



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

АППАУ



Маркетингове дослідження сектору Індустрії 4.0 у Чехії

Можливості для українських компаній

Маркетингове дослідження сектору Індустрії 4.0 у Чехії. Можливості для українських компаній

ЗВІТ ПО ДОСЛІДЖЕННЮ



ТОВ «МЕЖА ВСЕСВІТУ»
Київ, 2024

Зміст

Вступ 2

Виконавче резюме.....	3
Мета дослідження.....	6
Методологія дослідження.....	6
Список абревіатур.....	6
Глосарій.....	7
1 Вступ до Індустрії 4.0.....	9
1.1 Визначення Індустрії 4.0 та її значення у сучасному промисловому ландшафті.....	9
1.2 Розвиток Індустрії 4.0 в Європейському Союзі.....	10
1.3 Тенденції розвитку Індустрії 4.0.....	12
2 Огляд Індустрії 4.0 у Чехії.....	14
2.1 Сектор малого й середнього бізнесу.....	14
2.2 Основні сектори з використанням технологій Індустрії 4.0.....	17
2.3 Державні політики підтримки Індустрії 4.0.....	20
2.4 Стартап-екосистема у Чехії та інноваційні кластери.....	23
2.5 Основні виклики та можливості.....	27
3 Сектори з найбільшим потенціалом для співпраці.....	31
3.1 Сектори з найбільшим потенціалом для співпраці між чеськими та українськими акторами.....	31
3.2 Спільні ініціативи України та Чехії.....	34
3.3 Рівень відповідності - конкурентоспроможності українських фірм.....	37
3.4 SWOT-аналіз поточного стану учасників Експортного альянсу АППАУ (ЕАА).....	38
4 Висновки та рекомендації.....	40
4.1 Перспективи входження на чеський ринок для українських фірм з ринків промислової автоматизації та ІТ.....	40
4.2 Рекомендації для учасників ЕАА щодо стратегій входу на чеський ринок.....	41
Додатки.....	42
Додаток 1. Опитувальний лист.....	43
Додаток 2. Фінансові програми Чеського уряду на 2024 рік (напрямок "Технології та їх впровадження задля зростання конкурентоспроможності").....	0

Вступ

“Маркетингове дослідження сектору Індустрії 4.0 у Чехії. Можливості для українських компаній”. Аналітичний звіт. Київ: 2024, 45 с.

Підготовка цього дослідження стала можливою завдяки підтримці американського народу, наданої через Агентство США з міжнародного розвитку (USAID) в межах Програми USAID «Конкурентоспроможна економіка України».

Дослідження присвячене аналізу поточного стану індустрії 4.0 в Чехії, ключовим викликам та драйверам розвитку на короткостроковий період (3-5 років). Звіт має на меті надати уявлення про існуючий статус розвитку Індустрії 4.0, структуру сектору, основних гравців та визначити ринкові можливості для українських підприємств, з фокусом на членів Експортного Альянсу по чеському ринку Індустрії 4.0. Це пошукове дослідження, що ґрунтується на аналізі статистичної та іншої інформації, що знаходиться у публічному доступі, а також індивідуальних суб’єктивних оцінках представників чеських компаній, галузевих асоціацій та інших стейкхолдерів, що здійснюють свою діяльність в секторі та прямо або опосередковано впливають на його розвиток.

Виконавче резюме

Індустрія 4.0 є новим етапом у розвитку промисловості, де головну роль відіграють цифрові технології, автоматизація та інтелектуалізація виробничих процесів. Сьогодні розвиток Індустрії 4.0 у світі відзначається широким впровадженням та інтеграцією цифрових технологій у різні галузі, такі як інтернет речей, штучний інтелект, великі дані, хмарні технології та інші цифрові інновації. Це відбувається на глобальному рівні й підтримується численими ініціативами.

Зокрема у Європейському Союзі розвиток Індустрії 4.0 є пріоритетом, з метою підвищити продуктивність, іноваційність та ефективність виробництв. Цифрова трансформація й перехід до Індустрії 4.0 у ЄС просувається через ряд програм та ініціатив, зокрема "Горизонт Європа", "Цифрова Європа" та "Механізм Сполучення Європи". Водночас у Чехії діють власні національні програми, спрямовані на те, щоб підвищити показники індексу цифрової ефективності бізнесу, які зараз нижчі, ніж у середньому по ЄС.

