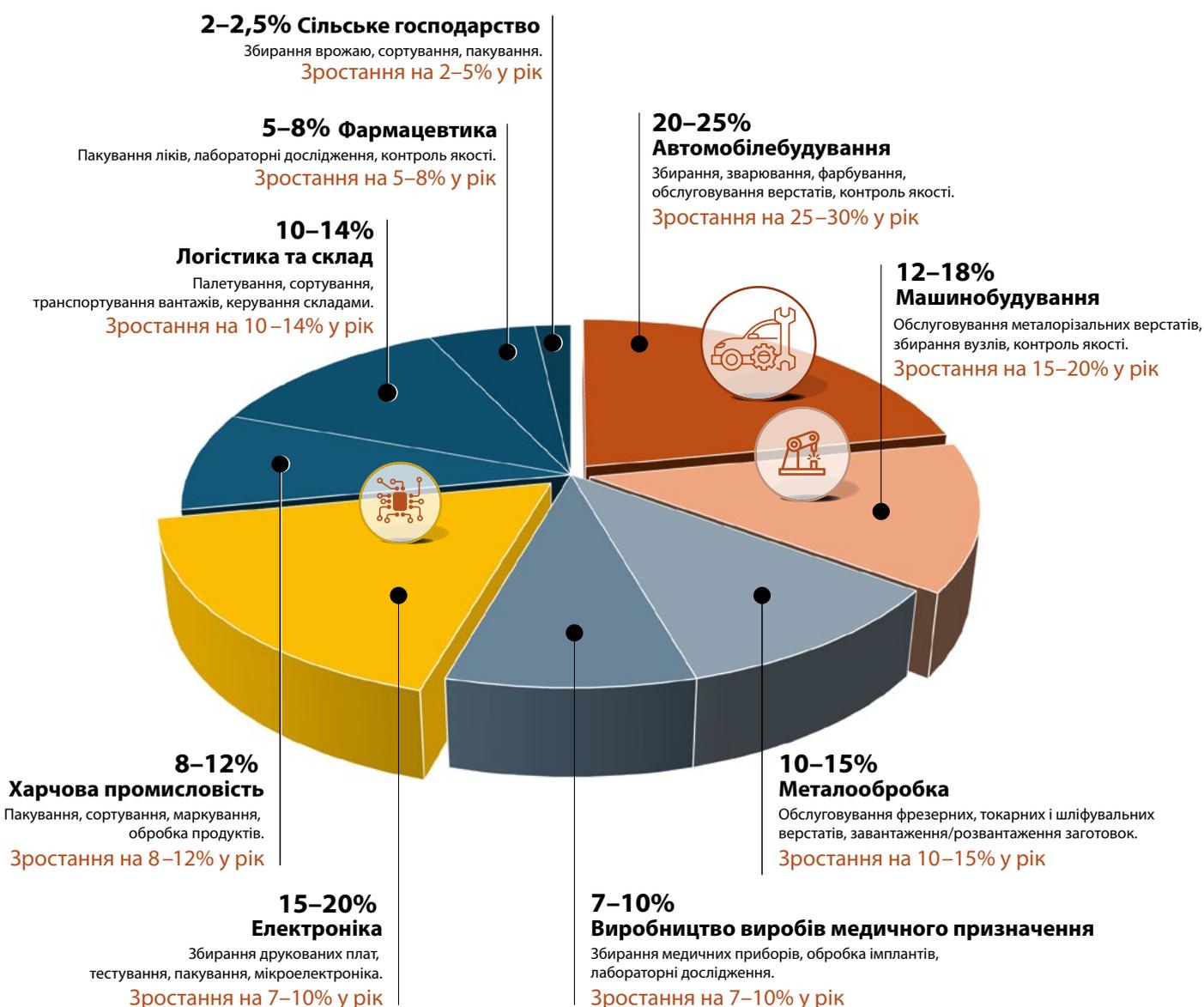


Колаборативні роботи в автопромі:

ЯК ПРОВІДНІ АВТОВИРОБНИКИ ВПРОВАДЖУЮТЬ КОБОТІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Автомобільна промисловість переживає найбільшу трансформацію за останні десятиліття. Зростання варіативності моделей, перехід на електромобілі, посилення вимог до якості та безпеки — усе це робить гнучкість і адаптивність виробничих процесів критично важливими. За таких умов колаборативні роботи (коботи) стають ключовим інструментом сучасного автомобілебудування. На відміну від класичних промислових роботів, коботи працюють поруч із людиною без огорожень, доповнюючи її навички власними можливостями та зменшуючи навантаження на персонал. Від фінального збирання та контролю якості до подавання та позиціонування акумуляторних модулів — коботи вже стали стандартом «розумних» заводів світових автогігантів

Застосування коботів у різних видах господарської діяльності у 2025 році



Використання роботів у світі за видами господарської діяльності у 2025 р. [IFR (International Federation of Robotics, 2024 р.), MarketsandMarkets, ABI Research, Statista)]. Частка роботів за типами виконуваних завдань (у%)

- **Обслуговування верстатів — 45 %** (найпоширеніше завдання для роботів, особливо в металообробці та машинобудуванні).
- **Збирання та монтаж — 30 %** (використовується в автомобільній, електронній промисловості, а також для виробництва товарів медичного призначення).
- **Упаковка та палетування — 15 %** (активно впроваджується в харчовій промисловості та логістиці).
- **Контроль якості — 7 %** (застосовується у високоточних виробничих процесах).
- **Лабораторні та дослідницькі завдання — 3 %** (використовуються у фармацевтиці та біотехнологіях).

ВИКОРИСТАННЯ РОБОТІВ СТАЛО ОДНИМ ІЗ КЛЮЧОВИХ ФАКТОРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЛІДЕРСТВА У СВІТОВОМУ АВТОПРОМІ

Автомобілебудування завжди було локомотивом роботизації. Саме автозаводи сформували класичну модель промислової автоматизації: масивні стаціонарні роботи виконували зварювання, штампування та фарбування, звільняючи людей від небезпечних операцій. Але у 2010-х стався новий технологічний зсув — почали експлуатуватися колаборативні роботи. Вони не вимагають захисних огорож, працюють поруч із людиною та дозволяють автоматизувати завдання, які раніше виконувалися тільки людьми: фінальне складання, логістика комплектуючих, контроль якості та кастомізація.

Сьогодні колаборативна робототехніка стала стратегічним інструментом для найбільших автовиробників світу. Роботи користуються попитом в автопромі насамперед тому, що відбувається масовий перехід до варіативного та гнучкого складання. Електромобілі та модульні платформи потребують часто переналаджуваних процесів. Робота легко перепрограмувати за кілька хвилин. Спостерігається активне зростання попиту на персоналізацію автомобіля. Оздоблення салону, кастомні вставки, багатоваріантність комплектацій — усе це легше автоматизувати за допомогою гнучких систем. У всіх країнах автовиробники стикаються з кадровим дефіцитом. Роботи вирішують завдання, що потребують витривалості та точності.



1. Toyota Motor Corporation



<https://answers.khi.co.jp/en/connected-society/20160131e-02/>



■ Промислові роботи

ОСНОВНІ ПАРТНЕРИ: **Fanuc**, **Kawasaki** (Toyota є стратегічним акціонером Fanuc).

ЗАСТОСУВАННЯ: зварювання, збирання кузова, штампування, фарбування.

■ Колаборативні роботи

Використовує власні розробки, включно з коботом duAro (Kawasaki).

ЗАСТОСУВАННЯ:

- дрібносерійне та варіативне складання;
- високоточне нанесення клею;
- збирання інтер'єрних елементів.

■ Стратегія:

«автоматизація там, де це підсилює майстра» — акцент на людиноорієнтовані робочі станції.

