

РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

¹Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

²Вінницький національний технічний університет

Мета статті полягає в описі та розгляді розвитку інтелектуальних транспортних систем (ІТС). ІТС – це системи, які використовують інформаційні технології для покращення ефективності, безпеки, комфорту та екологічності транспортних процесів. Розвиток ІТС є важливим кроком у напрямі створення «розумних» міст, де транспортна інфраструктура та сервіси пов'язані між собою. Однією з головних цілей ІТС є підвищення безпеки руху на дорозі. Завдяки використанню різноманітних сенсорів, GPS-навігації та систем взаємодії між транспортними засобами водії отримують більш детальну та швидку інформацію про дорожні умови, можливі небезпеки та інші аспекти, що допомагає уникнути аварій та зменшити кількість ДТП. Іншою метою ІТС є поліпшення руху на дорозі. Завдяки використанню технологій інтелектуальної транспортної системи можна зменшити затори, збільшити швидкість руху транспортних засобів та зменшити час очікування на світлофорі. Крім того, ІТС може допомогти знизити негативний вплив транспорту на довкілля. Встановлення електронних систем моніторингу викидів транспортних засобів може допомогти контролювати рівень забруднення повітря в місті та вживати необхідні заходи для його зниження.

Наведено автоматизовані системи керування кліматом у транспортних засобах, інтерактивні екрани та розваги для пасажирів, бездротовий доступ до інтернету, системи безпеки та моніторингу стану пасажирів, а також вдосконалені системи оплати та квитка. Загалом, мета розвитку інтелектуальних транспортних систем полягає у створенні безпечного, ефективного, комфортного та екологічно сталого транспортного середовища. ІТС забезпечує взаємодію між різними складовими системи, як-от транспортні засоби, дорожня інфраструктура, системи управління рухом, інформаційні технології тощо. Застосування інтелектуальних технологій у транспорті має потенціал до вирішення багатьох проблем, пов'язаних із транспортними системами, включно із заторами, негативним впливом на довкілля, аварійними ситуаціями та незручностями для пасажирів. Шляхи розвитку ІТС охоплюють: вдосконалення сенсорної технології, розвиток алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту, впровадження сполучених мереж зв'язку та інтернету речей, а також спільну роботу між різними зацікавленими сторонами, як-от уряд, промисловість та дослідницькі організації. Внаслідок розвитку інтелектуальних транспортних систем можна очікувати зростання ефективності, безпеки та сталості транспортних процесів.

Ключові слова: транспортний засіб, інтелектуальні транспортні системи, функції, управління рухом, електронні системи оплати.

Постановка проблеми

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) стикаються з низкою проблем, які потребують уваги та вирішення [1, 2]:

1. **Комплексність інтеграції:** ІТС вимагають інтеграції різних компонентів, як-то датчики, мережі зв'язку, аналітичні системи та інші технології. Постановка цих систем у великому масштабі може бути складною та вимагатиме значних зусиль.

2. **Проблеми безпеки:** ІТС пов'язані з ризиком кібератак, які можуть негативно вплинути на безпеку та функціонування транспортних систем. Забезпечення кібербезпеки та захисту від таких загроз є важливим аспектом розвитку ІТС.

3. **Нормативно-правове регулювання:** Розвиток ІТС потребує встановлення відповідного нормативно-правового регулювання, яке враховуватиме нові технології та їх вплив на суспільство. Необхідно розробити стандарти безпеки, приватності та використання даних для ефективного функціонування ІТС.

4. **Фінансування:** Впровадження ІТС вимагає значних фінансових витрат на розробку, впровадження та підтримку систем. Необхідно знайти ефективні моделі фінансування, щоб забезпечити сталість та розвиток ІТС.

5. **Проблеми приватності та захисту даних:** ІТС збирають значну кількість даних про користувачів, їхню поведінку та місцезнаходження. Забезпечення конфіденційності та захисту цих даних від несанкціонованого доступу та зловживання є важливим завданням.

Метою статті є аналіз розвитку інтелектуальних транспортних систем.