До основних програм належать:

1. Національний план відновлення Чехії (NPO)

План відновлення Чехії – це ініціатива, що фінансується ЄС та спрямована на підтримку чеської економіки у відновленні та підвищенні її стійкості після пандемії COVID-19. План складається з 58 реформ і 105 інвестицій, зосереджених на 7 основних напрямках, таких як цифрова трансформація, фізична інфраструктура та зелений перехід, освіта, ринок праці тощо. Всього Чехія отримає 9,218 млрд євро на реалізацію проекту, з яких 22,8% інвестує у цифрові проекти, в тому числі й підтримку Індустрії 4.0.

2. Національна ініціатива "Індустрія 4.0"

Прийнята чеським урядом у 2016 році програма спрямована на сприяння цифровій трансформації промислового сектору країни згідно з концепцією Індустрії 4.0. Подібно до програм в інших країнах, ініціатива зосереджується на підвищенні ефективності, продуктивності та конкурентоспроможності підприємств шляхом інтеграції у виробничі процеси таких технологій, як автоматизація, штучний інтелект, Інтернет речей (IoT), аналітика великих даних і хмарні обчислення.

Ці програми створюють сприятливе середовище для впровадження Індустрії 4.0 в різних секторах економіки Чехії. Також Чехія має добре розвинену стартап-екосистему та іноваційні кластери, які сприяють розвитку Індустрії 4.0. В країні діють десятки інкубаторів та акселераторів, таких як UP271 та CzechAccelerator, які підтримують стартапи у впровадженні новітніх технологій. Іноваційна стратегія 2019-2030 року Чехії передбачає створення спеціальних інструментів підтримки стартапів, розвитку інкубаторів, хабів та акселераторів, що сприяє формуванню іноваційної екосистеми.

Основні сектори з використанням технологій Індустрії 4.0 в Чехії включають машинобудування, хімічну промисловість, харчову промисловість та металургію.

В машинобудуванні Чехія активно впроваджує цифрові двійники, предиктивне обслуговування та інші іноваційні технології, зокрема в автомобільному секторі.

Хімічна промисловість використовує великі дані, штучний інтелект та цифрові двійники для підвищення ефективності та безпеки виробництва. Харчова промисловість інтегрує автоматизацію та інформаційні системи для оптимізації виробничих процесів, а металургійний сектор впроваджує передову автоматизацію та робототехніку для підвищення продуктивності та зниження витрат.

Основними викликами для розвитку Індустрії 4.0 в Чехії є нерівномірне впровадження технологій серед підприємств різного масштабу та недостатня інформованість про переваги цифровізації. Великі та деякі середні підприємства зазвичай мають кращу фінансову та організаційну готовність до впровадження промислової автоматизації. Однак, здебільшого навіть у великих компаніях ще не готові до масштабного впровадження Індустрії 4.0 – ще зберігається достатній рівень консерватизму.

Щодо технологій, яких найбільше потребують МСП Чехії, то їм необхідні:

- Додаткові системи шифрування даних та кібербезпеки для бездротових мереж.
- Технології оптимізації енергоспоживання на всіх етапах виробничого процесу.
- Технології інтеграції ERP-систем з спеціалізованим ПЗ.
- Автоматизовані системи управління виробництвом.
- Інтелектуальні сенсори для моніторингу стану обладнання.
- Платформи для аналізу великих даних.
- Роботизовані системи для підвищення ефективності виробництва.

Українським компаніям, які могли б запропонувати на чеському ринку свої послуги, доступні такі стратегії виходу на ринок, як прямий експорт, аутсорсинг (виробничо-інжиніринговий чи програмний) та інтеграція в європейські ланцюги постачань і інноваційні екосистеми через спільні проекти. Дві останні ми розглядаємо як найбільш привабливі, з огляду на такі фактори:

- Можливості для прямого експорту обмежені через високу конкуренцію та значні бар'єри для входу, такі як жорсткі стандарти, бізнес-культура та мовні бар'єри;
- Стратегії виробничо-інжинірингового аутсорсингу в умовах воєнних стану та невизначеності політик бронювання персоналу є високо-ризиковими та фактично неприйнятними для абсолютної більшості європейських компаній.

