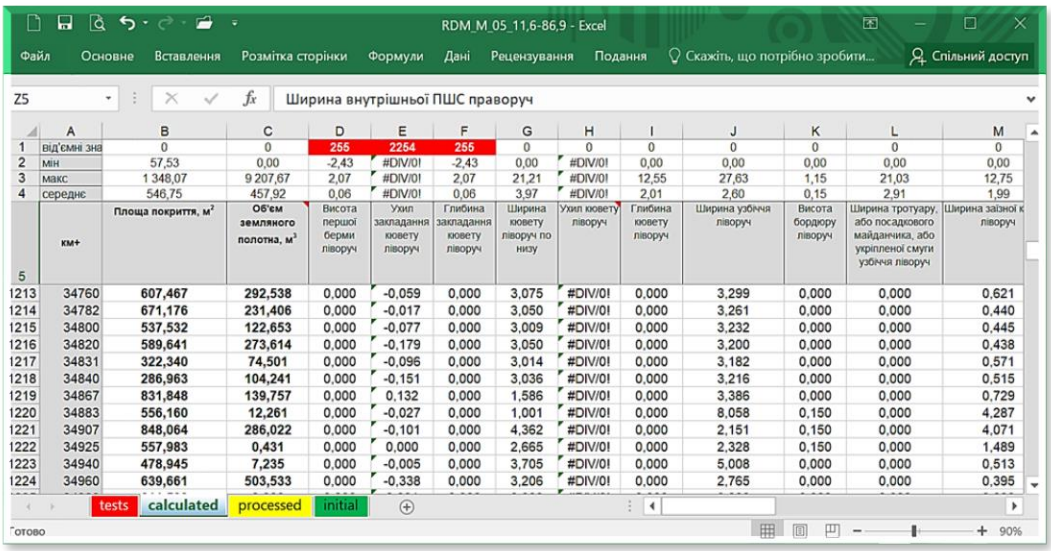



***Рисунок 14*** — Загальний вигляд розрахункової моделі, вкладка «calculated»

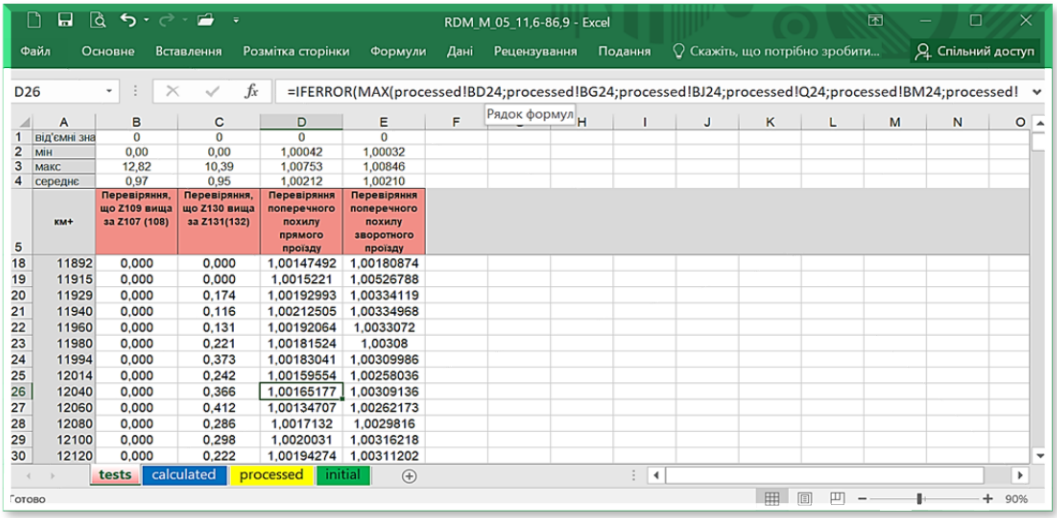



***Рисунок 15*** — Загальний вигляд розрахункової моделі, вкладка «tests»

За допомогою розрахункової моделі було підтверджено адекватність даних паспортизації, продемонстровано принципи «згортання» цифрової моделі, напрацьовано методологію механістичного та логічного перевіряння даних.

