

## СУЧАСНИЙ ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

*Плугін Д.А.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

Системи моніторингу робочих процесів будівельно-дорожніх машин потребують багато обчислювальних ресурсів для обробки великих масивів різнотипних даних. Методи прийняття рішень у системах моніторингу дозволяють обмежити кількість вершин множини можливих станів системи керування робочого органу [1]. Цей факт значно зменшує вимоги до обчислювальної потужності та пам'яті бортової ЕОМ. З іншого боку, з'являється можливість побудови множин можливих станів системи автоматичного керування робочим органом, що еволюціонують у часі.

Ці завдання можливо вирішити тільки завдяки сучасному програмно-інформаційному інструментарію. Продукт повинен забезпечувати роботу всіх учасників проекту в інформаційному середовищі, що дозволяє поліпшити взаємодію між різними організаціями і підрозділами [2].

Проаналізуємо ринок даного інструментарію. В даний час ринок програмного забезпечення налічує багато систем, що дозволяють автоматизувати процес планування будівництва і побудувати віртуальну модель майбутнього розвитку, а також управляти БДМ. Етапи автоматизованого проектування робочих ділянок представлено на рисунку 1.

Відомими представниками є компанії Trimble (США) та Leica (Європа).

Модуль польових даних Terramodel (FDM) є початковим рівнем системи Terramodel. FDM поставляється в стандартній комплектації з усіма тахеометрами Trimble і забезпечує багато підтримки, управління даними та функцій додатків. Дані можуть бути передані з інструментів Trimble на додаток до різноманітних інструментів інших виробників та програмних систем. Надаються наступні інструменти: розрахунок, перегляд і аналіз геодезичних даних, попередній перегляд графіків, креслення проекту зйомки, формування звіту, запит даних. FDM можна

модернізувати, додавши інші модулі Terramodel для вирішення різноманітних геодезичних завдань (рис.2).

