

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ З МЕТОЮ КООРДИНАЦІЇ ПОТОКІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У МІСТАХ**

**Горбачов Петро Федорович**, докт. техн. наук, професор, зав. каф. ТСЛ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [gorbachov.pf@gmail.com](mailto:gorbachov.pf@gmail.com), ORCID: 0000-0002-8180-4072

**Любий Євген Володимирович**, канд. техн. наук, доцент, доц. каф. ТСЛ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [lion\\_khadi@ukr.net](mailto:lion_khadi@ukr.net)

**Литвиненко Іван Володимирович**, аспірант,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [ivl.khadi@gmail.com](mailto:ivl.khadi@gmail.com)

**Алексін Максим Сергійович**, студент,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [aleksin2001@ukr.net](mailto:aleksin2001@ukr.net)

Кінцевою метою створення і функціонування транспортних засобів (ТЗ) з силовими енергетичними установками, які використовують традиційні та альтернативні джерела енергії, є задоволення потреб суспільства в переміщеннях вантажів і перевезеннях пасажирів. Технічні властивості двигунів ТЗ є важливим, але не єдиним фактором забезпечення якості транспортного процесу, особливо з точки зору впливу транспорту на навколишнє середовище. Значну роль у транспортному процесі відіграють технічні засоби керування транспортними потоками (ТП), основним з яких можуть вважатися світлофорні об'єкти (СО), які призначені розподіляти час між конкуруючими потоками учасників руху в місцях їх перетину [1], що є особливо актуальним для умов міста. Використання нових електронних засобів при керуванні дорожнім рухом (ДР) є перспективним напрямом розвитку функціонуючих в містах України систем локальних СО, оскільки створює умови для координації руху потоків транспортних засобів у містах, що в свою чергу приводить до скорочення викидів шкідливих речовин силовими енергетичними установками ТЗ.

На сучасному рівні розвитку електроніки та комунікаційних систем альтернативні варіанти удосконалення роботи систем локальних СО, до яких відносяться створення міських центрів управління ДР; використання адаптивних СО і сумісна, скоординована робота суміжних світлофорів, стали набагато більш доступними, ніж у минулому столітті. Міські центри управління ДР зараз вже не вимагають створення коштовних і технічно складних комунікаційних мереж між ними та окремими СО, зв'язок між ними організовується у бездротовий спосіб з використанням GSM мереж, а інформація про поточний стан руху на перехрестях надходить до центрів у різних форматах через мережу Internet. Але низький рівень методичного забезпечення централізованого керування ДР призводить до того, що їх вплив на швидкість ТП практично повністю залежить від мотивації і професійного рівня працівників таких

центрів, що не може вважатися цілком прийнятним, тим паче, що для формування і реалізації заходів тут зазвичай використовується метод спроб і помилок, який супроводжується негативними наслідками для учасників руху під час реалізації помилкових дій.

У найменшому ступені технічний прогрес останніх десятиліть торкнувся адаптивних СО, працюючих в залежності від конкретної транспортної ситуації в режимі «vehicle actuated». Такі світлофори добре працюють в ізолюваному режимі з невисоким навантаженням на них, що не є характерною для українських міст ситуацією. Прогрес тут полягає хіба що в появі нових типів датчиків руху, які дозволяють дещо покращити точність оцінки транспортних і пішохідних потоків навколо регульованих перехресть, яке не дозволило ані суттєво знизити вартість адаптивних СО, ані розширити діапазон їхньої продуктивної роботи. Однак при цьому, перетворення систем локальних світлофорів у системи адаптивних СО вважається багатьма спеціалістами першочерговим заходом розвитку інфраструктури керування ТП у містах і, як наслідок, охоче фінансується міжнародними фінансовими установами. Це викликане приблизно однаковою ефективністю адаптації з відомими на цей час прикладами скоординованої роботи СО в різних містах світу і доволі успішним використанням адаптивних світлофорів у розвинених країнах світу, де ці успіхи багато в чому забезпечуються суттєвими обмеженнями у використанні індивідуальних ТЗ з силовими енергетичними установками, що в першу чергу стосується країн Європи.

