

УДК 004.896:656.1

*Чернишенко Я. А., здобувач вищої освіти;  
Ніколюк П. К., д-р фіз-мат. наук, професор,  
професор кафедри інформаційних технологій,  
Донецький національний університет імені Василя Стуса*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО ТРАФІКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Ключові слова: штучний інтелект, дорожній трафік, моделювання, оптимізація.

**Вступ.** Сучасний рівень технологічного розвитку суттєво впливає на всі сфери людського життя, зокрема на організацію дорожнього руху. Збільшення кількості транспортних засобів та населення міст, з розширення мережі доріг призводять до загострення проблем дорожнього трафіку. Виправдане вирішення цих проблем потребує використання передових технологій, зокрема штучного інтелекту, що дає змогу розробки ефективних систем моделювання та оптимізації дорожнього трафіку.

**Актуальність.** Зі збільшенням кількості населення та урбанізацією проблеми з дорожнім трафіком стають все більш важливими. Затори на дорогах, аварії та недостатнє управління трафіком – це лише декілька з проблем, з якими ми стикаємося щодня. Штучний інтелект може допомогти вирішити ці проблеми, використовуючи технології для аналізу та прогнозування дорожнього трафіку, що дають змогу нам краще розуміти та управляти нашими транспортними системами.

Аналізуючи дані про дорожній рух та враховуючи зовнішні фактори, штучний інтелект може прогнозувати рух транспорту. Наприклад, враховуючи погодні умови, події та ремонти доріг, система може точно передбачати можливі сценарії руху та виявляти потенційні точки затору ще до їх виникнення. Це дає змогу вчасно вживати заходів для запобігання заторам та надмірній витраті часу учасників дорожнього руху.

Однією з переваг моделювання є можливість використання великого обсягу даних для тренування та удосконалення системи. Це дає змогу системі вивчати та адаптуватися до змін у дорожньому середовищі, щоб надавати точні, актуальні та реалістичні прогнози. Моделі також можуть враховувати історичні дані, щоб виявити тенденції та зрозуміти еволюцію дорожнього руху в певному регіоні чи місті.

За допомогою камер дорожнього спостереження та підключених транспортних засобів алгоритми штучного інтелекту можуть виявляти небезпечну поведінку водіїв, перевищення швидкості, проїзд на червоне світло. Інформація може надсилатися до правоохоронних органів та центрів управління дорожнім рухом для вжиття необхідних заходів.

Аналізуючи дорожні умови, режим руху та поведінку водіїв, системи на основі штучного інтелекту можуть прогнозувати ймовірність аварій. Це дає

змогу вживати цілеспрямованих заходів для запобігання аваріям та збереження життів.

Одним із найперспективніших застосувань штучного інтелекту є оптимізація часу сигналів світлофорів. Аналізуючи дані в режимі реального часу з дорожніх камер, алгоритми штучного інтелекту можуть динамічно регулювати час сигналу, щоб максимізувати транспортний потік і мінімізувати затримки. Наприклад, у пікові години, коли транспортний потік є найбільшим, світлофори можуть працювати в режимі, що забезпечує якнайшвидше перетинання вулиць. У нічний час, коли рух набагато менший, система може налаштувати світлофори для економії енергії та забезпечення безпеки.

Цей підхід уже успішно реалізовано, наприклад, у Піттсбургу, де використання світлофорів на основі штучного інтелекту дало змогу скоротити до 25 % часу в дорозі та на 40 % знизити викиди транспортних засобів.

За допомогою аналізу даних про стан трафіку, рівня заторів та інших факторів ШІ може надавати водіям рекомендації щодо альтернативних маршрутів. Наприклад, якщо на основному маршруті спостерігається велика кількість заторів, система може пропонувати водіям інший шлях, який може бути більш швидким та ефективним. Це дає змогу мінімізувати витрати часу та покращити комфорт подорожі.

Штучний інтелект може аналізувати дані про наявність вільних паркувальних місць у різних районах міста. Враховуючи цю інформацію, система може надавати водіям рекомендації щодо оптимальних місць для паркування. Наприклад, якщо в одному районі паркувальних місць уже майже немає, а в іншому їх достатньо, система може направляти водіїв у той район, де є більше вільних місць. Це допомагає зменшити час, який водії проводять на пошук паркування, та сприяє більш ефективному використанню доступних паркувальних місць.