Функції ІТС

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) виконують різноманітні функції, які спрямовані на поліпшення безпеки, ефективності та комфорту транспортних процесів. Основні функції ІТС містять [3]:

1. Моніторинг та управління транспортним потоком: ІТС забезпечують збір та обробку даних про рух транспортних засобів, дорожні умови та потоки. Це дає змогу виявляти затори, прогнозувати часи прибуття, планувати оптимальні маршрути та забезпечувати ефективне управління рухом.

2. Системи безпеки та контролю: ІТС містять системи моніторингу, розпізнавання номерних знаків, виявлення відхилень від правил дорожнього руху та інші технології, які сприяють покращенню безпеки на дорозі. Вони можуть автоматично виявляти небезпечні ситуації, надсилати попередження водіям та вживати заходів для уникнення аварій.

3. Інформаційно-комунікаційні системи: ІТС надають пасажиром та водіям доступ до інформації про рух транспорту, маршрути, розклади, найближчі сервіси та інші корисні дані. Це може включати електронні табло, мобільні додатки, системи навігації та комунікацій.

4. Електронні системи оплати та квитка: ІТС дозволяють використовувати електронні засоби оплати проїзду, зокрема безконтактні картки, мобільні платежі та системи електронного квиткування. Це спрощує процес оплати та зменшує час очікування на зупинках.

5. Екологічна оптимізація транспорту: ІТС допомагають зменшити негативний вплив транспорту на довкілля. Це може включати використання електромобілів, систем моніторингу та контролю викидів, оптимізацію руху для зменшення заторів та покращення енергоефективності транспортних систем.

Функції ІТС наведено на рис. 1.

