

- 2) Аналіз досліджень в області формування зелених логістичних технологій на транспорті;
 - 3) Розвиток зеленої логістики в інших країнах світу;
 - 4) Формування ланцюга постачання вантажів та пасажирських перевезень на основі зеленої логістики за участю залізниці;
 - 5) Формування екологічного критерію при перевезенні вантажів декількома видами транспорту;
 - 6) Оцінка екологічного потенціалу логістичних концепцій;
 - 7) Оцінка якості та система контролю забруднюючого впливу на довкілля при перевезенні вантажів різними видами транспорту;
 - 8) Перспектива розвитку зеленої логістики.
- Даний перелік не є вичерпним і може з часом розширюватися та вдосконалюватися.

Отже, впровадження на залізниці технологій зеленої логістики повинен базуватись на відповідній підготовці кадрів та допоможе за рахунок конкурентоспроможності зелених технологій підвищити рівень послуг та стати більш привабливою, як для Українських пасажирів та клієнтів залізниці, так і закордонних.

[1] Ломотько М.Д. Удосконалення технології доставки вантажів залізничним транспортом в умовах конкурентного середовища : дис. ... доктор філософії: 10.05.2024. Харків, 2024. 233 с.

[2] Зелена логістика: від змін у ланцюгах постачання до зменшення викидів. UTEC Logistics : веб-сайт. URL: <https://utec.ua/blog/zelena-logistika-vid-zmin-u-lantsyugah-postachannya-do-zmenshennya-vykidiv#:~:text=Зелена%20логістика%20передбачає%20використання%20екологічно,чистих%20технологій%20і%20видів%20палива> (дата звернення: 30.09.2024).

[3] Green logistics: definition, objectives, and example. *NOMADIA Smart Mobility Solutions* : веб-сайт. URL: <https://www.nomadia-group.com/in/resources/blog/green-logistics-definition-objectives-and-example/> (дата звернення: 30.09.2024).

[4] Ломотько М.Д. Формування ланцюга постачання вантажів у контейнерах на основі «зеленої» логістики. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2023. № 1. С. 44-51. DOI: <https://doi.org/10.18664/iksz.v28i1.276347>

[5] Орестівна М.Н., Зеновіївна Б.У. Сучасні тенденції впровадження «зеленої» логістики. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2014. № 1. С. 279-286.

СЕНСОРИ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОЙОВИХ ДРОНІВ

Кожен з видів ройових дронів обладнується різними сенсорами, що відкриває можливості для забезпечення автономного керування, стабільності польоту, навігації та виконання різних завдань, таких як уникнення перешкод, картографування та взаємодія між декількома дронами. Кожен тип сенсора виконує унікальні функції, і їх поєднання дозволяє дрону адаптуватися до умов реального світу та працювати з високою точністю. Нижче буде наведено детальний опис основних сенсорів, що необхідні для роботи самого дрону та запровадження можливості його взаємодії з іншими дронами в зграї.

Гіроскопи та акселерометри є частиною інерційної вимірювальної системи, яка відповідає за рух та орієнтацію дрона в просторі. Гіроскопи відповідають за вимірювання кутових швидкостей (як швидко дрон обертається навколо своїх осей), тоді як акселерометри вимірюють лінійне прискорення (зміни швидкості та напрямку). Завдяки цим сенсорам, дрон може визначити кут власного нахилу в просторі, швидкості обертання або прискорення та здійснювати корекцію польоту, щоб залишатися стабільним. Наприклад, під час різких маневрів або при сильному вітру ці сенсори дають можливість зберегти рівновагу та стабільність у польоті. Отримані від цих сенсорів дані використовуються в алгоритмах контролю положення дрона в реальному часі.

Система GPS виступає одним із ключових сенсорів, чийм основним завданням виступає забезпечення здатності дрона точно слідувати за заданим маршрутом і повертатися до базової станції в разі необхідності. Для рою дронів GPS дозволяє координувати місце розташування всіх апаратів, що є критичним для узгоджених польотів. Однак сам модуль GPS має одну значну проблему при застосуванні – в закритих просторах або під землею, де сигнал супутників обмежений чи зовсім недоступний, GPS перестає бути сенсором навігації в просторі та заміщується такими сенсорами дрона, як камери чи інерційні системи. Вищеназвані камери дрона відносяться до візуальних сенсорів, які забезпечують дрон можливістю “бачити” навколишнє середовище. По своїй структурі камери можуть бути як звичайними (кольоровими), так і інфрачервоними для роботи в умовах поганої освітленості. Камери, в основному, використовуються для пошуку та розпізнавання об’єктів й створення візуальних карт [1]. Камери використовуються в модулі керування, за допомогою

УДК 004.45

д-р.техн.наук Г. Ф. Кривуля, студент В. І. Марченко

технологій комп'ютерного зору можна уникати перешкод, аналізуючи зображення в реальному часі та визначаючи потенційні загрози на шляху польоту. У випадку роботи з роями дронів, камери можуть використовуватися для відстеження позицій інших дронів у полі зору, що дозволяє уникати зіткнень іншими дронами, навіть якщо сусідні дрони не бачать загрози зіткнення чи не оснащені модулем розпізнавання об'єктів [2].