## Висновки

У результаті проведеного дослідження встановлено, що за остання десятиліття змінилися підходи до виконання робіт, апаратні та програмні засоби. Це, в свою чергу, призвело до втрати актуальності вимог СОУ 42.1-37641918-038:2016 та СОУ 42.1-37641918-122:2014.

Оброблення величезних масивів даних та подальша робота з ними як в Службах відновлення в областях, так і в Агентстві відновлення, очевидно, виявить помилки та/або неточності, які неможливо встановити на даному відрізку часу з використанням наявних інструментів, засобів та підходів. Крім того, слід мати на увазі фактори особистого сприйняття та/або інтерпретації даних та/або інформації певним фахівцем, які значним чином залежать від освітнього рівня, професійного стажу та набутого досвіду тощо.

Результати дослідження лягли в основу проєктів національних стандартів:

— ДСТУ XXXX-1:20XX «Геоінформаційна система автомобільних доріг загального користування. Частина 1. Склад, зміст та вимоги до наборів даних»;

— ДСТУ XXXX-2:20XX «Геоінформаційна система автомобільних доріг загального користування. Частина 2. Вимоги до збирання даних»;

— ДСТУ XXXX-3:20XX «Геоінформаційна система автомобільних доріг загального користування. Частина 3. Вимоги до відображень».

## Список літератури

1. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках, Постанова Кабінету міністрів України від 27 грудня 2024 р. № 1550 // База даних Законодавство України / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-%D0%BF (дата звернення: 01.02.2025).

2. Вознюк А. Б., Гуков М. І. До проблеми навчання фахівців з інформаційного забезпечення дорожнього господарства. Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні підходи у відновленні транспортної інфраструктури в особливих умовах воєнного стану: виклики та перспективи». Збірник тез доповідей. Київ, 2024. С. 447–449. ISBN 978-966-632-328-9(Online), DOI: https://doi.org/10.33744/978-966-632-328-9-2024-3.

3. Про національну інфраструктуру геопросторових даних, Закон України від 13 квітня 2020 р. № 554-20 // База даних Законодавство України / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20 (дата звернення: 01.02.2025).

4. Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних, Постанова Кабінету Міністрів України від 26 травня 2021 р. № 532 // База даних Законодавство України / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-%D0%BF (дата звернення: 01.02.2025).

5. СОУ 42.1-37641918-038:2016 Паспорт автомобільної дороги. Київ. 2016, 34 с. Інформація та документація).

6. Деякі питання застосування геодезичної системи координат, Постанова Кабінету Міністрів України від 22 вересня 2004 р. № 1259 // База даних Законодавство України / Верховна рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1259-2004-%D0%BF (дата звернення: 01.02.2025).

7. Вознюк А. Б. Удосконалення методу прогнозування аварійно-небезпечних ділянок на мережі автомобільних доріг – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 «Транспортні системи» (275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)) Національний транспортний університет Міністерства освіти і науки України, Київ, 2021.