Для ефективної роботи системи потрібні потужні сервери або командні центри, оскільки аналіз великих обсягів даних у реальному часі вимагає значних обчислювальних ресурсів. Впровадження системи вимагає великих витрат на встановлення та обслуговування камер та іншого обладнання, а також навчання персоналу для коректної роботи з системою.

Для створення та запровадження системи штучного інтелекту для моделювання та оптимізації дорожнього трафіку необхідні:

- Камери відеоспостереження (мінімум одна камера у кожному напрямку дороги, щоб забезпечити повний огляд дорожнього руху).
- Потужні обчислювальні ресурси (достатньо потужний сервер або командний центр для швидкої обробки та аналізу великих обсягів даних у реальному часі).
- Софтверні рішення (розробка програмного забезпечення для збору, обробки та аналізу даних, а також для прийняття рішень щодо оптимізації руху).
- Навчання та тестування моделі (необхідно навчити модель на великому обсягу даних, а також перевірити її точність та ефективність на тестових наборах).

- Обслуговування та підтримка (постійне технічне обслуговування та підтримка системи для забезпечення її надійності та ефективності).

До того ж інтеграція штучного інтелекту в систему дорожнього руху може покращити екологічні показники у містах. Аналізуючи рух транспорту та оптимізуючи світлофори, система може сприяти зменшенню викидів газів у атмосферу. Оптимізація роботи світлофорів в пікові години та зменшення часу простою транспорту допомагає знизити рівень забруднення повітря та поліпшити якість навколишнього середовища.

Безпека пішоходів та велосипедистів також може бути покращена завдяки використанню штучного інтелекту. Система може розпізнавати рух пішоходів та велосипедистів на перехрестях та надавати їм додатковий час для безпечного переходу. До того ж алгоритми можуть пристосовувати світлофори та переходи для пішоходів залежно від інтенсивності руху на дорозі, сприяючи безпеці та зручності учасників дорожнього руху.

Загальна успішність системи ШІ для моделювання та оптимізації дорожнього трафіку залежить від правильної розробки, встановлення та налагодження всіх необхідних компонентів. Постійне вдосконалення алгоритмів та врахування новітніх технологій у сфері штучного інтелекту є також важливим складником успішного впровадження системи. Штучний інтелект може стати ключовим інструментом для розв'язання складних проблем дорожнього трафіку та сприяти створенню більш безпечних, ефективних та сталих транспортних систем у містах.

### **Висновки**

Штучний інтелект має великий потенціал для моделювання та оптимізації дорожнього трафіку. Він може допомогти нам краще розуміти та управляти нашими транспортними системами, що покращує ефективність і безпеку.

Однак необхідним є подальше дослідження для повного використання цих можливостей. Зокрема, важливо зосередитись на розробці надійних та безпечних систем, які можуть ефективно використовувати ШІ для управління дорожнім трафіком.

### **Список використаних джерел**

1. ШІ та майбутнє управління трафіком на основі штучного інтелекту: інвестування в технології для розумних, ефективних транспортних мереж. TS2 SPACE. URL: <https://ts2.space/uk/ши-та-майбутнє-управління-трафіком-на/> (дата звернення: 06.11.2023).

2. Костров Д. Р. Оптимізація дорожнього руху з використанням штучного інтелекту. *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті: матеріали 25-го міжнар. мол. форуму*. Харків, 2011. С. 185–186.

3. Революціонізація управління рухом: роль штучного інтелекту в прогнозуванні трафіку. TS2 SPACE. URL: <https://ts2.shop/uk/posts/революціонізація-управління-рухом-р> (дата звернення: 06.11.2023).

4. Даниленко Ю. ШІ на дорозі: як Uklon використовує штучний інтелект та Big Data. *Speka – онлайн медіа про технології та підприємництво*. SPEKA.media. URL: <https://speka.media/ai/si-na-dorozi-yak-uklon-vikoristovuje-stucnii-intelekt-ta-big-data-vm55zp> (дата звернення: 06.11.2023).