

transshipment, waiting for the completion of subsequent operations;

- waiting for the arrival of empty wagons of a different gauge width;
- waiting for conductors to accompany the cargo;
- waiting for the departure of isothermal rolling stock.

The primary challenge facing border stations in interoperability conditions is the lack of local interaction between customs, railways, and declarants. This, in turn, leads to uncoordinated actions regarding the timely submission of wagons for customs inspection, the provision of a complete set of necessary documents for customs clearance, and the timing of control procedures. The result is delays in international wagon flows at border stations and crossing points.

Thus, there is a need to ensure the liberalization of the international railway transportation market based on equal access to railway infrastructure and competition among carriers, introducing mechanisms for allowing carriers of various ownership forms into the railway transportation market, and ensuring the compatibility of the national transportation system with the global multimodal transportation network.

References

1. Commission regulation (EU) 1299/2014 of 18 November 2014 on the technical specifications for interoperability relating to the «infrastructure» subsystem of the rail system in the European Union. – Access mode: <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1299/oj>.
2. Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union. - Access mode: <http://data.europa.eu/eli/dir/2016/797/oj>.

*Брикін В. О., к.т.н.
Сорокін В. Г., студент
(УкрДУЗТ)*

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПОСАДКОЮ ДРОНА З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА

Зростання використання дронів [1] в військових та цивільних галузях вимагає розробки систем управління, які можуть забезпечити в тому числі безпечну, швидку та точну посадку.

Для забезпечення режиму посадки дрона використовуються системи GPS-посадки, візуального сприйняття, лазерного визначення

відстані, ультразвукові системи. Кожна з систем має свої переваги та недоліки [2, 3].

Перевагами системи GPS-посадки є висока точність геолокації та навігації, здатність до автономної посадки на певних GPS-координатах, ідеально підходить для відкритих просторів та великих висот. Але ж недоліками є неспроможність працювати в областях з поганим сигналом GPS де низька точність та велика вертикальна швидкість посадки, що може призвести до пошкодження дрона.

Перевагами системи візуального сприйняття є здатність до посадки в обмежених просторах і закритих приміщеннях, оскільки вони використовують камери та сенсори, можливість точної вертикальної посадки, висока стійкість до змін у середовищі. Але ж недоліками є обмежена дальність інфрачервоного та візуального сприйняття, що обмежує використання в погані погодні умови або в областях з низькою видимістю, потребує чіткої видимості об'єктів для навігації та посадки.

Також є системи лазерного визначення відстані, які мають високу точність та широкий діапазон вимірювань відстані, добра працездатність у різних умовах та на різних типах поверхонь, можливість використання на протязі тривалого періоду без значних втрат функціональності чи необхідності заміни батареї. Але ж вони вимагають більше енергії та обладнання, ніж ультразвукові системи та мають вищу вартість.

Перевагами ультразвукової системи є висока точність вимірювання відстані в реальному часі, добра працездатність у закритих приміщеннях та при низьких висотах, можливість додаткової безпеки при автономних польотах. Але ж недоліками є залежність від властивостей поверхні, на яку спрямований ультразвуковий сигнал, обмежена дальність дії (зазвичай декілька метрів), вплив на точність вимірювань сторонніх звуків, нерівності поверхні та інших перешкод.

Використання ультразвукового та барометричного датчиків разом з штучним інтелектом (ШІ) дозволяє досягти високої точності заміру відстані, аналізувати дані з датчиків, що дає можливість оптимізувати процес посадки, зробивши її більш швидкою, менш енерговитратною та більш надійною.

Використання ШІ та інтернету речей (IoT) дозволяє розробити систему управління, яка може працювати в автономному режимі без постійного втручання оператора. Це дає змогу дрону самостійно приймати рішення, аналізувати дані з ультразвукового та барометричного датчиків та взаємодіяти з іншими пристроями чи системами IoT для отримання додаткової інформації або керування.

Системи управління посадкою дрона з використанням ультразвукового та барометричного датчиків, ШІ та IoT відкривають шлях до розробки нових технологій та можливостей. Це можуть бути вдосконалення управління, розширення функціональності, підвищення надійності та впровадження нових додаткових функцій, таких як автономна посадка на рухомому об'єкті.

