

**ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**  
на дисертацію Вознюка Андрія Борисовича  
на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ АВАРІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ  
ДІЛЯНОК НА МЕРЕЖІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ»,  
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.22.01 - транспортні системи

**Актуальність теми дослідження.**

Загибель людей в результаті ДТП входить в топ-10 причин смертності в Україні. Зокрема, в аваріях щороку гине понад 3,5 тис. осіб, а частка ДТП із постраждалими від загальної їх кількості коливається у межах 16%. За показниками аварійності та наслідків ДТП Україна є одним із лідерів серед європейських країн. При цьому кількість дорожніх аварій з постраждалими в Україні постійно зростає, хоча в країнах Європи (де рівень автомобілізації значно вищий) – знижується. Таким чином, джерелом проблеми з безпекою дорожнього руху є не лише кількість автомобілів, але й інші причини.

Більшість методів оцінювання і керування безпекою дорожнього руху є реактивними – такими що застосовуються в результаті аналізу причин ДТП, які вже трапились на дорогах. Такі підходи, хоч і дають змогу якісно виправляти проблеми в конкретних місцях, однак не можуть настільки ж ефективно бути застосованими до мережі автомобільних доріг в цілому.

Однією з ключових проблем безпеки дорожнього руху є вплив дорожньої інфраструктури. Проте практично усі ДТП з цієї причини зумовлені збіgom обставин, які є прогалинами у підсистемах «водій» та «дорога» одночасно, зокрема, через невідповідність обраної швидкості руху та дорожніх умов. Тому удосконалення методів проєктування автомобільних доріг потрібно проводити одночасно з аналізом поведінки водія в різних умовах руху. Володіючи достатнім масивом статистичної інформації, можна заздалегідь спрогнозувати місця з підвищеною ймовірністю виникнення ДТП та передчасно усунути усі недоліки, не чекаючи віднесення конкретної ділянки до місця концентрації ДТП.

Таким чином, актуальною є тема дисертаційної роботи, що присвячена удосконаленню методу виявлення потенційних аварійно-небезпечних ділянок на мережі автомобільних доріг на підставі аналізу швидкості транспортного потоку та просторової видимості з використанням «великих даних» та можливістю подальшого застосування під час аудиту безпеки автомобільних доріг. Актуальність цієї теми додатково підтверджується її зв’язком із Транспортною стратегією України на період до 2030 року (постанова КМУ № 430-р від 30.05.2018) та Стратегією підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 року (розпорядженням

КМУ № 1360-р від 21.10.2020).

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизна.**

У дисертаційній роботі удосконалено підхід до оцінювання безпеки руху через порівняння швидкостей руху на суміжних ділянках дороги шляхом введення показника невідповідності, який враховує як абсолютні, так і відносні значення швидкості руху. Крім цього, у роботі отримали подальший розвиток теоретичні положення щодо визначення відстані видимості з місця водія. Зокрема, автором запропоновано метод, який базується на математичних моделях променя видимості та поперечного профілю дороги. Також у роботі набули подальшого розвитку залежності швидкості руху від дорожніх умов та складу транспортного потоку, а автором на підставі великих даних уточнено деякі нормативні (стандартизовані) значення, які використовуються у дослідженнях та проектуванні дорожньої інфраструктури (коefіцієнти перерозподілу транспортних потоків по смугах руху, середні довжини розрахункових транспортних засобів тощо).

Автором обґрунтовано можливість використання великих даних – значних масивів інформації, зібраних опосередковано різними технічними та електронними пристоями (сервіс Tom-Tom, електронні паспорти автомобільних доріг, дані з GPS-трекерів тощо), які хоч і містять більшу похибку порівняно з результатами прямих досліджень, однак потребують незначних ресурсів для збору та опрацювання для протяжних ділянок доріг.

Під час дослідження автором використано методи ієрархічного кластерного аналізу та регресійного аналізу для створення моделі швидкості транспортного потоку, методи математичного моделювання для побудови поперечних профілів дороги, методи натурних досліджень для визначення параметрів автомобільних доріг та показників транспортних потоків.

Наукові положення, висновки та результати, що сформульовані у дисертаційній роботі, є повними, випливають з її змісту та відображають отримані Вознюком А.Б. нові результати. Вони дадуть змогу ефективніше прогнозувати потенційні аварійно-небезпечні місця на автомобільних дорогах та усувати їх до виникнення ДТП, в тому числі на стадії аудиту безпеки автомобільних доріг.

