

Ця технологія демонструє, що 3D-друк ливарних форм більше не є нішевою технологією. Вона може бути застосована у великомасштабному виробництві для таких галузей, як вітроенергетика та гідроенергетика. Це дозволяє не лише скоротити терміни, а й зменшити логістичні витрати та пов'язані з ними викиди. Важливо зазначити, що VX9000 підтверджує: цифрова трансформація може бути успішно впроваджена навіть для найбільших і найскладніших ливарних процесів.

Література

1. Дорошенко В.С. Методи «цифровізації» ливарно-металургійного виробництва: віртуальний інжиніринг, цифровий двійник, адитивні технології. *Метал і лиття України*. 2021. № 3. С. 62-63. <https://doi.org/10.15407/scin15.04.005>.
2. Kang, Jw., Liu, Bl., Jing, T. et al. Intelligent casting: Empowering the future foundry industry. *China Foundry* 21, 409-426 (2024). <https://doi.org/10.1007/s41230-024-4056-z>
3. Tenorio-Lara A. VX9000 validated for multi-ton additive casting applications. *3D Printing Industry*. 12.09.2025. URL: <https://3dprintingindustry.com/news/vx9000-validated-for-multi-ton-additive-casting-applications-244311/>

Дорошенко В.С.
(ФТІМС НАН України, Київ)
ЦИФРОВИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ МАШИНОБУДУВАННЯ:
САМ-СИСТЕМИ, ІІІ ТА АДИТИВНЕ ВИРОБНИЦТВО
МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ
E-mail: doro55v@gmail.com

Сучасне машинобудування переживає епоху стрімких змін, де цифрові технології стають основою для інновацій [1]. Успішне їх впровадження залежить від ґрунтового розуміння ключових ринкових трендів, перспектив автоматизації та розвитку виробничих процесів. Коротко позначимо ключові тенденції у сфері автоматизованого проектування, впливу штучного інтелекту (ШІ) та розвитку адитивного виробництва, що визначають майбутнє машинобудування.

Загальний важливий тренд – це стабільне зростання ринку програмного забезпечення для автоматизованого виробництва (САМ-систем). За оцінками [2], світовий ринок програмного забезпечення та пов'язаних послуг зростає у 2024 році та, як очікується, продовжить це зростання до 2025 року (рис. 1).

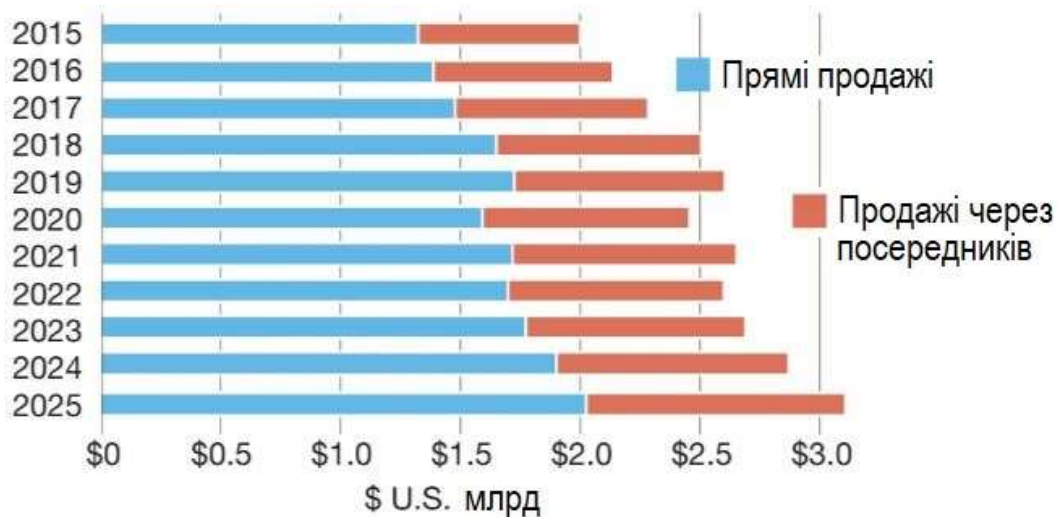


Рис. 1. Розвиток ринку програмного забезпечення САМ у 2015-2025 рр. [2]

Це свідчить про збільшення інвестицій у цифрові інструменти, які дозволяють оптимізувати виробничі процеси та підвищувати їх ефективність. Згідно зі звітом SimScale «Стан інженерного ІІІ 2025» [2], 93 % інженерних керівників очікують, що ІІІ забезпечить приріст продуктивності, при цьому 30 % очікують дуже високого приросту. Але лише 3 % сьогодні заявляють, що досягли такого рівня впливу.

Наступний тренд – інтеграція ІІІ в інженерні виробничі процеси. Сьогодні більшість інженерних керівників очікують, що ІІІ забезпечить значний приріст продуктивності. Хоча поточне застосування ІІІ у проєктуваннях та симуляціях ще не повністю розкрило свій потенціал, прогнози вказують на суттєве зростання його впливу (рис. 2). Це відкриває широкі можливості для оптимізації проєктних рішень, скорочення часу на розробку і підвищення загальної ефективності.