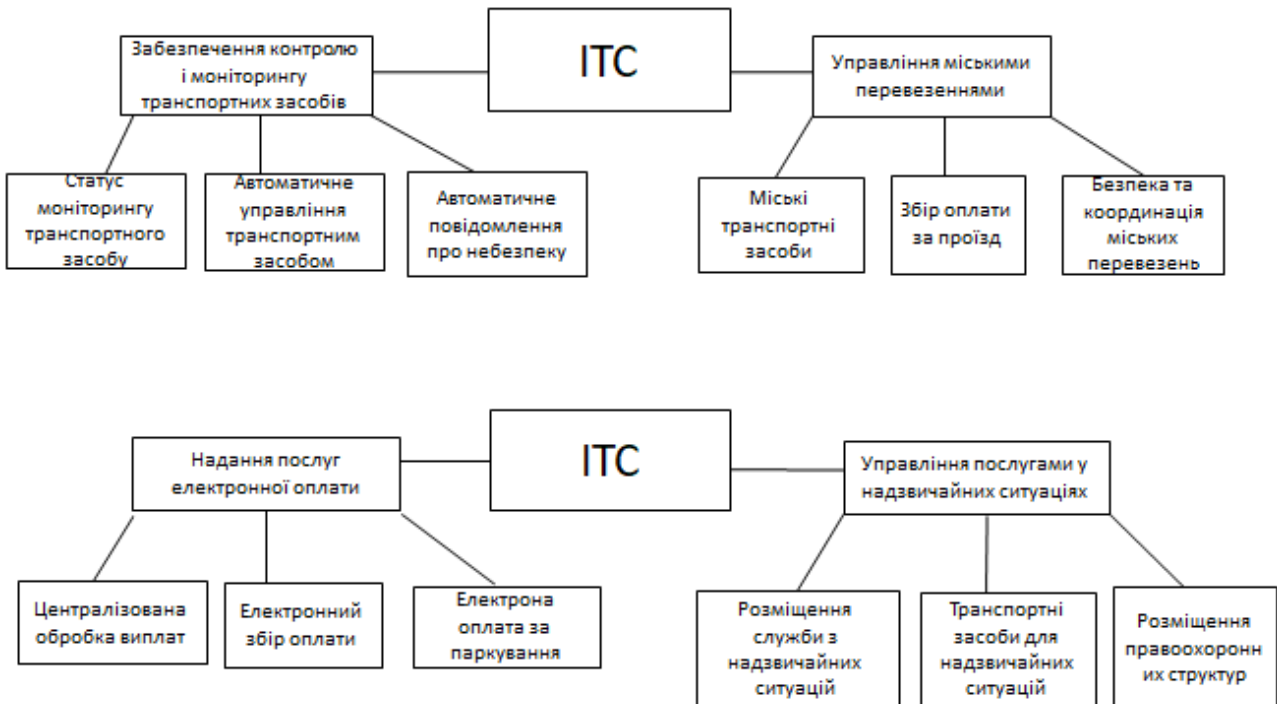


Рис. 1. Функції ІТС

Пріоритетні послуги для користувачів ІТС

1. Розклади та інформація про транспорт: користувачі можуть отримати точну інформацію про розклади та маршрути транспорту. ІТС можуть надавати реальний час прибуття транспортних засобів, оновлювати розклади на підставі даних про трафік та інші фактори, що впливають на рух транспорту [4].

2. Електронні квитки та платежі: ІТС дають змогу користувачам купувати електронні квитки на громадський транспорт та оплачувати послуги безготівково через мобільні додатки або вебсайти.

3. Взаємодія з транспортними засобами: користувачі можуть взаємодіяти з транспортними засобами за допомогою мобільних додатків, щоб отримувати інформацію про стан транспорту,

контролювати кондиціонування та освітлення, вимикати та включати двигун, а також відстежувати місцезнаходження свого транспортного засобу.

4. Пошук місць для паркування: ІТС можуть допомогти користувачам знайти вільні місця для паркування та забронювати їх заздалегідь. Це допоможе зменшити трафік та забезпечить більш ефективне використання паркувальних місць.

ІТС можуть надавати інформацію про різні види транспорту, включно з громадським транспортом, велосипедами та автомобілями на прокат, що допомагає користувачам знайти оптимальний маршрут для своєї поїздки, комбінуючи різні види транспорту. ІТС можуть надати інформацію про доступність різних видів транспорту, оптимальні пересадки та розрахунок часу поїздки для забезпечення зручності та ефективності переміщення.

Системи безпеки та екстреної допомоги: ІТС можуть надавати системи моніторингу та сповіщення про такі небезпечні ситуації на дорозі, як аварії, небезпеки на дорозі або невідповідності правилам дорожнього руху. Вони також можуть автоматично сповіщати служби екстреної допомоги та передавати необхідну інформацію для оперативного реагування на надзвичайні ситуації. Персоналізовані рекомендації та індивідуальні налаштування: ІТС можуть надавати користувачам персоналізовані рекомендації щодо оптимальних маршрутів, транспортних засобів, розкладів та інших параметрів, з огляду на їхні особисті вподобання та потреби. Користувачі можуть також налаштувати систему згідно зі своїми вимогами й отримувати індивідуальні повідомлення та сповіщення. Ці пріоритетні послуги створюють зручність, комфорт та безпеку для користувачів ІТС, допомагають зменшити час переміщення, забезпечити ефективність, сприяють раціональному використанню транспортних ресурсів.

Зарубіжний досвід упровадження ІТС

Сінгапур. У Сінгапурі на дорогах наявні детектори транспорту, які стоять на кожних 500 метрах, а також відеокамери, які є на кожному кілометрі трас, причому ними обладнано кожен світлофор та міські автобуси. Також кожне таксі обладнане транспондерами – приладами, які дають змогу відстежувати знаходження машини та її швидкість. Вся інформація, отримана із цих коштів, збирається єдиним центром керування дорожнього руху. Також зелене світло на зебрі вмикається натисканням кнопки на світлофорі (GREEN LINK DETERMINING (GLIDE) SYSTEM), а літні люди або інваліди можуть прикласти до неї свою спеціальну смарт-картку, що збільшить час переходу на протилежний бік (GREEN MAN+). У Сінгапурі діє планувальник поїздок, що базується на таксі. Всі машини мають GPS-датчики, які збирають та направляють інформацію про переміщення в диспетчерську. За допомогою цих даних обчислюється середня швидкість руху основними автомагістралями і планувальник коригує видавану інформацію. Також існує програма камер J-Eye, встановлених у Сінгапурі, за допомогою якої можна відстежувати пробки та автомобілі, що припарковані з порушенням правил дорожнього руху. Активно використовуються радіоканали, якими передаються зведення про завантаженість ключових доріг та розв'язок. У години пік інформування громадян частішає. Такий приклад оповіщення водіїв можна побачити і в Сеулі (Республіка Корея), але, на відміну від Сінгапуру, такий вид повідомлення у цьому місті діє на державному рівні, тобто на державному радіоканалі. Також у Сінгапурі, як і в Сеулі та Гонконгу, можна стежити за рухом транспорту в режимі онлайн [5].