Для членів ЕАА можна сформулювати наступні рекомендації для виходу на чеський ринок на короткострокову перспективу (1-2 роки):

1. Посилення консолідаційних активностей та напрямків спільної роботи в рамках ЕАА для створення спільної пропозиції (-ій) цінності шляхом кращої конфігурації та синергії наявних рішень та продуктів серед учасників ЕАА;
2. Створення постійних представництв (індивідуальних або спільних) для розширення можливості участі у європейських проектах, формування довіри серед представників чеського приватного сектору та організації системної роботи по лідогенерації;
3. Аналіз програм підтримки бізнесу та ініціація грантових заявок;
4. Налагодження взаємодії з e-DIHs, де є величезний потенціал співпраці в нових інноваційних проектах;

5. Рекомендується у 2024 році приділити особливу увагу конференції Відновлення України, яка планується на листопад за участю Європейської комісії. До цього заходу учасникам ЕАА варто підготувати проекти співпраці з чеськими партнерами.

Також варто відзначити можливість участі у реалізації транснаціональних ініціатив та проектів Європейського Союзу, що сприяють економічному зростанню та інноваційному розвитку у регіоні. Після отримання Україною статусу кандидата на членство в ЄС, участь українських компаній та організацій у консорціумах для тендерів стає додатковим фактором для отримання позитивного рішення про фінансування. Співпраця з чеськими партнерами у цьому напрямку відкриває нові можливості для українських компаній.

Мета дослідження

Метою маркетингового дослідження є аналіз ринку Індустрії 4.0 у Чехії для визначення потенційних можливостей та викликів для виходу українських компаній на чеський ринок. Дослідження охоплює аналіз поточного стану Індустрії 4.0, основних трендів, регуляторного середовища, а також можливостей для співпраці з чеськими акторами ринку. Це дослідження спрямоване на розробку ефективних стратегій виходу на ринок та успішну інтеграцію українських компаній в екосистему Індустрії 4.0 у Чехії.

Методологія дослідження

Методологія дослідження включала три основні етапи: кабінетне дослідження (desk research), онлайн-опитування компаній - потенційних користувачів рішень Індустрії 4.0 та особисті (або гібридні) інтерв'ю з представниками галузі та цільової аудиторії.

Кабінетне дослідження: на цьому етапі проводився аналіз існуючої літератури, звітів, статей та інших доступних джерел, щоб отримати загальне уявлення про поточний стан та перспективи розвитку Індустрії 4.0. Це включало вивчення тенденцій, визначення основних драйверів розвитку, ідентифікацію цільової групи та оцінку ринкових можливостей.

Онлайн-опитування компаній: проведення опитувань серед компаній, що потенційно можуть використовувати рішення Індустрії 4.0, для розуміння їх потреб, очікувань та готовності до впровадження нових технологій, а також до співпраці з українськими компаніями.

Особисті (або гібридні) інтерв'ю з представниками галузі та цільової аудиторії: онлайн зустрічі з ключовими гравцями галузі та представниками цільової аудиторії надали детальніші дані про специфіку впровадження рішень Індустрії 4.0, а також уточнили сектори для можливої співпраці між польськими та українськими компаніями. Ці інтерв'ю дали змогу глибше зрозуміти індивідуальні виклики, можливості та перспективи використання інноваційних технологій.

Комбінація цих трьох підходів забезпечила комплексне дослідження, яке враховує різні аспекти розвитку Індустрії 4.0 та потенційної співпраці з українськими компаніями – провайдерами рішень та технологій.

Список аббревіатур

USAID	United States Agency for International Development
МСП	Малі та середні підприємства
АППАУ	Асоціація підприємств промислової автоматизації України
УКА	Український кластерний альянс

Глосарій

Кластер – це галузеве, територіальне та добровільне об'єднання організацій, які тісно співпрацюють між собою, а також з іншими суб'єктами в ланцюжку створення цінності з метою підвищення конкурентоздатності власної продукції та послуг, експорту й сприяння економічному розвитку регіону та міжрегіонального співробітництва.