Поява нових електронних засобів здійснила набагато більший вплив на координацію роботи СО у містах. Це обумовлене появою найбільш доступних за ціною серед усіх нових пристроїв, GPS синхронізаторів часу, якими можливе дообладнання більшості контролерів СО, функціонуючих на сьогодні в Україні. Вони дозволяють, без побудови мереж зв'язку між світлофорами, об'єднати них в єдину систему, яка працює в жорсткому режимі керування. При цьому потенційні можливості координації є набагато більшими, ніж у адаптації, що обумовлене нульовою межею мінімального часу втрат на очікування дозвольного сигналу світлофору і працездатністю таких систем при будь-якому навантаженні. Підтвердженням цьому може слугувати реалізований у Харкові на просп. Науки план координації роботи шести СО від просп. Незалежності до вул. Мінської, який за даними сервісу TomTom [2], дозволив майже на 70% скоротити кількість зупинок і на 30 % час поїздки координованим фрагментом в пікові години доби, при тому, що інтенсивність трафіку на ньому зросла більше ніж у два рази по зрівнянню з аналогічним періодом року до впровадження плану.

## **Висновок**

Найбільш перспективним варіантом розвитку систем локальних світлофорів у містах є координація роботи суміжних світлофорів за допомогою GPS синхронізаторів часу, які можуть встановлюватися практично на всі сучасні контролери. Вона дозволяє досягти високої ефективності і екологічності процесу руху ТЗ з силовими енергетичними установками в містах.

## Література

1. Шевченко В. В. Визначення раціональних параметрів координованого управління дорожнім рухом на міських магістралях : дис. ... докт. філ. : 275.03 Харків, 2023. 224 с.
2. URL: <https://corporate.tomtom.com/static-files/8fd1d5d2-0ecb-47b6-97b7-9c8017df91c2>. (дата звернення 22.05.2023).

## ПОЛІПШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНІВ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ В РЕЖИМАХ ПОВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ДОБАВКОЮ ЗАКИСУ АЗОТУ ДО ПОВІТРЯНОГО ЗАРЯДУ

Гутаревич Юрій Феодосійович, д.т.н., професор,  
Національний транспортний університет,  
e-mail: [yugutarevich@gmail.com](mailto:yugutarevich@gmail.com), ORCID: 0000-0002-4939-4384  
Гора Микола Дмитрович, аспірант,  
ДП «ДержавтотрансНДІпроект», Київ, Україна,  
e-mail: [mgora@insat.org.ua](mailto:mgora@insat.org.ua), ORCID: 0000-0002-1574-3080

В умовах руху автомобілів, які характеризуються значною кількістю інтенсивних розгонів і гальмувань [1] важливим є підвищення динамічних показників автомобіля, які залежать від максимальних енергетичних показників автомобільного двигуна [2]. Одним з методів підвищення цих показників є добавка закису азоту до повітряного заряду двигунів з іскровим запалюванням. В тезах викладено результати теоретичних досліджень впливу добавки закису азоту на величину середнього індикаторного тиску  $p_i$ , який є однією з оцінок енергетичних показників двигуна.

Відома залежність  $p_i$  від параметрів робочого циклу і показників роботи двигуна:

$$p_i = \frac{\eta_i}{\alpha} \cdot \frac{\rho'_{\text{пов}}}{l_0} \cdot \eta_v \cdot H_u, \quad (1)$$

де:  $\eta_i$  – індикаторний к.к.д.;  $\alpha$  – коефіцієнт надміру повітря;  $\rho'_{\text{пов}}$  – густина свіжого заряду на впуску в циліндри з врахуванням добавки закису азоту, кг/м<sup>3</sup>;  $l_0$  – теоретично необхідна кількість повітря для згорання одиниці маси палива, кг/кг;  $\eta_v$  – коефіцієнт наповнення;  $H_u$  – нижча теплота згорання палива, МДж/кг.

Прийняли наступну методику проведення теоретичного дослідження впливу добавки закису азоту до повітряного заряду на енергетичні показники двигуна з іскровим запалюванням. З використанням експериментальних даних обґрунтували ті параметри, які є незмінними при використанні добавки, визна-