**References**

1. Pro skhvalennia Natsionalnoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku ta zatverdzhennia operatsiinoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2025-2027 rokakh (On approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period until 2030 and approval of the Action plan of measures for its implementation in 2025-2027), Regulation of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 27 December 2024 p. No. 1550 // Database of Legislation of Ukraine / Verkhovna Rada of Ukraine. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-%D0%BF (Last accessed: 01.02.2025) [in Ukrainian].
2. Vozniuk A. B., Hukov M. I. Do problemy navchannia fakhivtsiv z informatsiinoho zabezpechennia dorozhnoho hospodarstva. Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Innovatsiini pidkhody u vidnovlenni transportnoi infrastruktury v osoblyvykh umovakh voiennoho stanu: vyklyky ta perspektyvy». Zbirnyk tez dopovidei (On the problem of training information support specialists for road management. International scientific and practical conference "Innovative approaches to the restoration of transport infrastructure in special conditions of martial law: challenges and prospects". Collection of abstracts). K.: NTU, 2024. P. 447–449. ISBN 978-966-632-328-9(Online), DOI: https://doi.org/10.33744/978-966-632-328-9-2024-3 [in Ukrainian].
3. Pro natsionalnu infrastrukturu heoprostorovykh danykh (On the national geospatial data infrastructure), Law of Ukraine of 13 April 2020 No. 554-20 // Database of Legislation of Ukraine / Verkhovna Rada of Ukraine. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20 (Last accessed: 01.02.2025) [in Ukrainian].
4. Pro zatverdzhennia Poriadku funktsionuvannia natsionalnoi infrastruktury heoprostorovykh danykh (On approval of the Procedure for the functioning of the national geospatial data infrastructure), Regulation of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 26 May 2021 No. 532 // Database of Legislation of Ukraine / Verkhovna Rada of Ukraine. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/532-2021-%D0%BF (Last accessed: 01.02.2025) [in Ukrainian].
5. SOU 42.1-37641918-038:2016 Pasport avtomobilnoi dorohy (Road passport) [in Ukrainian].
6. Deiaki pytannia zastosuvannia heodezychnoi systemy koordynat (Some issues of applying the geodetic coordinate system), Regulation of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 22 September 2004 No. 1259 // Database of Legislation of Ukraine / Verkhovna Rada of Ukraine. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1259-2004-%D0%BF (Last accessed: 01.02.2025) [in Ukrainian].
7. Vozniuk A. B. Udoskonalennia metodu prohnozuvannia avariino-nebezpechnykh dilianok na merezhi avtomobilnykh dorih (Improving the method of forecasting hazardous locations on the road network) – As a manuscript. The dissertation for a degree of the candidate of technical sciences on a specialty 05.22.01 "Transport systems" (275 Transport technologies (on motor transport)) National transport university of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2021 [in Ukrainian].

**Andrii Vozniuk**, *Ph.D., https://orcid.org/0000-0002-7611-9652*
**Mykhailo Dulia**, *https://orcid.org/0000-0002-1916-8642*

*State Enterprise "National Institute for Development Infrastructure" (SE "NIDI"), Kyiv, Ukraine*

## PRACTICAL ASPECTS OF VALIDATING AND ANALYZING PUBLIC ROADS GEOSPATIAL DATASETS

***Abstract***

Introduction. This article aims to outline the practical aspects of verifying and analysing geospatial data created by various state and local government authorities, economic agents of all forms of ownership on a single geodetic and cartographic basis according to single technical regulations, based on the experience

gained in performing work on collecting data of roads, road structures, road service facilities, traffic flows, natural and man-made phenomena, and to establish requirements for data portrayal.

Problems. The logistics of the country's defence capability, the efficiency of industry and agriculture, ensuring an adequate level of communication in society, as well as post-war reconstruction depend on the network of public roads of state importance, which was destroyed because of the full-scale invasion of the Russian Federation. Given the quantitative and qualitative changes that have occurred in the transport sector of Ukraine in recent years, there is an increasingly urgent need to conduct research that will allow, at least, finding out the actual parameters of modern transport flows and their impact on the road network and transporting facilities

Purpose. To generalize and systematize the acquired experience in working with geospatial data sets on public roads.

Materials and methods. Methods of complex and systematic analysis, abstract-logical, graphic, statistical, computational-constructive and comparative analyses using survey research data.

Results. A methodology for analysing and verifying geospatial data sets during the verification of a road passport has been developed.

Conclusions. Solving issues and tasks of planning the development of transport networks and managing transport flows is impossible without mathematical modelling. In turn, any model requires constant development for properly reproducing the behaviour of the modelled system, especially such a complex, multifactorial and time- and space-variable environment as transport flow. Transport network and transport flow survey data play an important role in model calibrating.

***Keywords:*** analysis, geo data, method, model, road, road passport.