Індустрія 4.0 (Industry 4.0) – наступний етап цифрової трансформації виробничих підприємств, що супроводжується прискореним впровадженням технологій, таких як промисловий інтернет речей, аналітика великих даних, штучний інтелект, нове покоління роботів, доповнена реальність тощо. Разом це призведе до кращої синергії ІТ та ОТ, зміни бізнес-моделей і значного прискорення інноваційного розвитку.

Індустрія 5.0 (Industry 5.0) - наступний етап розвитку розумних виробництв, де фокус зміщується з аспектів цифрових технологій на чинники сталого розвитку, циркулярного виробництва та стратегічного урядування.

Інструменти політики (промислової, інноваційної, цифрової тощо) – нормативно-правові акти, закони та інші заходи в легальному правовому полі, які уряд застосовує до контрагентів визначених ринків з метою покращення їхньої конкурентоздатності й стимулювання росту цих ринків. Типовими прикладами таких заходів є надання податкових преференцій, регулювання митних тарифів, кредитування експорту тощо.

Інституції політики (промислової, інноваційної, цифрової тощо) – урядові та неурядові організації, місією яких є вироблення «правил гри» учасників ринку в довгостроковій перспективі, включно з правилами взаємодії, регулювання структурних дисбалансів тих чи інших секторів, протидії «ринковим провалам» тощо. У низці випадків такі організації можуть надавати бізнесу послуги, які відсутні на ринку або надто дорогі в поточних ринкових умовах: наприклад, навчання, проведення сертифікації чи атестації, спеціальні консультаційні та аналітичні роботи тощо.

ІТ – інформаційні технології.

Операційні технології (Operation Technologies, ОТ) – технології автоматизації промислових процесів і виробництв.

Цифрова трансформація (Digital transformation) – організаційні чи суспільні зміни, що характеризуються впровадженням цифрової технології в усі аспекти взаємодії з людиною. Трансформаційний етап настає тоді, коли використання технологій надає інноваційні методи роботи замість простого розширення чи підтримки традиційних (старих) методів.

Цифрові Інноваційні Хаби (Digital Innovation Hubs, DIHs) - організації, місія яких полягає в прискоренні цифрової трансформації серед малих та середніх підприємств (МСП). DIHs мають 4 головні ролі - розвиток регіональних інноваційних екосистем, просування та демонстрація на практиці цифрових інновацій, підтримка МСП в їх інноваційних експериментах (в тому числі через пошук фінансування), навчання персоналу МСП.

Policy-makers – розробники політик і стратегій, включно з окремими їхніми положеннями, такими як нормативно-правові акти, законопроекти, обґрунтування стратегій розвитку тощо. До цієї зазвичай відносять широке коло осіб: законотворців –

депутатів парламенту, урядовців, представників регіональних органів влади та місцевого самоврядування, бізнес-асоціацій та інших професійних об'єднань, спеціальні інституції та агенції розвитку.

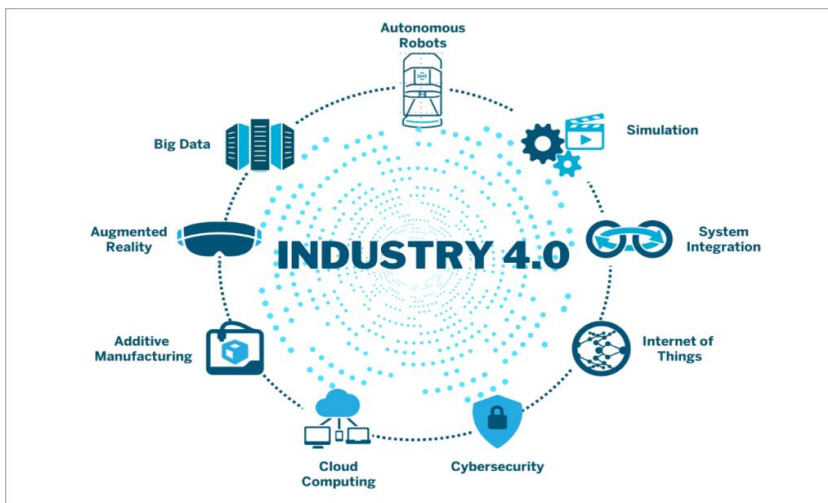
4ІР (англ. 4th Industrial Revolution, 4IR) – Четверта промислова революція. Означає перехід усіх секторів економіки, соціальної сфери, публічних послуг тощо на новий рівень, що характеризується масовим впровадження нових цифрових, нано- та біотехнологій.