Японія. У Японії біля трас розташовуються фіксовані прилади та датчики руху, які допомагають збирати інформацію про ситуації на автомагістралях в Інформаційний центр Дорожнього руху, через який зібрані та відредаговані дані про дорожні пробки, ДТП або ремонтні роботи передаються навігаційні системи транспортних засобів користувачів. Також дуже важлива інформація від самих учасників дорожнього руху, які можуть її відправляти через мобільні пристрої. У Японії також діє система моніторингу розташування автобусів, але ця система не дуже популярна, адже цей вид транспорту має низький попит у городян. Основа ІТС Японії – система автомобільної інформації та зв'язку (VICS), на базі якої роблять навігатори для машини та через яку можна отримати GPS-дані про завантаженість доріг та об'їзні шляхи. Дані передаються зі спеціальних придорожніх передавачів та маяків, які встановили ще у 1995 році.

Сполучені Штати Америки. США використовують стандарт DSRC (виділені зв'язки малої дальності), що просувається американською суспільною організацією інтелектуального транспорту та департаментом транспорту США. DSRC – односторонній або двосторонній бездротовий канал зв'язку, а також набір протоколів та стандартів, який спеціально призначений для автомобільного використання. Ця система дає змогу здійснювати аварійні попередження для автомобілістів, адаптивний круїз-контроль, попередження про лобове зіткнення, огляд транспортного засобу безпеки,

електронні платежі паркування, електронний збір мит, збір даних датчиків, попередження про можливість перевернутися, комерційне оформлення та безпека інспекційних транспортних коштів. У місті Бостоні можна побачити протипожежні датчики та детектори забруднення повітря, які розміщені уздовж десятистогового Великого бостонського тунелю, адже в тунелях складно зафіксувати з камер спостереження різні загоряння або технічні неполадки, де вони становлять найбільшу небезпеку [6].

Проблеми міської мобільності в найбільших містах (на прикладі Києва)

Проблеми міської мобільності в найбільших містах (зокрема Києва). Міська мобільність є інструментом задоволення потреб громадянина між його функціональними зонами для реалізації зв'язків, що утворюються внаслідок життєдіяльності, за допомогою систем транспортного обслуговування або пішки. Основні зв'язки можна поділити на трудові, оздоровчі та культурно-побутові. Система транспортного обслуговування населення міста поділяється на підсистеми громадського та індивідуального транспорту. Залежно від способу пересування – шлях (піший або транспортний), яким людина добирається від початкового до кінцевого пункту пересування, мобільність може бути загальною або транспортною. Основними способами пересування наразі є: пішки, громадський транспорт, велосипед, індивідуальний транспорт та засоби мікромобільності, але це неповний перелік. Загальною мобільність називають, якщо використовуються всі ці види, а транспортною – ту, що реалізується за допомогою видів «громадський транспорт», «велосипед», «індивідуальний транспорт» та «засоби мікромобільності». Сучасні міста характеризуються інтенсивністю економічних зв'язків, а потреба в транспортних переміщеннях населення настільки велика, що потенційно може бути реалізована лише за умови всебічного розвитку різних видів транспорту і транспортних комунікацій. Перед містобудівниками та проектувальниками це створює завдання, вирішення якого вплине як на характеристики міського транспорту, так і на розвиток міста загалом. Можна виділити чотири групи проблем міського транспорту [7]:

- задоволення транспортних потреб;
- підвищення економічної ефективності;
- підвищення безпеки руху;
- зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Особливої уваги заслуговують дві проблеми, які є найхарактернішими для найбільших українських міст:

- висока залежність населення від автомобіля (коефіцієнт використання автомобіля – 0,88, у містах Європи з розвинутою транспортною інфраструктурою – 0,3);
- завантаженість міст, особливо центрів, приватними автомобілями (Київ посідає 3 місце в рейтингу міст із найбільшими затримками).

