

*Бігун О.П.<sup>1</sup>, Снівак О.А<sup>1</sup>, Козленко О.В.,<sup>1,2</sup> Климук О.С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» імені Ігоря Сікорського, Берестейський проспект, 37, Київ, email: becoolin7@gmail.com*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Берестейський проспект, 37, Київ, email: ovkozlenko@gmail.com*

## **МІНІ-МОДЕЛЬ ПОЇЗДА НА МАГНІТНІЙ ПОДУШЦІ**

**Анотація.** У межах дослідження створено міні-модель поїзда, що є вдосконалим варіантом уже існуючих маглев-систем. Запропонована конструкція дозволяє знизити тертя між компонентами поїзда та зменшити рівень шуму під час руху. Макет наочно демонструє потенціал використання магнітної левітації у транспортних системах майбутнього.

**Abstract.** As part of the research, a mini-model of a train was developed, representing an improved version of existing maglev systems. The proposed design reduces friction between the train components and lowers noise levels during movement. The model clearly demonstrates the potential of using magnetic levitation in future transportation systems.

**Ключові слова:** взаємодія магнітних полів, теорема Ірншоу, магнітна ловушка, магнітна подушка, магнітна левітація, магнітний підвіс.

**Keywords:** interaction of magnetic fields, Earnshaw's theorem, magnetic trap, magnetic cushion, magnetic levitation, magnetic suspension.

У сучасних мегаполісах значна частина населення користується громадським транспортом — метрополітемом, трамваями тощо. Ці системи зазвичай працюють за рахунок взаємодії коліс і рейок, що супроводжується значним тертям, підвищеним зношуванням механізмів і високим рівнем шуму. Це знижує ефективність експлуатації таких видів транспорту та потребує технологічного вдосконалення [1–5].

У ході запропонованого проекту було вивчено властивості магнітних полів та особливості їх взаємодії. На основі аналізу роботи існуючих поїздів на магнітній подушці (маглевів) було запропоновано власний підхід до створення

прототипу, який дозволяє поїзду переміщуватись тунелем без фізичного контакту з його основою або стінками. Це стало можливим завдяки використанню сили відштовхування між постійними магнітами, які утворюють магнітну подушку та забезпечують стабільність руху.

Конструкція поїзда має трикутну форму, на кожній стороні якого прикріплено по шість магнітів. Для стабілізації та візуалізації правильного положення поїзда по обидва боки його кінців встановлено рівнобічні трапеції. Це рішення допомагає утримати модель в повітрі, оскільки навіть незначне відхилення від симетрії призводить до втрати рівноваги.

Сама установка виготовлена з дерев'яних елементів і немагнітних пластин, зігнутих під кутом  $35^\circ$ . Пластини кріпляться до дерев'яних брусків і містять по п'ять магнітів на кожній стороні. Така конфігурація створює «магнітну пастку», яка утримує поїзд у межах конструкції та запобігає його зіткненню зі стінками під час руху. Два потужні неодимові магніти у формі прямокутних паралелепіпедів розміщені знизу установки і утворюють основну магнітну подушку, піднімаючи поїзд на висоту до 50 мм.

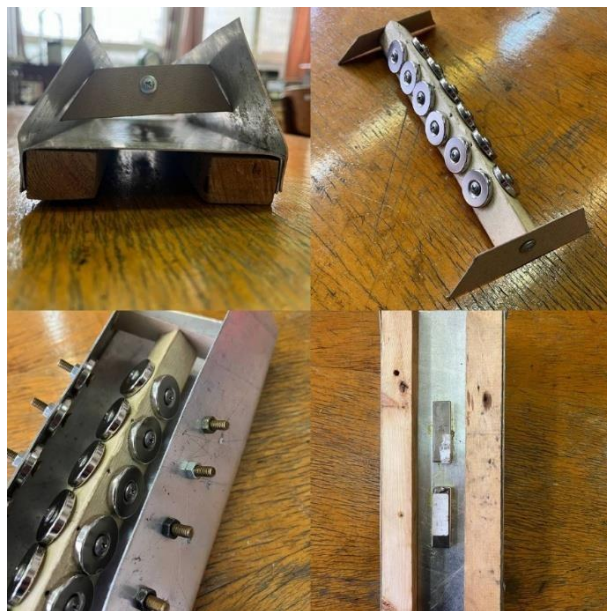


Рис.1 Макет міні-моделі поїзда на магнітній подушці

Після створення макета було здійснено розрахунки, які дозволяють оцінити параметри аналогічної системи в реальних масштабах. Наприклад, для підняття вагона масою 62 т (з яких 30 т — пасажери) потрібна притискна сила магнітів у 15 500 кН, тоді як загальна сила магнітів, розміщених на корпусі поїзда, має становити приблизно 67 500 кН.

Представлена модель є практичним підтвердженням ефективності використання магнітних полів у транспорті. Вона наочно демонструє, що застосування магнітної левітації здатне значно зменшити тертя, знос і шум, тим самим відкриваючи нові горизонти для створення екологічного, безпечного та енергоефективного транспорту. Результати роботи повністю підтверджують гіпотезу щодо перспективності магнітів у вдосконаленні систем пересування, і можуть знайти практичне застосування у сфері розвитку іської мобільності та екології.

## ЛІТЕРАТУРА

- [1] Central Japan Railway Company. (n.d.). *About the vehicle. SCMAGLEV*. <https://scmaglev.jp-central-global.com/about/design/>
- [2] Lee, H.-W., Kim, K.-C., & Lee, J. (2006). Review of maglev train technologies. *IEEE Transactions on Magnetics*, 42(7), 1917–1925. <https://doi.org/10.1109/TMAG.2006.875842>
- [3] Гаврилюк, В. В., Козленко, О. В., Климук, О. С., & Свердліченко, Д. Ю. (2020). Розробка способу стабілізації об'єкта, що піддається магнітній левітації, у горизонтальній площині. *Молодий вчений*, 5(81), 111–113. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-5-81-24>
- [4] MagneticClear. (n.d.). *Як працює магнітна пастка*. <https://ua.magneticclear.com/info/how-does-a-magnetic-trap-work-88378271.html>
- [5] SKF. (n.d.). *Магнітні підшипники й системи*. <https://www.skf.com/ua/products/magnetic-bearings-and-systems>