### **Практичне значення дисертації.**

За результатами дисертаційного дослідження автором уточнено деякі нормативні (стандартизовані) значення показників та коefіцієнтів, які можуть бути використані під час оновлення державних будівельних норм і стандартів (коefіцієнти перерозподілу транспортних потоків по смугах руху,

середні довжини розрахункових транспортних засобів тощо).

Запропонована методика прогнозування потенційних аварійно-небезпечних ділянок на автомобільних дорогах, а також рішення щодо використання масивів великих даних для швидкої та ресурсонезатратної діагностики рівня безпеки дорожнього руху на автомобільних дорогах може використовуватись:

- ✓ під час проведення інспекційних перевірок автомобільних доріг;
- ✓ під час планування черговості ремонтів та реконструкцій доріг;
- ✓ для обґрунтування проектних рішень;
- ✓ під час проведення аудиту безпеки автомобільних доріг, який з 2021 року є обов'язковим для міжнародних та національних доріг.

Все це в результаті дасть змогу суттєво зменшити ймовірність сконення ДТП. Крім цього, використання показника невідповідності та значення безпечної швидкості руху дасть змогу правильно обґрунтовувати (в разі потреби) значення обмеження швидкості.

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження підтверджується довідкою про їх використання в роботі ДП «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М. П. Шульгіна», актами про дослідну експлуатацію у службах автомобільних доріг у Донецькій, Черкаській та Харківській областях, а також актом впровадження результатів дослідження у навчальному процесі навчання студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (освітня програма – «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів») Національного транспортного університету.

### **Повнота викладу результатів дослідження в опублікованих працях.**

Основні положення та результати роботи повністю викладені у 12-ти наукових працях, з яких статей – 5 (в т. ч. дві у виданнях, що входять до наукометричної бази даних), праць апробаційного характеру – 3, праць, що додатково відображають наукові результати дисертації – 4. Основні наукові положення та практичні результати доповідалися Вознюком А.Б. особисто на міжнародних конференціях у 2013-2020 роках.

Зміст дисертації повністю відповідає змісту опублікованих за результатами дослідження праць. Їх кількість і рівень відповідає вимогам, що висуваються до висвітлення основних положень та отриманих результатів.

Структура та зміст автореферату повністю відповідають основному змісту дисертації. В авторефераті стисло та послідовно викладено актуальність дослідження, аналіз літературних джерел, методику, результати та висновки проведеного Вознюком А.Б. дослідження. Текст автореферату не містить положень, які б не були відображені в дисертації.

## **Оцінка змісту дисертації в цілому.**

Дисертаційна робота викладена на 225 сторінках, з яких основного тексту – 144 сторінки. Вона складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (129 найменувань) та шести додатків. Структура роботи узгоджується з назвою, метою та завданнями дослідження.

У вступі обґрутовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та задачі роботи, узагальнено її наукову новизну та практичну цінність.

Перший розділ дисертації присвячено аналізу методів визначення показників безпеки руху, показано їх переваги та недоліки, а також вказано на проблему відсутності дієвих методів проактивного прогнозування аварійно-небезпечних ділянок з метою їх усунення до виникнення ДТП. В цьому розділі показано, що значна кількість ДТП зумовлена відмовами в кількох підсистемах ВАДС одночасно, також подано коротку характеристику сучасного підходу до підвищення безпеки дорожнього руху на стадії проектування – аудиту безпеки автомобільних доріг, спрямованому на ліквідацію прогалин у підсистемі «дорога».

У другому розділі показано, що швидкість транспортного потоку та її зміни є ключовим чинником, який може вказувати на рівень безпеки руху, а також з використанням кластерного аналізу визначено групи показників, які впливають на швидкість та побудовано множинну регресійну модель залежності швидкості від цих показників. Крім цього, у роботі запропоновано поняття показника невідповідності умов руху та обґрутовано підхід до розрахунку просторової видимості з місця водія.

У третьому розділі обґрутовано доцільність та можливість використання «великих даних» для збору значних масивів інформації про параметри автомобільної дороги та показники транспортного потоку, показано джерела «великих даних», а також уточнено деякі нормативні (стандартизовані) значення, які використовуються у дослідженнях та проектуванні дорожньої інфраструктури. Також у цьому розділі подано докладну характеристику розробленого методу визначення просторової видимості на різних ділянках доріг (перехрещення, горизонтальні та вертикальні криві тощо).