Аналізуючи досвід багатьох країн світу, можна сформулювати два шляхи вирішення проблеми транспортної системи міст:

- екстенсивний (збільшення відсотка вулиць і доріг від загальної площі міста, розширення наявної вулично-дорожньої мережі, будівництво перехресть на різних рівнях тощо);
- інтенсивний (зміна пріоритетів у піраміді міської мобільності, створення нових маршрутів громадського транспорту та оптимізація наявних, моделювання транспортних потоків тощо). Міста з розвинутою транспортною інфраструктурою при плануванні транспортної інфраструктури надають перевагу пішоходам та маломобільним людям. Другим пріоритетом є громадський транспорт, який може пересувати набагато більше населення ніж приватні автомобілі, не вимагає паркування та має набагато менший вплив на навколишнє середовище. Велосипедний транспорт, який потребує спеціальної інфраструктури та паркувальних місць, також є другим пріоритетом. Варто зазначити, що середні міста (50–250 тис. мешканців) та малі (до 50 тис. мешканців) можуть приділяти більше уваги розвитку велосипедної мережі ніж мережі громадського транспорту. Це пов'язано з невеликими розмірами міст і компактним розташуванням багатьох об'єктів, що, в свою чергу, полегшує та заохочує велосипедний рух. Третій пріоритет – таксі, спільна мобільність та комерційний транспорт, що є стимулюючим фактором для бізнесу. Остання позиція належить особистим і припаркованим автомобілям. Вони вимагають великих площ для зберігання та обслуговування, спричиняють забруднення навколишнього середовища та, незважаючи на більшу мобільність і комфорт, менш ефективні.

Проблеми розвитку інтелектуальних транспортних систем в Україні

1. Недостатня розвиненість транспортної інфраструктури: у багатьох регіонах України існують застарілі або недостатньо розвинені транспортні мережі, що ускладнює впровадження ІТС. Необхідно

докласти зусиль для модернізації та розширення інфраструктури, щоб підтримати транспортні системи.

2. Проблеми фінансування: розробка та впровадження ІТС потребують значних інвестицій. Однак, обмежені фінансові ресурси та відсутність достатнього фінансування ускладнюють цей розвиток в Україні, поготів під час воєнного стану.

3. Нормативне регулювання: відсутність чіткого нормативного середовища ускладнює впровадження ІТС. Необхідно розробити відповідні правила та стандарти, що регулюють використання і забезпечення безперебійної роботи.

4. Недостатнє усвідомлення та освіченість: багато людей в Україні не мають достатнього розуміння про переваги використання інтелектуальних транспортних систем. Необхідна постійна освітня робота для підвищення усвідомлення та розуміння населення щодо ІТС та їх можливостей.

5. Технологічна адаптація: впровадження ІТС часто пов'язане з використанням нових технологій, які можуть потребувати певного рівня технічних знань та кваліфікації. Важливо забезпечити доступність необхідних ресурсів та навчання для персоналу, щоб вони могли ефективно використовувати це на практиці.

6. Залучення приватного сектору: розвиток ІТС потребує активної участі приватного сектору. Приватні компанії можуть зробити значний внесок у розробку та впровадження нових технологій, але необхідно створити сприятливі умови для їх участі та інвестицій.

7. Питання стандартизації: відсутність стандартизованих рішень та протоколів може ускладнювати взаємодію різних ІТС. Необхідно розробити відповідні стандарти, які сприятимуть сумісності та обміну даними між різними системами.

8. Економічна ефективність: розробка та впровадження ІТС мають бути економічно ефективними, забезпечуючи позитивний вплив на транспортну систему та суспільство загалом. Розрахунок вартості, ефективності та стабільності проєктів є ключовим елементом для успіху.

Перспективи розвитку інтелектуальних транспортних систем в Україні

1. Законодавча база: Україна може розробити і прийняти необхідні законодавчі акти та нормативні документи, які сприятимуть впровадженню ІТС. Це включає створення правового середовища для захисту даних, забезпечення безпеки та прозорості використання технологій.

2. Інвестиції та партнерства: залучення інвестицій та партнерство з приватним сектором можуть стимулювати розробку та впровадження ІТС. Це може охоплювати спільні проєкти, інвестиційні програми та угоди з технологічними компаніями для впровадження сучасних рішень.