Основні сфери застосування та переваги: зниження навантаження на працівників, переміщення гарячих піщаних форм для головок циліндрів; переміщення заготовок по конвеєрних лініях з можливістю легкого повернення до ручного режиму роботи за потреби; автоматизація рутинних операцій із підйому та транспортування вантажів, що дозволяє звільнити кваліфікованих працівників для виконання більш важливих завдань, використання датчиків і мінімальної кількості огорож для створення безпечних і компактних робочих місць; поступове розширення автоматизації та індивідуального налаштування виробництва.

Мета Toyota Motor Corporation полягає не у скороченні робочих місць, а в підвищенні продуктивності праці та забезпеченні безпеки людей, зміщенні акценту на більш кваліфіковану роботу.

На заводах Toyota в Міссурі та Хоккайдо широко використовуються коботи **Universal Robots (UR)** для виконання різних завдань з монтажу та обробки вантажів. Розроблено передові моделі людиноподібних роботів **T-HR3**, які керуються дистанційно і здатні виконувати делікатні завдання, а також імітувати дії оператора-людини.

Компанія **Boston Dynamics Robots** (Spot, Atlas) проводить дослідження спільно з науково-дослідним інститутом Toyota (TRI) і займається впровадженням людиноподібних роботів у виробничі процеси.

2. Volkswagen Group (VW, Audi, Porsche, Skoda)



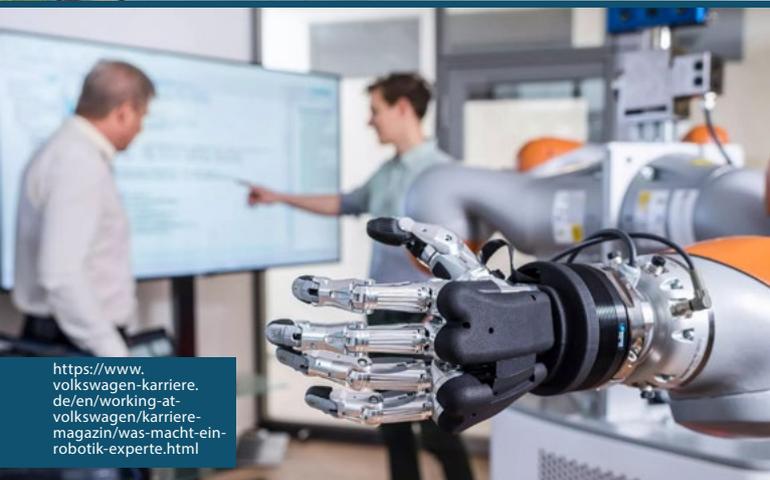
<https://youtu.be/7zQGSnBGppo?si=zy1dYj0YVU6UhHeG>



<https://youtu.be/IDNXHZWE-bU?si=hqF13Ug8fZJzhBb>



<https://youtu.be/ajj64uW0Mn0?si=hZluB90R6ZJEGQI8>



<https://www.volkswagen-karriere.de/en/working-at-volkswagen/karriere-magazin/was-macht-ein-robotik-experte.html>

■ Промислові роботи

ОСНОВНИЙ ПОСТАЧАЛЬНИК: KUKA (VW володіє контрольним пакетом з 2016 року).

KUKA домінує в кузовному зварюванні та збиральних лініях.

■ Колаборативні роботи

Використовуються у фінальному збиранні:

- монтаж панелі приладів й електроніки;
- встановлення медіасистем та елементів інтер'єру.

VW тестує коботи: KUKA LBR iiwa, UR, Fanuc CRX.

■ Стратегія:

глибоко інтегрована власна робототехнічна екосистема + пілотні проєкти з незалежними вендорами.

Компанія Volkswagen впроваджує колаборативних роботів у свої виробничі лінії для підвищення ефективності та контролю якості, забезпечуючи їхню роботу пліч-о-пліч із працівниками.

На лінії Tiguan у Пуеблі (Мексика) колаборативний робот виконує остаточну перевірку якості та вимірює зазори у 26 контрольних точках менш ніж за хвилину.

Коботи використовуються для встановлення дверних ущільнювачів, закручування кріплень у важкодоступних місцях, монтажу делікатних вузлів за допомогою датчиків контролю зусилля та крутного моменту.