Рис. 2. Поточний і потенційний вплив ШІ на продуктивність в інженерних виробничих процесах [2]

За даними Stellar Market Research, ринок ШІ оцінювався в 22,44 мільярда доларів США у 2024 році і, як очікується, досягне 104,2 млрд доларів США до 2032 року [2]

Нарешті, ключовою технологією, що формує майбутнє машинобудування, є адитивне виробництво металопродукції [2, 3]. Прогнози до 2032 року вказують на його експоненційне зростання, що дозволить створювати досконаліші та складніші деталі з меншими витратами (рис. 3). Це включає такі процеси, як селективне плавлення в порошковому шарі, направлене енергетичне осадження та струминне склеювання (екструзія). Зростання ринку свідчить про перехід від традиційних методів до більш гнучких і ефективних адитивних технологій.

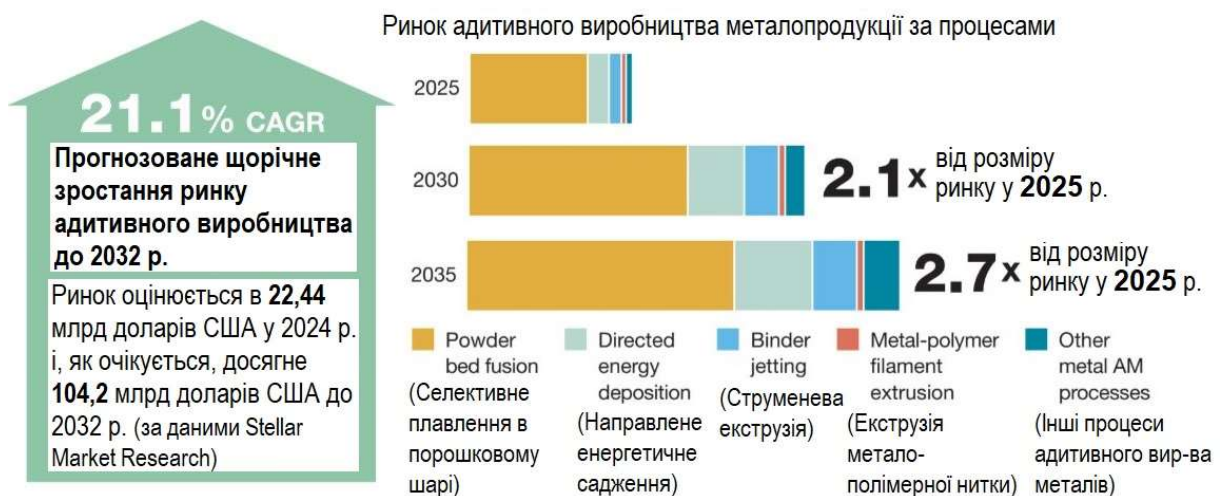


Рис. 3. Прогнозоване зростання ринку адитивного виробництва металів до 2035 року та розподіл за основними процесами [2]

Література:

1. Дорошенко В.С., Янченко О.Б., Клименко С.І. Про завдання та методи цифрової трансформації ливарного виробництва // Перспективи розвитку машинобудування та транспорту: збірник тез доп. III-ї Міжнародн. наук.-технічн. конф., Вінниця, 1-3.06.2023. – Вінниця: МОН України, ВНТУ, 2023. - С. 242-243.
2. Digital Engineering 24/7 [Електронний ресурс]. September 4. 2025. Р. 3. Peerless Media. URL: <https://www.digitalengineering247.com/> (дата зв-ня: 17.09.2025).
3. Дорошенко В.С., Калюжний П.Б. Про розвиток 3D-виробництва металовиробів і полімерних ливарних моделей // Лиття України. – 2021. – № 12. – С. 12-17.

Дорошенко В. С., Шейгам В. Ю.
(ФТІМС НАН України, Київ)

**АЛЮМІНІЙ У ТЕХНІЦІ: 200 РОКІВ ВІД ВІДКРИТТЯ ДО ІНЖЕНЕРНОЇ
ДОСКОНАЛОСТІ**

E-mail: doro55v@gmail.com

У 2025 році світова наука і промисловість відзначають 200-річчя відкриття алюмінію – одного з найважливіших конструкційних матеріалів сучасності. У 1825 році данський фізик Ганс Крістіан Ерстед уперше виділив алюміній у лабораторних умовах, відновивши хлорид алюмінію амальгамою калію [1]. Це відкриття стало початком епохи, в якій легкий, хімічно активний метал перетворився з лабораторного феномену на один із фундаментів техносфери – від авіації до космосу.

Уже в 1854 році француз Анрі Сент-Клер Девіль започаткував перше промислове виробництво алюмінію шляхом відновлення глинозему натрієм [2]. Перші зливки масою 6–8 кг були представлені на Всесвітній виставці в Парижі у 1855 році, де алюміній демонстрували поруч із державними скарбами. Рідкісність і металевий блиск зробили алюміній символом престижу – імператор Наполеон III використовував столові прибори з алюмінію під час офіційних прийомів.