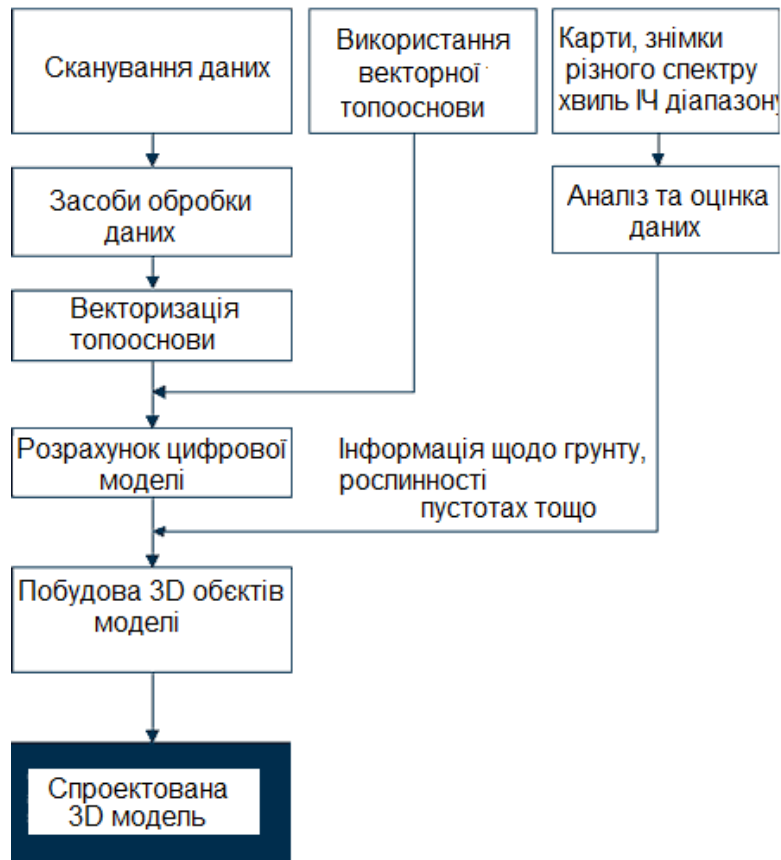


Рисунок 1 – Етапи автоматизованого проектування робочих ділянок

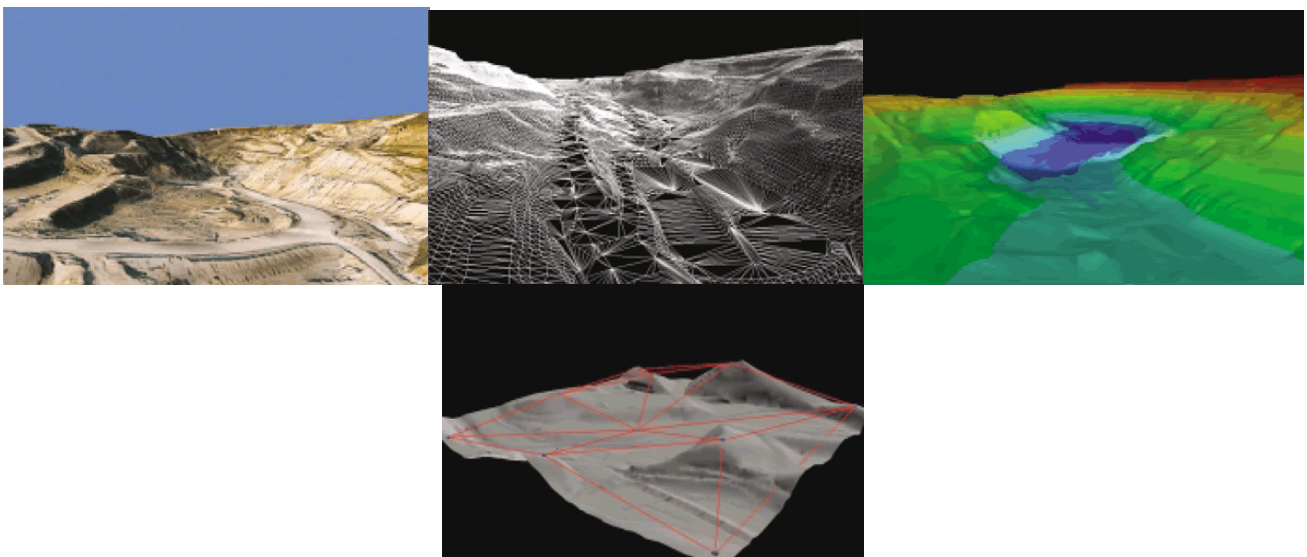


Рисунок 2 – Побудова цифрових моделей

Сьогодні на ринку програмних продуктів є безліч систем, що дозволяють автоматизувати процес планування місцевості й побудувати віртуальну модель робочого середовища, а також управляти робочими органами машин [3]. Прикладом є програмний інструментарій компанії Leica Geosystems. Підсистема Leica ConX дозволяє відслідковувати робочий процес у режимі реального часу за допомогою будь-якого пристрою. Дані візуалізуються, обробляються за допомогою хмарного рішення й вебінтерфейсу. Leica ConX дозволяє візуалізувати і перевіряти проектні моделі, дані зйомки й хід роботи за допомогою інструментів аналізу з метою моніторингу й ведення звітності щодо продуктивності ділянки (рис.3).

Модуль iCON office забезпечує передачу даних з офісу на робочу ділянку завдяки інтеграції програмного інструментарію у систему Leica ConX. Модуль Leica iCON office сумісний із системами керування машинами [4].

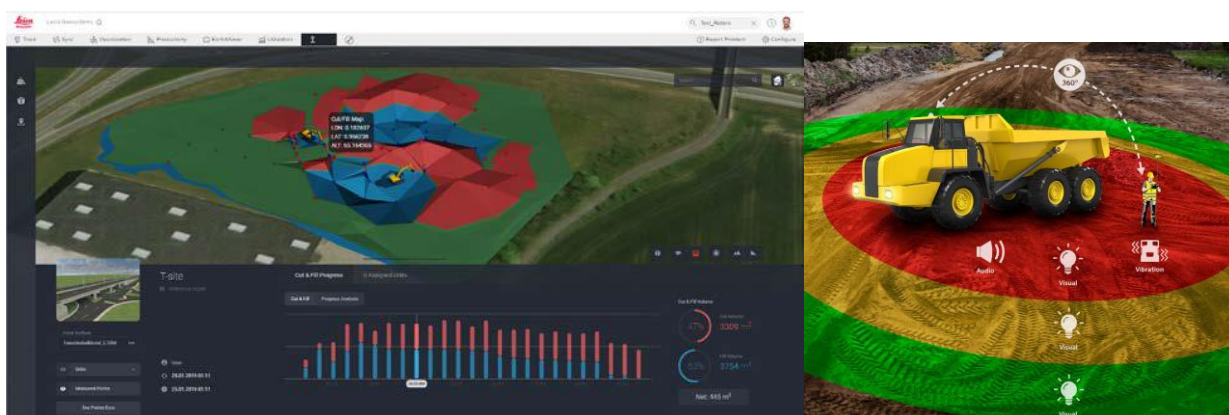


Рисунок 3 – Інструментарій Leica ConX

Програмне забезпечення підтримує керування датчиками від Leica Geosystems, а також інших виробників: AutoCAD DWG і DXF; IFC; мікростанцій DGN; LandXML; MX / Moss; REV. Опціональний модуль моделі рельєфу місцевості в Leica iCON дозволяє розрахувати обсяг виконуваних робіт на поверхні й на висоті. Leica Geosystems працює з HxGN SmartNet - це інтегрована цілодобова GNSS мережа, для забезпечення GNSS і RTK вимірів, побудована на найбільш референтній мережі, що дозволяє пристроям з підтримкою GNSS вимірів, швидко визначити точне місце розташування об'єктів керування (рис.4).

