

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ «ПЛАТУНІНГ» ПРИ ВИКОНАННІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянуто актуальні питання впровадження інноваційної технології «платунінг» у сфері вантажних автомобільних перевезень. Проведено аналіз ключових переваг даної технології, серед яких головними є підвищення безпеки дорожнього руху, зниження споживання палива та зменшення негативного впливу на довкілля. Проаналізовано різні режими керування автотранспортними засобами в складі конвою, висвітлено результати реальних випробувань. Впровадження платунінгу сприяє збільшенню пропускної здатності доріг та полегшенню роботи водіїв завдяки системам допомоги. Незважаючи на високу вартість обладнання, технологія має значний потенціал для нарощування міжнародних перевезень до 2030 року.

Ключові слова: платунінг, інтелектуальні транспортні системи, автоматизація керування, зв'язок V2V, паливна економічність, електронний фаркоп.

Abstract

The article considers the current issues of implementing the innovative technology "platooning" in the field of freight road transportation. The key advantages of this technology are analyzed, the main of which are increased road safety, reduced fuel consumption and reduced negative impact on the environment. Different modes of driving vehicles in a convoy are analyzed, and the results of real tests are highlighted. The implementation of platooning helps to increase road capacity and facilitate the work of drivers thanks to assistance systems. Despite the high cost of equipment, the technology has significant potential for increasing international transportation by 2030.

Keywords: platooning, intelligent transport systems, automated driving, V2V communication, fuel efficiency, electronic tow bar.

Вступ

Платунінг (англ. platooning) – це термін, що означає рух вантажних автопоїздів по шосе зібраною, монолітною колоною з мінімальною дистанцією [1]. Експерти очікують, що застосування технології «платунінг» допоможе поліпшенню транспортних потоків на автодорогах, а це означає підвищення безпеки руху та формування більш ефективної транспортної системи. Близько 90% всіх дорожньо-транспортних пригод пов'язані з людським фактором, а такі як зіткнення з попереднім транспортним засобом складають майже 70%. Вважається, що найсуттєвіше джерело ризику на автомагістралях – недостатня дистанція між автотранспортними засобами (АТЗ). Використання технології «платунінг» може бути застосоване тільки для найсучасніших транспортних засобів. Рух колоною допомагає підвищити безпеку АТЗ, так як забезпечує максимально ефективне використання їх технічних можливостей та дозволяє забезпечити скорочення викидів CO₂ на автомобільному транспорті.

Результати дослідження

Принцип роботи за технологією «платунінг» дозволяє групі з двох або більше вантажних автомобілів з причепами переміщатися по автострадах на невеликій відстані один від одного. Відстань між зчіпками становить приблизно 10 метрів, що еквівалентно приблизно половині секунди руху. Основна мета нового підходу полягає в тому, щоб використовувати ефект «сліп-стрім» (рух автомобіля в зоні завихрення безпосередньо за іншим автомобілем), що дозволяє домогтися економії палива до 10% на всю колону і знизити викиди шкідливих речовин. Ці ефекти досягають максимальних значень при швидкості руху понад 80 км/год. Всі транспортні засоби в складі колони з'єднані між собою системою «електронний фаркоп». Система ідентифікує ведучий автомобіль, що задає швидкість і напрямки руху, в той час як колона знаходиться в дорозі. Необхідні для управління рухом сигнали переда-

ються в цифровому форматі наступним автопоїздам через систему зв'язку «автомобіль-автомобіль» (ITS-G5), в той час як дані від них транслюються назад ведучому АТЗ. Для зв'язку «автомобіль-автомобіль» використовується спеціальний автотранспортний Wi-Fi (ITS-G5). Якщо який-небудь учасник руху втручається в рух між автопоїздами, щоб потрапити на найближчий з'їзд з автомагістралі, всі транспортні засоби можуть призвести до затримки, а водій кожної зчіпки отримує відповідне повідомлення. Так, система звільняє місце між автомобілями для іншого учасника дорожнього руху. Після того, як сторонній автомобіль залишає магістраль, колона повертається до своєї первісної конфігурації [2].

Таким чином, «платунінг» – це система з'єднання вантажних автомобілів в колону за допомогою віртуального зв'язку таким чином, що вони можуть автоматично прискорюватися, гальмувати, рухатися зберігаючи малий інтервал, що значно впливає на відсутність заторів. Головна мета полягає в тому, щоб невелика відстань допомогла знизити опір повітря та покращити попутний ефект [3]. Технологія «платунінг» вимагає використання сучасних технологій і обладнання, таких як: радары, камери, сенсори та автоматичні системи керування. Водії автомобілів у колоні можуть спілкуватися між собою через бездротовий зв'язок, а це дозволяє їм зберігати безпечний інтервал і реагувати на зміни у русі та стані доріг, тому система «платунінг» потребує надійного зв'язку між вантажівками в колоні, щоб забезпечити водіям взаємодію між собою та системою керування на великих відстанях з достатньою швидкістю передачі інформації. На рис. 1 наведений вигляд руху АТЗ в колоні із використанням технології «платунінг».



