

СУЧАСНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ: PLATOONING ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ

¹Yu.Ya. Vovk, Ph.D., Assoc. Prof., ²D.V. Kapski, Dr., Prof., ¹R.V. Khudobei, ¹A.S. Siadro

MODERN TRANSPORT TECHNOLOGIES: PLATOONING AND IMPLEMENTATION PROSPECTS

Платунінг (англ. Platooning) або буквально «взвод вантажівок» - це майбутнє транспорту, в якому вантажівки спільно їдуть на відстані менше 1 секунди, що стало можливим завдяки технології автоматизованого водіння. Транспортні компанії отримують вигоду від зменшення споживання палива та поліпшення продуктивності (водія), тоді як суспільство отримує вигоду від меншої кількості нещасних випадків, безпечного руху та менш заторів на дорогах, а також викидів вуглецю [1, 2].

По суті, взвод із двох вантажівок схожий на короткий поїзд, що їде по дорозі, а вантажівки їдуть дуже близько один за одним. Відстань між цими вантажівками дійсно може бути надзвичайно невеликою - це створює бажану форму заднього ходу. Відстань може становити всього 0,3 секунди, що при швидкості 80 км/год становить приблизно 6,7 метрів відстані між транспортними засобами. Настільки близьке водіння стало можливим завдяки передовій технології автоматизованого водіння (AD) у поєднанні з бездротовим зв'язком між транспортним засобом та автомобілем (V2V), що дозволяє спілкуватися між собою транспортними засобами.

Після того, як взвод буде активовано, автомобіль, що слідує за взводом, слід за провідним транспортним засобом. Наступний транспортний засіб тепер слідує за провідним транспортним засобом автоматично, без втручання його водія. Оскільки транспортні засоби здатні спілкуватися один з одним, вони можуть регулювати свою швидкість і положення без типової затримки часу відгуку водія - людини.

Транспортні засоби спілкуються в обидві сторони, тому провідний транспортний засіб може регулювати свою швидкість або положення на основі реакції наступного автомобіля. А оскільки транспортні засоби з'єднані бездротовим зв'язком, можна легко піднятися і зійти зі взводу на льоту. Немає необхідності припиняти керування автомобілем; підключення до взводу або відключення може статися під час руху за допомогою натискання кнопки.

Технологія автоматизованого водіння (AD) пропонує можливість кардинально змінити транспорт.

Метою технології AD є змусити автомобілі їздити автономно, безпечно та комфортно. Оснащення автомобілів та великих вантажних автомобілів цією технологією, ймовірно, зменшить кількість нещасних випадків, витрату палива, забруднення та затори [1, 3, 4].

Багато систем, які є частиною технології AD, вже є у продажу, такі як адаптивний круїз -контроль (ACC), система допомоги при утриманні смуги руху (LKA), автономне екстрене гальмування (АЕВ) та автоматичне паркування або допомога при паркуванні.

Взвод спирається на ці технології шляхом розробки Кооперативного адаптивного круїз -контролю (САСС). Міжнародний рівень автоматизації SAE для

дорожніх транспортних засобів містить 5 рівнів від автоматизації до повної автоматизації, де взвод вантажівок може бути розміщений від 2 до 4 рівнів включно 5. Взагалі, технології AD - це роботизовані системи, які "відчувають" навколишнє середовище за допомогою комбінації датчиків, таких як лідар (виявлення світла та визначення дальності), радар та камери. Датчики також можуть компенсувати недоліки один одного та забезпечити надмірність. Наприклад, якщо на дорозі дуже туманно, камери практично марні. Однак радар і лідар все ще працюють і компенсують брак інформації, наданої камерою.

Для локалізації автоматизований транспортний засіб може використовувати глобальні системи позиціонування (GPS) та системи інерціальної навігації (INS). Знову ж таки, якщо GPS тимчасово виходить з ладу, INS може взяти на себе управління за допомогою акселерометрів (датчиків руху) та гіроскопів (датчиків обертання), допомагаючи автомобілю орієнтуватися, поки GPS не повернеться в мережу. Це дуже ймовірний сценарій під час руху в тунелях, де GPS не працює, але автомобіль все ще може орієнтуватися за допомогою INS.

Для бездротового зв'язку був затверджений специфічний стандарт Wi-Fi: IEEE 802.11p. Це розширення технології Wi-Fi (802.11), яку ми всі знаємо з дому та робочого середовища, але додає підтримку додатків Інтелектуальних транспортних систем (ITS), таких як взвод вантажівок. Стандарт 802.11p дозволяє обмінюватися даними між транспортними засобами (V2V) та для зв'язку між транспортними засобами та інфраструктурою (V2I) і працює в діапазоні частот 5,9 ГГц [4].

Взвод вантажівок має великий потенціал для зменшення транспортних витрат за рахунок зменшення витрати палива за рахунок поліпшення аеродинаміки за рахунок зниження опору повітря, усунення необхідності уважного водія у другому транспортному засобі та кращого використання майна вантажівок за рахунок оптимізації часу їзди та мінімізації Час простою. На суспільному рівні безпека водіння підвищується, оскільки зазвичай 90% всіх аварій спричинені людиною, а технологія взводу запобігає людським помилкам, що призводить до меншої кількості нещасних випадків та збитків. Зменшуються викиди парникових газів та якості повітря, зменшуються затори та затори. З іншого боку, взводи вантажівок існують за принципом зв'язку транспортних засобів. Тобто транспортні засоби можуть «розмовляти» між собою. В основі лежить технологія кооперативного адаптивного круїз-контролю (CAACC), і акцент робиться на їзді якомога ближче один до одного, зазвичай за 0,3 секунди або менше.

Також важливо відзначити, що транспортні засоби "практично пов'язані" за допомогою технології бездротового зв'язку. Проте взвод можна розглядати як проміжний крок до повністю автоматизованого водіння, тому немає необхідності проводити масштабну межу між автомобілем Google та орієнтованим на кооперацію взводом.

Література

1. Janssen, G. R., Zwijnenberg, J., Blankers, I. J., & de Kruijff, J. S. (2015). Truck platooning: Driving the future of transportation. Whitepaper.
2. Tsugawa, S., Jeschke, S., & Shladover, S. E. (2016). A review of truck platooning projects for energy savings. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 1(1), 68-77.
3. Boysen, N., Briskorn, D., & Schwerdfeger, S. (2018). The identical-path truck platooning problem. *Transportation Research Part B: Methodological*, 109, 26-39.
4. Gehring, O., & Fritz, H. (1997, November). Practical results of a longitudinal control concept for truck platooning with vehicle to vehicle communication. In *Proceedings of Conference on Intelligent Transportation Systems* (pp. 117-122). IEEE.