Четвертий розділ присвячено практичним аспектам застосування результатів дисертаційного дослідження. Зокрема, подано докладну характеристику програмного комплексу для прогнозування аварійно-небезпечних ділянок з використанням показника невідповідності швидкості та умов руху, а також запропоновано низку заходів з підвищення безпеки дорожнього руху.

Дисертаційна робота є цілісною та завершеною науковою працею. Викладені в ній результати отримано автором особисто, про що свідчать опубліковані праці. Текст дисертації подано послідовно та логічно, він має належну якість оформлення. До кожного з розділів і до роботи загалом зроблено висновки, які відповідають меті і задачам дисертаційного дослідження.

Дисертація та автoreферат оформлені відповідно до «Вимог до оформлення дисертацій та автoreфератів дисертацій» (наказ Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40).

### **Недоліки і зауваження до дисертації.**

1. Предмет дослідження – це властивість чи характеристика об'єкта дослідження, тому доречніше було б означити предмет дослідження як закономірності зміни швидкості транспортного потоку на різних ділянках мережі доріг і їх вплив на безпеку руху.

2. З тексту дисертації не зрозуміло, чому на с. 67 лише шість з дев'яти факторів згруповано у кластери.

3. Графіки 2.8 – 2.14 та відповідні рівняння подавати недоцільно, оскільки вони не завжди правильно показують навіть загальний тренд (зокрема, коефіцієнти рівняння множинної регресії за знаком не відповідають деяким отриманим на рис. 2.8-2.14 регресійним рівнянням). Зважаючи на те, що усі перелічені фактори діють одночасно, то доцільно використовувати лише розроблену множинну регресійну модель.

4. Залежність 2.22 пропонує враховувати як перепад швидкості на суміжних ділянках, так і абсолютне значення швидкості. Проте відношення за різниці швидкості у 10 км/год співвідношення, наприклад, 120/100 і 30/20 дадуть деяке викривлення показника невідповідності, оскільки гальмівний шлях за малих швидкостях малий, а дистанція між автомобілями на дорозі відносно велика (тобто, ймовірність виникнення ДТП низька). Можливо, у подальших дослідженнях варто ввести межі застосовності цієї формули, напр., починаючи з 40-50 км/год.

5. Дослідження, виконані під час роботи в дисертації, включають в себе ділянки доріг I та II технічної категорій, які мають принципово різні режими руху (кількість смуг руху, наявність чи відсутність обгонів, наявність чи відсутність перехрестя в одному рівні тощо). Доцільно було б зосередитись на дорогах однієї категорії та показати застосовність запропонованого методу для доріг решти категорій.

6. По тексту дисертації доцільно було б додати посилання або обґрунтuvання на певні твердження або поняття, зокрема:

- ✓ поняття «швидкісний потенціал транспортних засобів» (рис. 2.3);

- ✓ величина критерію стабільності 10 км/год (с. 76);
  - ✓ поняття «просторова видимість» (підрозділ 2.6);
  - ✓ середня розрахункова швидкість (табл. 3.6 – 3.9);
  - ✓ на підставі чого визначено кут  $12^\circ$  та для якої швидкості (с. 107).
7. У тексті дисертації помилково зазначено:
- ✓ «величина радіуса менша» замість «величина радіуса більша» (с. 92);
  - ✓  $S_{\text{безп}}$  замість позначення  $S_{\text{бокова}}$  (с. 107-109).

### **Висновок.**

Дисертація Вознюка А.Б. є завершеною науково-дослідною роботою та відповідає паспорту спеціальності 05.22.01 – транспортні системи зокрема напряму досліджень «Проблеми безпеки транспорту. Закономірності впливу фактора людини на транспортні процеси». Наведені вище зауваження не знижують наукового рівня та практичної цінності цієї дисертації.

Актуальність теми, наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, дають змогу стверджувати, що вона відповідає вимогам пп. 9, 11-14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою КМУ № 576 від 24.07.2013 (зі змінами).

Вважаю, що Вознюк Андрій Борисович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 - транспортні системи.

### **Офіційний опонент:**

кандидат технічних наук,  
експерт з міського транспорту та мобільності  
ТОВ «Ежіс-Україна»

I. A. Могила

Підпис Могили І. А. **засвідчує**  
Заступника директора –  
керівник відділу розвитку та проектного управління  
ТОВ «Ежіс-Україна»