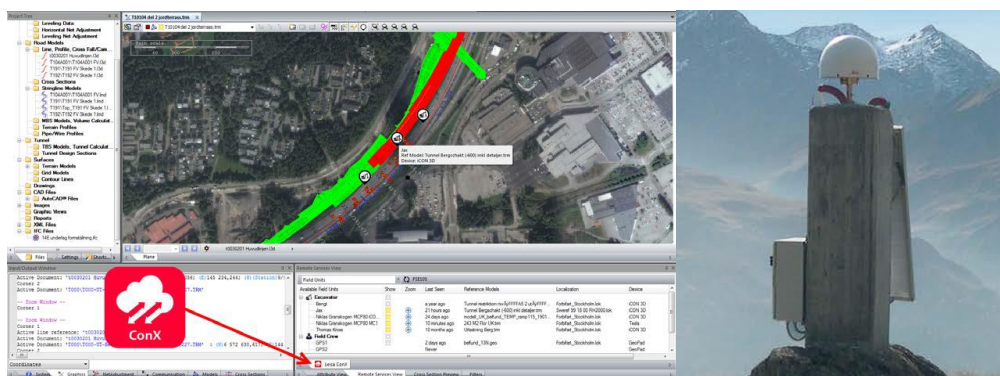


Рисунок 4 - Інструментарій iCON office та HxGN Smartnet

Володіючи більш ніж 4500 референтними станціями система HxGN SmartNet забезпечує одержання максимально швидких і точних координат.

Модуль iCON site дозволяє перевірити й визначити роботу на правильній глибині, із правильним профілем, ухилом або поверхнею. iCON site розроблений для повної інтеграції з будь-якими сенсорами й рішеннями для машин Leica iCON. Цей модуль дає можливість обміну даними із пристроїв, проектами й операторами, підвищує гнучкість і зменшує можливі простой в роботі (рис. 5).

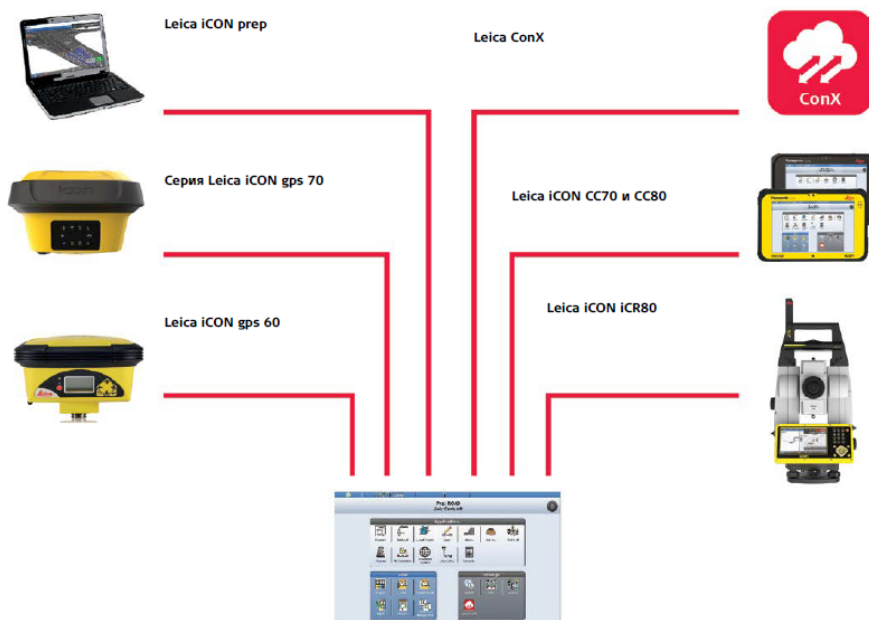


Рисунок 5 - Модуль iCON site

Переваги сучасного інструментарію: інформація про звіти і статистика в реальному часі на ділянці; мінімізація помилок; збільшення коефіцієнта використання машини й зниження витрат на паливо; вимір і калібрування на ділянці; зниження часу простою машини й підвищення продуктивності.

Програмний інструментарій завдяки методу розрахунку керуючого впливу, дозволяє бортовій ЕОМ визначити керування за 1 програмний цикл у порівнянні з багатьма циклами наявними методами.

Розроблені за останні роки системи управління машинами об'єднують досягнення в області супутникового позиціонування GPS і відповідні мехатронні засоби. Під час досліджень системи управління виконавчим механізмом найчастіше застосовують геодезичну систему моніторингу з використанням одночасно декількох компонентів. Це дає можливість у комплексі з ефективним програмним інструментарієм проводити обробку та розподіл інформації про стан об'єкту моніторингу.

#### **Література:**

1. 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.
2. Leica-geosystems. URL: <https://leica-geosystems.com/ru/products/total-stations> (дата звернення 28.10.2022).
3. A. D. Ashkezari, N. Hosseinzadeh, A. C. M. Albadi. Development of an enterprise Geographic Information System (GIS) integrated with smart grid. Sustainable Energy, Grids and Networks. 2018. Vol. 14. pp. 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.segan.2018.02.001>.
4. S. Wang, Y. Zhong, E. Wang. An integrated GIS platform architecture for spatiotemporal big data. Future Generation Computer Systems. 2019. Vol. 94. pp. 160–172. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.10.034>