

- exploration of an art museum. 2019. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223881> (Last accessed: 8.12.2020).
- [3] Molenaar D., Tan E. S., Visch V. T. The emotional and cognitive effect of immersion in film viewing, *Cognition & Emotion*, 24: 8, 2010. P.1439 — 1445. DOI: 10.1080/02699930903498186.
- [4] Rose F. The Power of Immersive Media. *strategy+business magazine*. issue 78 spring 2015. URL: <https://www.strategy-business.com/article/00308> (Last accessed: 02.12.2020).
- [5] James Cameron on the state of 3D, his plans for immersive filmmaking, how he approached Avatar creature design, why machines won't like being slaves, and his promise to do a commentary track for The Terminator. VFX blog. URL: <https://vfxblog.com/2018/05/27/james-cameron-3d-avatar-creatures-ai-terminator-commentary/> (Last accessed: 02.12.2020).

УДК 69.002.5

## **ОЦІНКА ВПРОВАДЖЕННЯ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ У РОБОЧИ ПРОЦЕСИ ДОРОЖНІХ МАШИН**

*Шабельник А.І.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

У 2021 році у світі буде більше 8 мільярдів навігаційних пристроїв. Границі сегментів ринку продовжують розмиватися в результаті конвергенції інформаційно-навігаційного й комунікаційного встаткування [1]. Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що відбувається: капіталізація можливостей «підключеного транспортного засобу» (Connected Car) [2]); технологічний розвиток V2X - обмін інформацією "автомобіль-автомобіль" V2V, "автомобіль-інфраструктура" V2I, "автомобіль-людина" V2P; розробка навігаційних технологій для автономних транспортних засобів і роботів (рис.1.) [3].

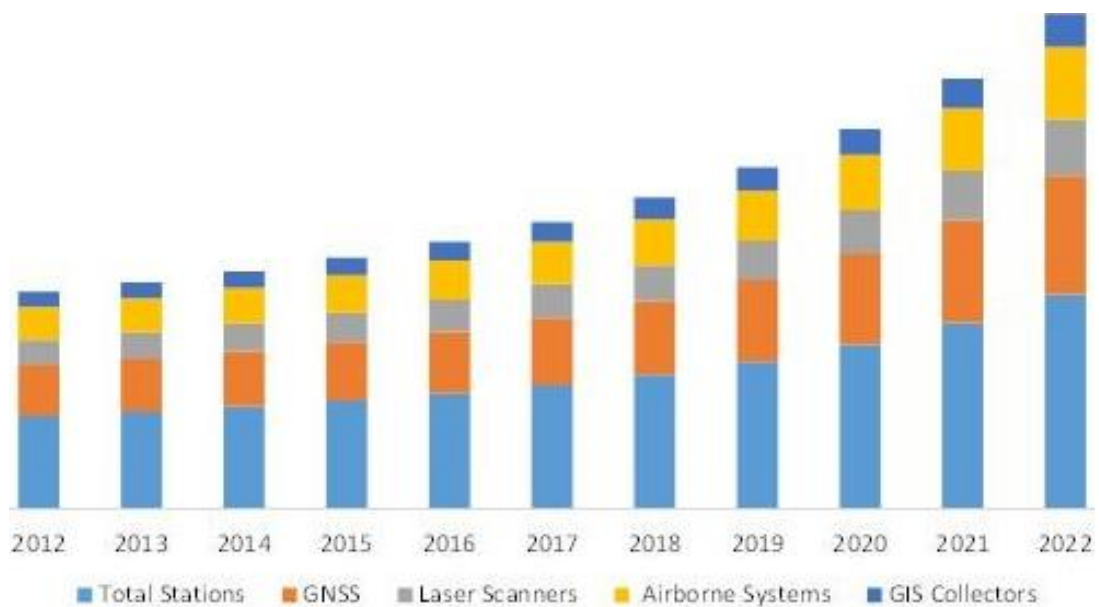


Рисунок 1 – Динаміка систем машинного контролю, щодо екскаваторів

Метою даної роботи є ресурсна оцінка масштабів впровадження супутникових навігаційних систем (СНС) у робочих процесах дорожніх машин для прогнозування використання. Постановка задач дослідження: провести аналіз ринку систем машинного контролю на прикладі дорожньої машини; провести оцінку результатів та пропозицій для ринку дорожніх машин України.

Зростаюча потреба в точності керування й навігації важкої техніки буде стимулювати ріст ринку. Компанії прагнуть зробити системи менш складними й підвищити продуктивність за рахунок впровадження передових технологій. Наприклад, Leica Geosystems AG представила серію MSS400 для екскаваторів, оснащену новими датчиками й технологією SP [4]. Система обладнана герметичними штуцерами, кронштейнами з нержавіючої сталі, міцними корпусними датчиками й міцними сполучними системами, які роблять його придатним навіть для підводних робіт. Крім того, система інтегрована з технологією Leica Geosystems SP, що знижує складність у порівнянні із традиційними системами позиціонування. Розгортання систем керування машинами скорочує час простою машин і сприяє ефективному використанню ресурсів. Відмова важкої техніки на будівельному майданчику може

викликати затримки в роботі й понести величезні збитки. СНС забезпечують точний моніторинг і керування будівельним устаткуванням для забезпечення оптимальної продуктивності й швидкого контролю якості на робочих місцях.

Екскаратори, бульдозери й грейдери є дорогими машинами, а використання СНС збільшує витрати на установку й інтеграцію. Таким чином, будівельним компаніям потрібен великий капітал для покупки або оренди БДМ, інтегрованого з технологіями СНС. Технології СНС забезпечує більш високу точність, допомагають прискорити завершення проектів і вимагають менших витрат на технічне обслуговування, хоча високі первісні інвестиції є стримуючим чинником для розвитку цих систем.