3. IT-інфраструктура: розвиток інформаційно-комунікаційної інфраструктури (ІТІ) в Україні є однією з основних передумов для ефективного впровадження ІТС. Розширення широкосмугового інтернету, розвиток мереж 5G та використання сучасних технологій сприятимуть розвитку ІТС.

4. Міжнародна співпраця: Україна може встановити партнерські зв'язки з іншими країнами та міжнародними організаціями для обміну досвідом та технологіями в галузі ІТС. Це сприятиме впровадженню передових рішень та гармонізації стандартів.

5. Розумне управління транспортом: впровадження ІТС може покращити ефективність управління транспортними потоками, зменшити затори, покращити розклади транспорту та забезпечити більш плавний рух. Інтелектуальні системи моніторингу, аналітики даних та прогнозування допоможуть оптимізувати розподіл ресурсів та підтримувати ефективну транспортну систему.

6. Підвищення безпеки: ІТС можуть сприяти покращенню безпеки на дорогах шляхом впровадження систем автоматичного контролю швидкості, електронних систем сповіщення про небезпеку, систем моніторингу дотримання правил дорожнього руху та інших інноваційних рішень. Це сприятиме зменшенню аварійності та покращенню безпеки всіх учасників дорожнього руху.

7. Розвиток екологічності: ІТС можуть допомогти зменшити негативний вплив транспорту на довкілля. Застосування електромобілів, впровадження систем екологічного моніторингу, оптимізація маршрутів та розкладів для зменшення заторів та викидів шкідливих речовин – все це сприятиме створенню більш сталої та екологічно збалансованої транспортної системи.

8. Покращення доступності та комфорту: ІТС можуть забезпечити більш зручний та доступний громадський транспорт шляхом використання мобільних додатків для покупки квитків, інформаційних систем про розклади та маршрути, а також розвитку розумних зупинок та транспортних вузлів зі зручними сервісами для пасажирів.

Висновки

Розвиток ІТС є важливим кроком у напрямі створення «розумних» міст, де транспортна інфраструктура та сервіси пов'язані між собою. Однією з головних цілей ІТС є підвищення безпеки руху на дорозі. Завдяки використанню різноманітних сенсорів, GPS-навігації та систем взаємодії між транспортними засобами водії отримують більш детальну та швидку інформацію про дорожні умови, можливі небезпеки та інші аспекти, що допомагає уникнути аварій та зменшити кількість ДТП. Однією зі складових ІТС є поліпшення руху на дорозі. Завдяки використанню технологій інтелектуальної транспортної системи зменшуються затори, збільшується швидкість руху транспортних засобів та зменшується час очікування на світлофорі.

Встановлення електронних систем моніторингу викидів транспортних засобів допомагає контролювати рівень забруднення повітря в місті та дає змогу вжити необхідні заходи для його зниження. Використання технологій «розумного» транспорту продовжує шляхи підвищення комфорту пасажирів через впровадження різноманітних інновацій: автоматизовані системи керування кліматом у транспортних засобах, інтерактивні екрани та розваги для пасажирів, бездротовий доступ до інтернету, системи безпеки та моніторингу стану пасажирів, а також вдосконалені системи оплати та квитка. Загалом, мета розвитку інтелектуальних транспортних систем полягає у створенні безпечного, ефективного, комфортного та екологічно сталого транспортного середовища.