Опціональними, але не менш важливими в певних обставинах сенсорами, виступають лазери, ультразвукові та інфрачервоні сенсори.

Лідар (активний далекомір оптичного діапазону) використовує лазерні промені для вимірювання відстані до об'єктів у навколишньому середовищі. Лідар випромінює лазерний імпульс і фіксує час його повернення після відбиття від об'єкта. На основі цих даних створюється тривимірний модель місцевості [3].

Ультразвукові сенсори функціонують за принципом ехолокації, подібно до того, як це роблять кажани, що дозволяє дронам оцінювати відстань до найближчих перешкод. Інфрачервоні сенсори використовують теплові випромінювання для виявлення об'єктів або перешкод, що знаходяться поблизу дрона. Вони можуть використовуватися для уникнення перешкод і створення теплових карт.

Для взаємодії з іншими дронами в рої використовуються комунікаційні сенсори (Wi-Fi, радіочастотні модулі) [4]. Комунікаційні сенсори дозволяють дрону обмінюватися даними з наземними станціями або іншими дронами. Наприклад, радіочастотні модулі або Wi-Fi-системи забезпечують зв'язок між дроном і оператором, передаючи дані про його стан, позицію та виконання завдань. Для роїв дронів такі сенсори дозволяють дронам обмінюватися інформацією один з одним, що є критичним для узгоджених дій і уникнення зіткнень.

Таким чином, кожен тип сенсора виконує специфічні функції, і їхня інтеграція забезпечує можливість автономного польоту, навігації, уникнення перешкод та виконання складних завдань у різних умовах. Використання кількох типів сенсорів дозволяє дронам адаптуватися до мінливих умов і забезпечувати надійну роботу навіть у складних середовищах.

Перелік посилань. 1. Swarm Robotics: A Formal Approach / Heiko Hamann, 2018, 224 с. 2. Artificial Intelligence for Autonomous Networks (Chapman & Hall/CRC Artificial Intelligence and Robotics Series) / Yuh-Shyan Chen та Chun-Chieh Wang, 2020, 392 с. 3. Introduction to Autonomous Robots / Nikolaus Correll та ін., 2022, 288 с. 4. Cooperative Control of Multi-Agent Systems: A Consensus Region Approach

(Automation and Control Engineering) / Zhongkui LiZhongkui Li, 2014, 262 с.

УДК 656.223

докт. техн. наук Д.В. Ломотько¹ О.О. Нестеренко¹

¹Український державний

університет залізничного транспорту (м.Харків)

НАПРЯМКИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ПОКРАЩЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЗА УЧАСТІ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Удосконалення транспортно-експедиційної роботи з контейнерними вантажами в Україні є важливим аспектом для підвищення ефективності транспортної системи, оптимізації витрат і покращення обслуговування клієнтів. Ось кілька можливих напрямків для покращення:

Оптимізація логістичних ланцюгів:

Злагоджена координація: Підвищення взаємодії між різними ланками логістичного ланцюга (портами, залізницями, автомобільними перевізниками). Єдина транспортна система може бути розглянута як сукупність шляхів сполучення технічних засобів і пристроїв усіх видів транспорту [1].

Покращення інфраструктури, на сьогодні більшість об'єктів залізничної інфраструктури потребують ремонту і модернізації, удосконалення технологічних процесів[2]. Модернізація портової інфраструктури для забезпечення швидшого та ефективнішого оброблення контейнерів. Ремонт та реконструкція важливих транспортних маршрутів для забезпечення безперебійного та швидкого перевезення.

Впровадження нових технологій, типу RFID: Технологія RFID значною мірою вплине на швидкість і точність операцій з контейнерами, підвищить ефективність роботи козлових кранів та контейнерного терміналу в цілому, завдяки зменшенню часу роботи козлового крану, раціоналізації переміщень по терміналу та скороченню персоналу який проводить облік контейнерів [3].

Транспарентність: Забезпечення прозорості у процесі перевезень і можливість клієнтам відстежувати свої вантажі в реальному часі є важливими для підвищення довіри і задоволення клієнтів. Впровадження сучасних технологій, автоматизація процесів, створення зручних платформ для відстеження і забезпечення високого