Автономні мобільні роботи (AMP) EffiBOT експлуатуються на заводі SEAT для транспортування деталей і матеріалів, рухаючись за робітниками та оминаючи перешкоди.

Volkswagen у співпраці з Techman Robot і NVIDIA впроваджує роботизованих роботів GESSbot AMR із підтримкою ШІ для виконання гнучких завдань із переміщення об'єктів за допомогою інтелектуальних систем захоплення, використовуючи цифрові двійники для швидшого розгортання та масштабування.

Дослідники розробили прототипи, такі як MIRCO (Mobile Intelligent Robotic Co-Worker) — дворукий робот на мобільній платформі для роботи як з важкими компонентами, так і з дрібними гвинтами.

Окрім роботів для заводських цехів, концерн Volkswagen Group розробив й інші концепції цієї техніки:

- Прототип мобільного робота, який автономно під'їжджає до електромобіля на парковці (наприклад, у підземному гаражі), відкриває кришку зарядного роз'єму, підключає мобільний накопичувач енергії та заряджає акумулятор — усе це без участі людини.

- Легкий гуманоїдний робот Ubtech Walker S наразі використовується на заводі FAW-Volkswagen у Китаї для проведення перевірок складання та виконання певних завдань на виробничій лінії.

3. General Motors (GM)



■ Промислові роботи

- Історично пов'язані з Fanuc (СП GMFanuc).
- Сьогодні: Fanuc, ABB, KUKA, Yaskawa.

■ Колаборативні роботи використовуються

- при збиранні двигунів і трансмісій;
- для нанесення герметика;
- при установці малогабаритних деталей;
- для допомоги оператору (подавання деталей).

■ Стратегія:

мультивендорність та активна інтеграція коботів у «тонкі» збиральні операції. Зокрема, компанія розгорнула використання коботів на своїх збиральних лініях у США, щоб створити більш адаптивне та безпечне виробниче середовище. Вони дозволяють автоматизувати завдання, які можуть виконуватися поруч із людьми, підвищуючи продуктивність і знижуючи ризики травматизму на робочому місці.

GM інвестує у власний розвиток робототехніки через **Autonomous Robotics Center (ARC)** в Уоррені (штат Мічиган) та лабораторію в Маунтін-В'ю (штат Каліфорнія). Понад 100 фахівців розробляють тут інтелектуальні робототехнічні системи, включно з компонентами управління та програмним забезпеченням для коботів. Ці системи навчаються на історичних даних виробництва GM — телеметрії, показниках якості та даних з численних сенсорів — що допомагає роботам адаптуватися та поліпшувати роботу в реальних умовах виробництва.

Система FANUC ZDT (Zero Down Time), що використовується на багатьох роботах (включно з колаборативними), збирає дані для прогнозування обслуговування та оптимізації експлуатації роботів, зменшуючи простой. GM використовує роботи **FANUC CR-35iA** для підйому та розміщення важких об'єктів (наприклад, шин) та інспекції за допомогою машинного зору. Ці роботи працюють поруч з операторами, виконуючи завдання з позиціонування інструменту та контролю якості.

GM співпрацює з **NVIDIA** щодо впровадження ШІ в робототехніку та виробництво загалом. У межах цього партнерства компанія використовує платформу **Omniverse** для створення цифрових двійників збиральних ліній та навчання моделей ШІ, які потім застосовуються й до роботів (включно з колаборативними), щоб підвищити ефективність, безпеку та стійкість виробництва.



4. Ford Motor Company

■ Промислові роботи

- Fanuc — для важких операцій.
- ABB — для точного збирання та фарбування.

■ Колаборативні роботи

- контроль якості (вимірювання зазорів кузова);
- закручування болтів у важкодоступних місцях;
- встановлення салонних модулів.

■ Стратегія:

вільна комбінація роботів різних виробників + активне впровадження коботів в інспекцію.