ESG (Environmental, Social, Governance) - екологія, соціальний розвиток та корпоративне управління - принципи, які застосовують у діяльності підприємства та використовуються для оцінки ділової практики організації та ефективності з різних питань сталого розвитку та етичних питань.

1 Вступ до Індустрії 4.0

1.1 Визначення Індустрії 4.0 та її значення у сучасному промисловому ландшафті

Сучасний термін "Індустрія 4.0" з'явився в 2010 році в Німеччині як урядова ініціатива для просування комп'ютеризованого виробництва. Сьогодні Індустрія 4.0 означає нову еру промислового розвитку, де основну роль відіграють цифрові технології, автоматизація та інтелектуалізація виробничих процесів. Ця концепція відображає тенденції цифрового виробництва, спрямовані на підвищення продуктивності робочих процесів, швидку адаптацію до змін на ринку та збільшення конкурентоспроможності.



До основних технологій Індустрії 4.0 належать:

- Цифровізація та Інтернет речей (IoT): масштабна цифровізація процесів та інтеграція IoT дозволяє машинам та обладнанню збирати та обмінюватися даними в реальному часі, що забезпечує новий рівень ефективності та автоматизації.
- Великі дані та аналітика: обробка великих масивів даних, що генеруються виробничими системами та сенсорами, відкриває можливості для оптимізації процесів, прогнозування несправностей та підвищення загальної ефективності.
- Кіберфізичні системи (CPS): інтеграція комп'ютерних алгоритмів та фізичного виробництва, що дозволяє системам самостійно реагувати на зміни у виробничому середовищі та оптимізувати свою роботу.
- Адитивне виробництво (3D-друк): розвиток 3D-друку змінює підходи до виробництва, дозволяючи створювати складні компоненти з меншими витратами та швидшим виведенням продукту на ринок.
- Віртуальна та/або додана реальність (VR/AR): використання VR для моделювання небезпечних умов або складних машин дозволяє вчитися без ризику нещасних випадків чи пошкодження обладнання. AR накладає інформацію на реальне оточення, забезпечуючи нові можливості для навчання та роботи.

- Інтелектуальні системи управління виробництвом: використання даних для прийняття рішень, що оптимізують виробничі процеси та підвищують якість продукції.

Ці технології дозволяють виробництвам поліпшувати розподіл ресурсів, процеси та управління, забезпечувати безпеку працівників, оперативно реагувати на зміни у виробничих потребах та ринкових умовах, а також посилювати співпрацю з іншими учасниками індустрії. Ефективність Індустрії 4.0 також поширюється на сталий розвиток, сприяючи раціональному використанню ресурсів, зменшенню відходів та енергоспоживання, а також створенню екологічно дружніх продуктів.

Загалом, Індустрія 4.0 відкриває широкі можливості для вдосконалення виробничих процесів, сприяючи інноваціям та підвищенню продуктивності. Вона дозволяє покращити якість продукції та послуг, створюючи гнучкі та екологічно збалансовані виробничі середовища. Розвиток Індустрії 4.0 стимулює підприємства інвестувати в інновації, оптимізувати ланцюжки постачання та розвивати нові бізнес-моделі, засновані на цифрових технологіях, що сприяє глобальному економічному зростанню.