Рис. 1. Вигляд руху автотранспортних засобів у колоні із використанням технології «платунінг»

Варто врахувати, що ведучий автомобіль відчуває відносно високий опір повітря, а наступні – нижчий, що значно впливає на витрати палива. Так, відповідно, забезпечується скорочення в середньому 7% витрат на паливо [4]. Проведеними дослідженнями визначена залежність витрат палива від позиції АТЗ в колоні (рис. 2).

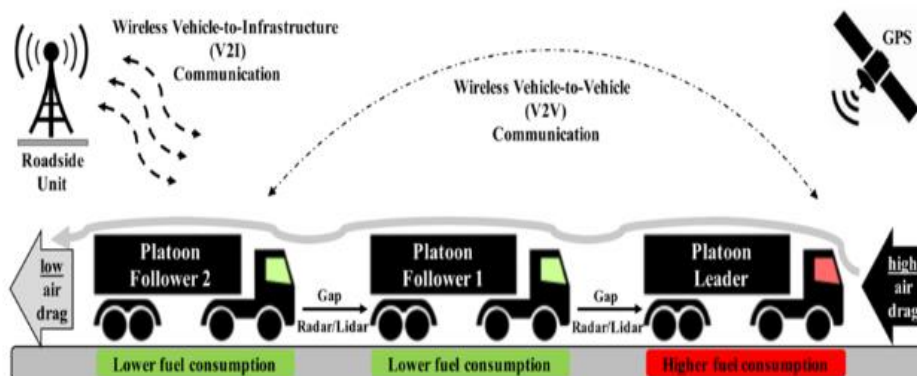


Рис. 2. Залежність витрат палива від позиції автотранспортного засобу в колоні

Використання технології «платунінг» передбачає можливість скорочення відстані доставки в за-

лежності від застосовуваних режимів керування АТЗ [4] (табл. 1, рис. 3).

Таблиця 1. Характеристика режимів керування автотранспортними засобами при застосуванні технології «платунінг»

Режим керування	Характеристика
Режим 1 «а»	Кожним автотранспортним засобом керує 1 водій
Режим 2 «б»	Першим автотранспортним засобом керує перший водій, другий водій працює в безпілотному режимі, при цьому водій в кабіні присутній
Режим 3 «в»	Екіпаж автотранспортного засобу складається із 2 водіїв, застосовується звичайний режим керування
Режим 4 «г»	Екіпаж автотранспортного засобу складається з 2 водіїв, другий АТЗ працює в безпілотному режимі, при цьому водії присутні в кабіні

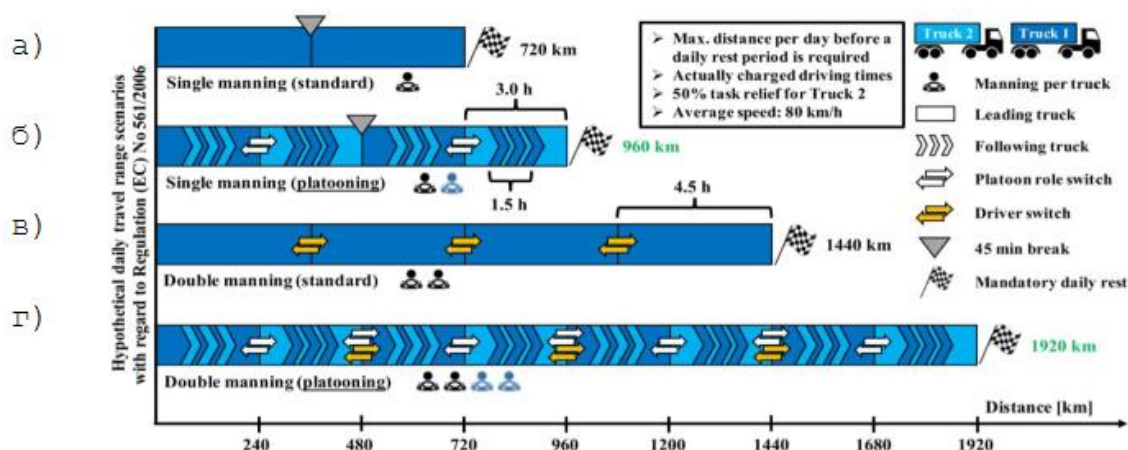


Рис. 3 – Можливі скорочення відстані доставки в залежності від застосовуваних режимів керування автотранспортними засобами при використанні технології «платунінг»