ІТС забезпечує взаємодію між різними складовими системи, як-от транспортні засоби, дорожня інфраструктура, системи управління рухом, інформаційними технологіями та пасажирями. Застосування інтелектуальних технологій у транспорті має потенціал вирішити багато проблем, пов'язаних із транспортними системами, включно із заторами, негативним впливом на довкілля, аварійними ситуаціями та незручностями для пасажирів. Шляхи розвитку ІТС включають в себе вдосконалення сенсорної технології, розвиток алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту, впровадження сполучених мереж зв'язку та інтернету речей, а також спільну роботу між різними зацікавленими сторонами, як-от уряд, промисловість та дослідницькі організації. Внаслідок розвитку інтелектуальних транспортних систем можна очікувати зростання ефективності, безпеки та сталості транспортних процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Hlaskova A. S. Industrialno-lohistychna infrastruktura yak osnova innovatsiinoi modernizatsii ekonomiky. *Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom*. 2016. Vyp. 2. S. 49–52.
- [2] Kliuiev S., Yermak V., Dolbnia D. Problems of logistic strategy. *Lohistychnе upravlinnia ta bezpeka rukhu na transporti: zbirnyk naukovykh prats naukovo-praktychnoi konferentsii zdobuvachiv vyshchoi osvity ta molodykh vchenykh.*, 14–16 lystopada 2019 r., m. Lyman / Ministerstvo osvity ta nauky Ukrainy; SNU im. V. Dalia. Sievierodonetsk, 2019. S. 66–68.
- [3] Аналіз проектів розвитку інтелектуальної транспортної системи при організації вантажних перевезень. С. О. Ключев та ін. *Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених.*, 1–2 грудня 2020 р., м. Рубіжне (Луганська обл.) / Міністерство освіти та науки України; СНУ ім. В. Даля. Северодонецьк, 2020. С. 67–70.
- [4] Ключев С. О., Піпій І. Т., Буринда С. Ю., Райбужите В. Г. Основи побудови інтелектуальних транспортних систем. *Логістичне управління та безпека руху на транспорті: збірник наукових праць науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених*, 4 листопада 2021 р., м. Северодонецьк (Луганська обл.) / Міністерство освіти та науки України; СНУ ім. В. Даля. Северодонецьк, 2021. С. 76–79.
- [5] Інтелектуальні транспортні системи. URL: https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/GIZ_SUTP_SB4e_Intelligent-Transport-Systems-UA.pdf
- [6] Katerna O. Intelligent transport system: the problem of definition and formation of classification system. *Економічний аналіз*. № 29(2). С. 33–43.
- [7] Рудзінська О. В., Беззуб Я. В., Шумляківський В. П. Процеси розвитку автотранспортних технологій в інтелектуальних транспортних системах. *Вісник Житомирського державного технологічного університету*. № 2(77). С. 230–237.

Ключев Сергій Олександрович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри логістичного управління та безпеки руху на транспорті, e-mail: sergistreet@gmail.com

Сігонін Артем Євгенович – студент кафедри логістичного управління та безпеки руху на транспорті, e-mail: a.sigonin2020@gmail.com

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Київ

Цимбал Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

S. Kliuiev¹
S. Tsymbal²
A. Sihonin¹

Development of intelligent transport systems

¹Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

²Vinnitsia National Technical University

The purpose of the article is to develop a refined methodology for the general design of a container terminal. The difference between the given design methodology and the existing ones is that a decision is proposed to change its throughput (annual container flow passing through it), without changing the dimensions of the container yard and the way containers are stored, that is, for the same capacity of the container yard. Such cases occur, for example, when it is necessary to reconstruct a container terminal. Cargo terminals for containers are a specific field of logistics and cargo delivery system, where cargo is processed in consolidated transport modules - containers.

Considered the main stages of designing a container terminal as a complex stochastic technical system: setting the task (it should be a single one); selection and determination of elements of technological zones and the structure of the container terminal, as various connections between system elements; analysis of system functioning (including its modeling); account of interaction of the system with the environment; consideration of the results of the container transport and technological system and operation. It is determined that this general methodology can be used during the creation or analysis of any other transformation of a technical or social system that receives a stream of some objects with one set of parameters, processes it through its structure and outputs them from other parameters. This method of formalizing the functioning of the container terminal can be used for its calculations, modeling, research and optimization. In the processes of interaction with environmental systems, the container terminal passes from one state to another, which is characterized by the types and volume of technological operations that must be performed at a certain moment, cargo that must be stored, delivered to and from the terminal, assembled, sorted, business employee processes, forklifts, cranes and other equipment in use. The functioning of the container terminal (part of the warehouse system) as a procedure of transitions from one state to another can be represented in the form of a graph or transition probability matrix.

Key words: vehicle, intelligent transport systems, functions, traffic management, electronic payment systems.

Kliuiev Sergii – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics Management and Traffic Safety, e-mail: sergistreet@gmail.com

Tsymbal Serhii – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Head of the Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net

Sihonin Artem – student of the Department of Logistics Management and Traffic Safety, e-mail: a.sihonin2020@gmail.com