У Кельні (Німеччина) роботи-помічники допомагають робітникам встановлювати амортизатори на автомобілі Fiesta, що вимагає сили та точності. Коботи доливають мастило, змазують розподільні вали та здійснюють контроль на збиральних лініях. Коботи полірують контури кузова автомобіля, забезпечуючи рівномірне покриття. Для Ford колаборативні роботи — це «колеги», а не заміна співробітників. Вони інтегруються в технологічні процеси «Індустрії 4.0» для створення більш ефективного та безпечного виробничого середовища.

5. BMW Group

■ Промислові роботи

- KUKA — до 95% операцій зварювання кузова.
- Fanuc — штампування, обробка матеріалів.

■ Колаборативні роботи

- Фінальне збирання (ущільнювачі дверей, накладки порогів);
- внутрішньозаводська логістика;
- високоточний монтаж у салоні.

■ Стратегія:

інтеграція коботів у процеси фінальної збірки.

BMW Group активно використовує коботів для гнучкої автоматизації, інтегруючи їх із системами штучного інтелекту та машинного зору для виконання таких завдань, як точне затягування болтів, логістика (SortBots) та обробка матеріалів. Компанія співпрацює з NVIDIA та Realtime Robotics і розробляє власні технічні рішення (IDEALworks).

Роботи-транспортери зі штучним інтелектом (STR) пересуваються виробничим майданчиком, уникаючи пере-



шкод (людей, навантажувачів) і можуть швидко змінити маршрут.

Власна компанія BMW IDEALworks розробляє роботів та програмне забезпечення для логістики. Для виконання більш складних завдань спроектовані та вже тестуються гуманоїдні роботи Figure AI. У цьому активно допомагає компанія Realtime Robotics, яка є офіційним постачальником рішень для автономного планування траєкторії руху.

6. Hyundai Motor Group (Hyundai, Kia)

■ Промислові роботи

- Застосовуються власні роботи Hyundai Robotics.

■ Колаборативні роботи

- Монтаж вузлів у салоні (кермова колонка, педальні вузли);
- робота з високовольтною проводкою електромобілів;
- установка запобіжних блоків.

■ Стратегія:

максимальна вертикальна інтеграція — власні роботи + власні коботи.

Компанія Hyundai Motor Group активно інвестує в робототехніку. Розробляє різноманітні коботи, а також автономні мобільні роботи для забезпечення безпеки на заводах, логістики та навіть особистої мобільності. Для цього компанія використовує можливості своєї лабораторії робототехніки та компанії Boston Dynamics (робот Spot), яка стала одним із підрозділів Hyundai Motor Group.

■ Ключові розробки

- **Робот для забезпечення безпеки** оснащений технологією Spot від Boston Dynamics у поєднанні зі штучним інтелектом розробки Hyundai, призначений для автономного патрулювання промислових об'єктів, виявлення небезпек (пожежі, відкриті двері, проникнення) за допомогою лідарних/тепловізійних камер і складання звітів у режимі реального часу.
- **MobED (Mobile Eccentric Droid)** — платформа на основі штучного інтелекту з ексцентриковими колесами, використовується для доставки вантажів, логістики. Моделі Pro і Basic планується випустити у 2026 році.
- **VEX (Vest Exoskeleton)** — екзоскелетна жилетка, розроблена для полегшення праці робітників на виробництві.

Інтеграція з Boston Dynamics дозволила Hyundai інтегрувати передові мобільні робототехнічні рішення у свої розробки, підвищуючи автономність і можливості сенсорного сприйняття. Лабораторія робототехніки Hyundai розробляє складні системи штучного інтелекту для навігації, розпізнавання об'єктів та виконання завдань на різних платформах.

По суті, Hyundai Motor Group розглядає роботів як найважливіші елементи майбутнього інтелектуального виробництва та мобільності, які працюють пліч-о-пліч з людьми, підвищуючи безпеку, ефективність і зручність.



<https://bostondynamics.com/products/spot/>



<https://www.hyundaimotorgroup.com/en/story/CONT0000000000003222>



<https://www.hyundaimotorgroup.com/en/news/CONT000000000000195180>

Закінчення читайте в наступному номері