Важливу роль у розвитку систем «платунінгу» відіграє використання штучного інтелекту та машинного навчання. «Платунінг» має потенціал стати реальністю в майбутньому, проте це потребує постійного покращення, закупівлі нового обладнання і програмного забезпечення, а воно є відносно дорогим. Система може зменшити затори, підвищити ефективність руху та зменшити споживання палива. Випробування, які були проведені у Великобританії, показали, що в умовах реальної траси між АТЗ в колоні регулярно вклинювалися інші автомобілі, тим самим порушуючи цілісність колони. В результаті допустимий інтервал між АТЗ зберігався приблизно протягом половини випробувального часу. Це вимагало підвищеної уваги водіїв. Після відставання задні АТЗ повинні були наздоганяти «ведучий» автомобіль, відповідно збільшуючи швидкість, що зменшило економію палива. Через ці недоліки економія палива становила лише 0,5%, що є мало ефективним. Навіть при зміні дорожньої інфраструктури таким чином, аби колона АТЗ не роз'єднувалась, економія палива буде на рівні 4%, при тому, що порівняння в ідеальних умовах прогнозує 7% економії [5].

Дослідженнями, проведеними науковцями з питань використання новітніх технологій в транспортній галузі [1-6], визначені основні переваги застосування технології «платунінг» в організації вантажних автомобільних перевезень. Вони передбачають:

- зниження споживання палива. Одна з основних переваг платунінгу полягає в економії палива. АТЗ їдуть на малих відстанях один від одного, що зменшує опір повітря і сприяє зниженню опору на рух. Це дозволяє ефективніше використовувати паливо і зменшує витрати для кожного АТЗ;
- покращення безпеки руху на дорозі. Використання технології «платунінг» може покращити безпеку вантажних автомобільних перевезень. Автоматизовані системи керування можуть допомогти уникнути зіткнень і забезпечити безпечну відстань між автомобілями. Крім того, водії можуть бути сповіщені про небезпеку на дорозі швидше за допомогою

- системи обміну даними, що сприяє покращенню реакції та безпеки на дорозі;
- зменшення заторів на дорогах. Використання технології «платунінг» може допомогти знизити затори на дорогах, особливо в густонаселених міських районах або на автострадах. АТЗ можуть рухатися ближче один до одного, що зменшує кількість місця, необхідного для кожного автомобіля, і покращує загальний потік транспорту;
- екологічні переваги. Зменшення споживання палива призводить до зменшення викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин, пов'язаних з автомобільним транспортом. Це має позитивний вплив на довкілля та може допомогти досягти екологічних цілей щодо зменшення забруднення повітря;
- вдосконалення систем зв'язку. Технологія «платунінг» базується на вдосконалених системах зв'язку та автоматизації між АТЗ. Кожний з них у колоні оснащений кооперативним адаптивним круїз-контролем, який дозволяє їм підтримувати безпечну дистанцію та синхронізувати свої рухи. Ведучий АТЗ визначає швидкість і напрямок, а наступні відповідно регулюють свою швидкість і гальмування, створюючи скоординований конвой;
- збільшення пропускної спроможності. Застосування технології «платунінг» може допомогти збільшити пропускну здатність існуючої дорожньої інфраструктури. Зменшивши відстань між АТЗ та покращивши транспортний потік, більше транспортних засобів зможуть ефективно пересуватися на одній ділянці дороги. Це може бути особливо корисним у ситуаціях, коли затори на дорозі є значною проблемою, оскільки це максимізує використання наявного дорожнього простору;
- забезпечення комфортної та безпечної роботи водіїв. Системи «платунінг» можуть надавати функції допомоги водієві, які підвищують безпеку та комфорт. Так, АТЗ, оснащені технологією «розведення», яка передбачає вихід АТЗ з колони, можуть скористатися такими функціями, як допомога в утриманні смуги руху, системи запобігання зіткненням і автоматичне екстрене гальмування. Ці функції допомагають зменшити втому водія та підвищити загальну безпеку під час далеких поїздок.

Основні переваги застосування технології «платунінг» в організації вантажних автомобільних перевезень наведені на рис. 4.

Для реалізації технології «платунінг» необхідне детальне вивчення цієї системи та розвиток в галузі автоматизованого керування АТЗ, бездротового зв'язку та регулювання безпеки, вона потребує більших досліджень, часу та зусиль.