1.2 Розвиток Індустрії 4.0 в Європейському Союзі

Сучасний стан розвитку Індустрії 4.0 у світі характеризується широким впровадженням цифрових технологій у різні галузі. Багато країн і компаній активно розробляють та реалізують стратегії цифровізації, що включають використання Інтернету речей, штучного інтелекту, великих даних, хмарних технологій та інших передових цифрових інновацій. Розширення Індустрії 4.0 відбувається на глобальному рівні з дедалі більшим числом ініціатив, спрямованих на підтримку цифрової трансформації.

У Європейському Союзі розвиток Індустрії 4.0 також є пріоритетом, який має на меті підвищення продуктивності, інноваційності та ефективності виробництва. ЄС активно просуває цифрову трансформацію через низку програм та ініціатив, таких як "Горизонт 2020" та інші дослідницькі й інноваційні програми. Ці ініціативи спрямовані на підтримку розвитку ключових технологій Індустрії 4.0, зокрема в областях цифрової інфраструктури, кібербезпеки та машинного навчання.

Розвиток Індустрії 4.0 в Європейському Союзі тісно пов'язаний з низкою законодавчих ініціатив та стратегій, які підтримують цифрову трансформацію виробництва. До ключових ініціатив та документів належать:

1. [Оновлена Європейська Індустріальна стратегія](#): Прийнята Європейською комісією у 2021 році, вона закликає країни ЄС поглиблювати процеси індустріальної трансформації, фокусуючись на консолідації навколо 14 індустріальних екосистем та їхньому цифровому та зеленому переході. Індустрія 4.0 є частиною цього цифрового переходу, що стосується промислових екосистем.

2. [Європейська Індустріальна Політика до 2030 року](#): Встановлює керівні принципи кліматичної нейтральності та цифрового лідерства Євросоюзу. Враховуючи уроки, отримані під час пандемії COVID-19, вона акцентує на пріоритеті стійкості екосистем та ланцюгів Єдиного ринку ЄС.
3. [Стратегія Цифрового Єдиного Ринку](#): Оголошена Європейською Комісією у 2015 році, ця стратегія спрямована на видалення регуляторних бар'єрів, стимулювання цифрової інновації та забезпечення безперешкодної цифрової взаємодії всередині ЄС.
4. [«Горизонт Європа»](#) (Horizon Europe), [«Цифрова Європа»](#) (Digital Europe), [«Механізм «Сполучення Європи»](#) (Connecting Europe Facility, CEF): Це ключові програми ЄС, що фінансують дослідження та інновації, включаючи проекти, пов'язані з цифровими технологіями, автоматизацією та інтелектуалізацією виробництва.
5. Законодавство щодо кібербезпеки: Регулювання у сфері кібербезпеки є важливим для розвитку Індустрії 4.0. Наприклад, Директива ЄС щодо безпеки мереж та інформаційних систем ([NIS2 Directive](#)) спрямована на забезпечення високого рівня безпеки мереж та інформації.
6. Стандартизація та сумісність: ЄС активно працює над розробкою та підтримкою стандартів для Індустрії 4.0, сприяючи інтеграції та сумісності різних систем та технологій.
7. Цифрова освіта та навички: Ініціативи ЄС у сфері освіти та навчання, такі як [European Skills Agenda](#) та [Pact for Skills](#), орієнтовані на підготовку робочої сили до викликів цифрової економіки.
8. Екологічна сталість та «Зелена угода»: Ініціативи ЄС з сталого розвитку та зменшення впливу на довкілля, зокрема [«Європейська зелена угода»](#), підтримують розвиток Індустрії 4.0 через впровадження чистих технологій та екологічно ефективного виробництва.

Ці ініціативи та законодавчі акти відіграють ключову роль у формуванні майбутнього Індустрії 4.0 в ЄС, створюючи підґрунтя для інновацій, ефективності та конкурентоспроможності в цифрову еру. Водночас, широке впровадження принципів і технологій Індустрії 4.0 закладає необхідний фундамент для майбутнього переходу до Індустрії 5.0, яка зосереджується на сталому розвитку, посиленні ролі людини та гармонійній інтеграції технологічного прогресу з соціальною та екологічною відповідальністю. Незважаючи на те, що Європейська комісія ще не ввела Індустрію 5.0 як офіційну політику, згідно з нею вже відбувається актуалізація керівних понять щодо розумних виробництв згідно з принципами людино-центричності, стійкості екосистем, сталості та [положень щодо їх впровадження](#).