Ринок СНС сильно консолідований через дуже невелике число фірм-виробників. У березні 2020 року Trimble Inc. запустила версію 2.0 платформи керування ухилом Earthworks. Цей новий продукт відрізняється горизонтальним рульовим керуванням, доповненою реальністю для полегшення розуміння 3D-Моделей й убудованим Trimble Loadrite. Ці функції забезпечують керування корисним навантаженням і відображення даних про корисне навантаження для контролю якості на одному екрані. Аналіз показав, що основними виробниками на ринку СНС є корпорація Topcon; Trimble, Inc.; Hemisphere GNSS, Inc.; Leica Geosystems AG (Hexagon); Системи позиціонування EOS; MOBA Mobile Automation AG; RIB Software AG.

Динаміка росту роботизованих систем по регіонах та економічний ефект використання глобальної навігаційної супутникової системи (GNSS) по сегментах (у мільярдах доларів США) представлено на рисунках 2 - 3.

Технології керування машинами відіграють важливу роль у моніторингу й керуванні будівельним устаткуванням для забезпечення оптимальної продуктивності, що приводить до більш швидких перевірок якості будівельних робіт.

Інвестиції в системи керування машинами на ринку будівництва України обіцяють заощадити час, уникнути перевитрат бюджету й скоротити витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням машин, що буде сприяти росту ринку.

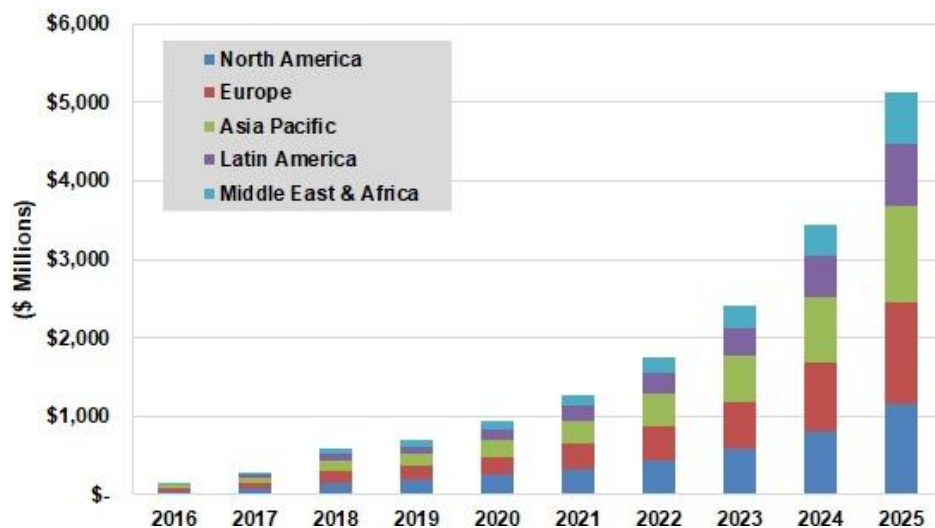


Рисунок 2 – Динаміка росту роботизованих систем по регіонах

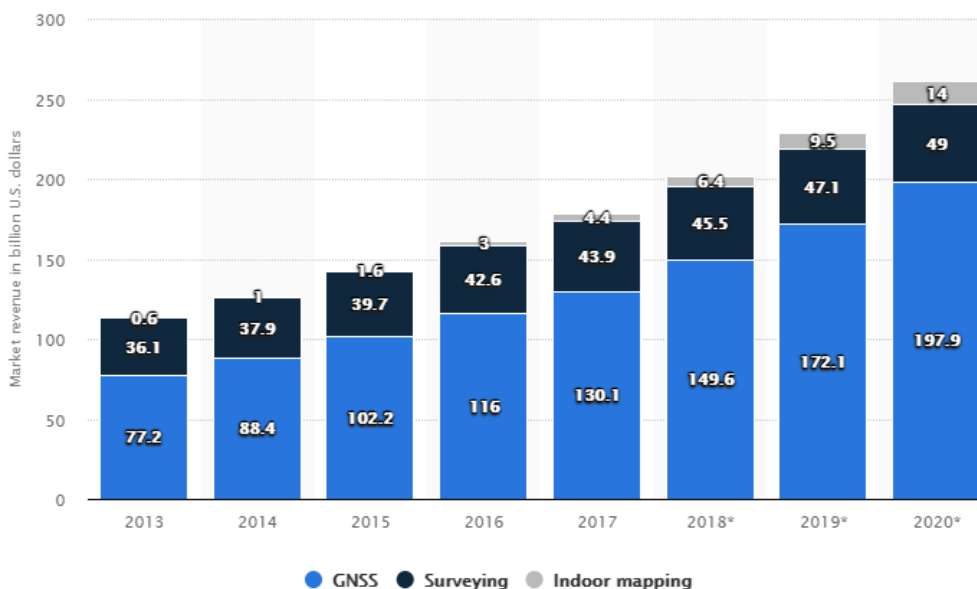


Рисунок 3 – Економічний ефект використання GNSS

### Список використаних джерел

- [1] Trimble: Site Vision GPS Automatic Grade Control System. Technical Notes, Trimble Navigation Ltd., Dayton, Ohio, USA. <http://www.trimble.com/products/catalog/constr/sitevis.htm>. (дата звернення 20.04.21).
- [2] Kahmen H., G. Retscher. Precise 3-D Navigation of Construction Machine Platforms. in: Papers presented at the 2nd International Workshop on Mobile Mapping Technology, April 21-23, 1999, Bangkok, Thailand, pp. 5A.2.1-5A.2.5.
- [3] Salychev O. Inertial Systems in Navigation and Geophysics. Bauman MSTU Press, Moscow 1998, pp. 11-30.