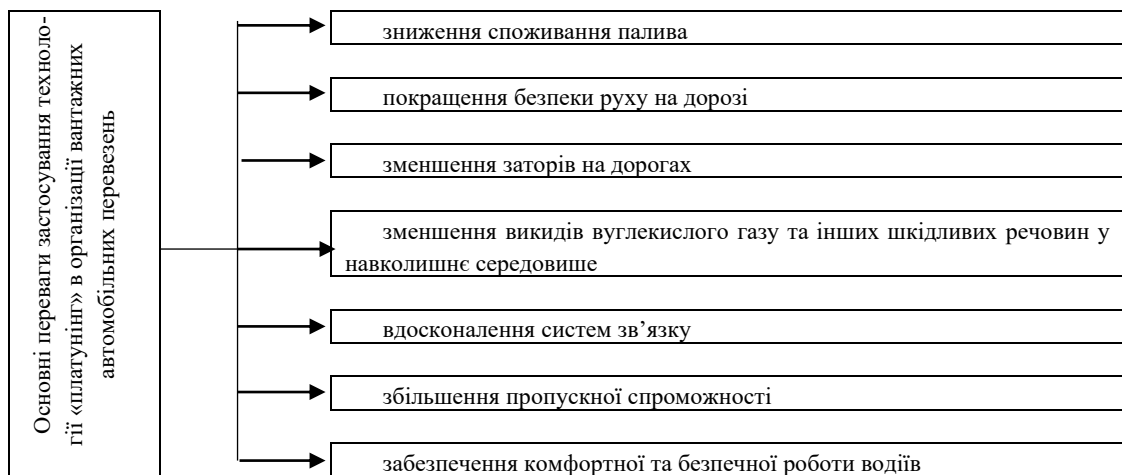


Рис. 4. Основні переваги застосування технології «платунінг» в організації вантажних автомобільних перевезень

Ця технологія може стати реальністю в майбутньому. Передбачається, що до 2030 року на автомагістралях Європи повинні їздити мультибрендові каравани без будь-яких винятків при перетині державних кордонів, що є передумовою для нарощування міжнародних перевезень [6].

Висновки

У результаті дослідження встановлено, що впровадження технології «платунінг» є одним із найбільш перспективних напрямків цифровізації вантажних автомобільних перевезень. Основним економічним ефектом є зниження операційних витрат завдяки економії палива (до 7–10%) за рахунок зменшення аеродинамічного опору в колоні. Технологія дозволяє суттєво підвищити безпеку руху, мінімізуючи вплив людського фактора, який є причиною 90% ДТП, та забезпечуючи стабільну дистанцію між транспортними засобами за допомогою систем V2V та V2I.

Незважаючи на технічні виклики, як-от необхідність адаптації дорожньої інфраструктури та високу вартість інтелектуальних систем керування, платунінг забезпечує екологічну трансформацію галузі через скорочення викидів CO₂. Подальший розвиток автоматизації та перехід до безпілотних режимів руху в межах конвоїв дозволить оптимізувати пропускну здатність магістралей та зміцнити логістичний потенціал транспортних систем до 2030 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безпілотні вантажівки MAN Platooning [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.autocentre.ua/ua/kommercheskie/sobytie-kommercheskie/bespilotnye-gruzoviki-man-platooning-na-dorogah-s-2019-goda-371254.html>
2. Проект “European Truck Platooning Challenge 2017”: MAN доказывает эффективность сетевой структуры: <https://novosti/proekt-european-truck-platooning-challenge-2017-man-dokazyvaet-effektivnost-setevoj-struktury>
3. Майбутнє вантажних перевезень: платунінг та автомобільний транспорт (2021 рік) URL: <https://upr.ru/article/budushee-gruzoperevozok-platoning-i-avtonomnyj-transport/>
4. Перспективи та проблеми безпілотних вантажних перевезень URL: <https://archive.interconf.center/index.php/2709-4685/article/view/1334>
5. Великобританія: технологія Platooning безперспективна URL: https://logist.today/uk/dnevnik_logista/2023-07-19/velikobritaniya-tehnologiya-platooning-besperspektivna/amp/
6. European Truck Platooning чи вантажні каравани почнуть ходити по ЄС до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.facebook.com/kyivlogisticsschool/posts/1684313728544938/>

Цимбал Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Галушчак Дмитро Олександрович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: atm.kafedra@gmail.com

Мороз Кіріл Вадимович — студент групи 1ТТ-24м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: katm2024@ukr.net

Tsymbal Serhii V. — Ph.D., Associate Professor, Head of Department of Cars and Transport Management Department, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Halushchak Dmytro O. — Ph.D., Associate Professor, Department of Cars and Transport Management Department, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: atm.kafedra@gmail.com

Moroz Kiril V. — student of 1TT-24m group of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, email : katm2024@ukr.net