Отже, система управління посадкою дрона з використанням ультразвукового датчика за допомогою методів ШІ та засобів IoT є актуальною технологією, що відповідає вимогам безпеки, точності та розвитку ринку дронів. Це відкриває шлях до інноваційних рішень та покращення функціональності системи управління посадкою дрона, забезпечуючи його ефективне використання у різних галузях.

Список використаних джерел

1. Drone Market Size, Share & Industry Insight By 2033 - Fact.MR. URL: <https://www.factmr.com/report/62/drone-market#:~:text=The%20global%20drone%20market%20size,of%20the%20aforementioned%20forecast%20period> (Last accessed: 15.10.2023).
2. Landing Drones - The Last 10 Feet Problem. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/landing-drones-last-10-feet-problem-achal-negi> (Last accessed: 21.10.2023).
3. Systems and methods for landing a drone on a moving base URL: <https://patents.google.com/patent/WO2018071106A1/en> (Last accessed: 25.10.2023).

О.М. Харламова¹, к.т.н

П.О. Харламов, к.т.н.

УДК 330.565.(477)

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЗАЛІЗНИЦІ: ТРАНСФОРМАЦІЙНА ПАРАДИГМА НА ТРАНСПОРТІ

THE IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS ON RAILWAYS: A TRANSFORMATIVE PARADIGM IN TRANSPORTATION

Впровадження систем штучного інтелекту (AI) у залізничні мережі знаменує собою революційний прогрес у сфері транспорту. У світі, який все більше залежить від технологічних рішень, залізничний сектор зробив значні кроки в напрямку

використання потенціалу штучного інтелекту для перегляду операційних стратегій. Ця інтеграція є не просто розширенням існуючих можливостей, а радше еволюційним стрибком, який змінює всю парадигму залізничного транспорту.

Застосування систем штучного інтелекту на залізницях за своєю суттю базується на потужності аналітики даних. Конвергенція AI та аналізу даних створює динамічну синергію, здатну оптимізувати різні аспекти роботи залізниці. Аналізуючи величезні обсяги даних, створених у залізничній екосистемі, системи штучного інтелекту пропонують потенціал для вдосконалення та оптимізації важливих компонентів, починаючи від планування маршруту до прогнозування попиту, і від систем управління до операційної оптимізації [1].

Трансформаційний вплив штучного інтелекту на планування маршрутів є одним із його найсуттєвіших внесків у залізничну галузь. Ці системи, використовуючи історичні дані та дані в реальному часі, можуть пропонувати та виконувати більш ефективні та ефективні структури маршрутів. Аналіз враховує безліч змінних, таких як умови колії, схеми руху та графіки технічного обслуговування. У результаті це підвищує швидкість і надійність транспортування, одночасно значно покращуючи використання ресурсів.

Прогнозування попиту за допомогою штучного інтелекту є ще однією важливою сферою формування залізничного сектору. Використовуючи прогнозні алгоритми, ці системи точно прогнозують попит на пасажирські та вантажні перевезення. Ця можливість прогнозування дає змогу операторам більш ефективно розподіляти ресурси, точно задовольняючи очікуваний попит. Така точність у розподілі ресурсів мінімізує витрати, оптимізує дохід і сприяє підвищенню надійності послуг [2].

Крім того, застосування систем штучного інтелекту значно покращує управління роботою залізниці. Автоматизація адміністративних та оперативних завдань суттєво зменшує похибку та підвищує загальну ефективність. Від планування до планування технічного обслуговування, інтеграція штучного інтелекту революціонує виконання цих завдань, оптимізуючи процеси та підвищуючи заходи безпеки.

Потенціал для інновацій та розвитку AI в залізничному секторі величезний і постійно розширюється. Однією з новаторських меж є потенціал для автономних поїздів, керованих алгоритмами AI. Ці потяги, створені за допомогою AI, можуть оптимізувати швидкість і ефективність, забезпечуючи при цьому максимальну безпеку за допомогою аналізу даних у режимі реального часу та прийняття рішень [3].