1.3 Тенденції розвитку Індустрії 4.0

Аналізуючи тенденції розвитку Індустрії 4.0, особливо в контексті інновацій, важливо враховувати не лише поточний стан технологій, але й майбутні перспективи. Логічним продовженням впровадження принципів і технологій Індустрії 4.0 є Індустрія 5.0. На



відміну від Індустрії 4.0, яка фокусується на підвищенні ефективності виробництв, Індустрія 5.0 спрямована на сталий розвиток, центральну роль людини та гармонійну інтеграцію технологічного прогресу з соціальною та екологічною відповідальністю.

Використовуючи здобутки Індустрії 4.0 — цифровізацію, Інтернет речей, великі дані, аналітичні підходи,

кіберфізичні системи, адитивне виробництво та технології віртуальної і доданої реальності — Індустрія 5.0 прагне розв'язувати проблеми сталого розвитку, виробництв замкненого циклу та стратегічного управління.

Переходу до Індустрії 5.0 передують наступні ключові тенденції розвитку Індустрії 4.0 в інноваційній та міжнародній сферах:

1. Нові методи взаємодії держави й промисловості: спрямовані на зменшення розриву між темпами змін у державному секторі та промисловості для забезпечення ефективного переходу до Індустрії 5.0.
2. Нові механізми підтримки та фінансування інновацій: включають грантове, проектне, індивідуальне та інше фінансування досліджень та інновацій, спрямовані на підтримку міжсекторальної взаємодії та широких структурних змін.
3. Зміна регуляторної політики: впровадження адаптивного регулювання, що дозволить проактивно реагувати на майбутній технологічний розвиток.
4. Соціальний діалог: прозора комунікація на всіх рівнях — від держави до компаній — що забезпечить справедливий перехід працівників до умов роботи в Індустрії 5.0.
5. Нова корпоративна відповідальність: впровадження політик, які заохочуватимуть компанії діяти не лише задля максимізації прибутків, але й враховувати суспільні та екологічні інтереси.

У сфері технологій Індустрія 5.0 використовує здобутки Індустрії 4.0 для системних трансформацій промислових моделей, спрямованих на раціональне використання ресурсів і мінімізацію екологічного впливу виробництва та споживання. Наприклад,

технології спільного використання даних всередині підприємств та між виробництвами, хмарні аналітичні платформи та алгоритми штучного інтелекту сприятимуть раціональному споживанню ресурсів і мінімізації екологічного впливу, дозволяючи приймати обґрунтовані рішення на кожному етапі виробничого процесу.

Використання цифрових технологій, обумовлене Індустрією 5.0, також сприятиме узгодженню промислового розвитку з цілями екологічної сталості. Інтернет речей та штучний інтелект можуть стати частиною рішень для оптимізації використання води, електроенергії та інших ресурсів, зменшуючи вуглецевий слід діяльності. Крім того, Індустрія 5.0 заохочує розробку та впровадження технологій, які мінімізують екологічний вплив, зберігаючи продуктивність і функціональність. Це дозволить досягти цілей екологічної сталості.

Одним з ключових напрямків Індустрії 5.0 є підвищення ролі людини у виробничих процесах. На відміну від Індустрії 4.0, яка акцентує на автоматизації та заміні людської праці машинами, Індустрія 5.0 передбачає гармонійну інтеграцію людини та технологій. Цифрові рішення доповнюватимуть і розширюватимуть можливості працівників, дозволяючи краще використовувати творчий потенціал та критичне мислення, а також підвищувати ефективність та продуктивність завдяки штучному інтелекту та автоматизації.

Про необхідність переходу до Індустрії 5.0 свідчать основні стратегічні напрямки розвитку ЄС — Європейський зелений курс, Європейська цифрова стратегія та Європейська промислова стратегія. Вони покладаються на майбутній перехід до Індустрії 5.0, що забезпечить досягнення кліматичної нейтральності, економіки замкненого циклу та створення інклюзивних і стійких економічних можливостей для всіх у суспільстві.

ЄС уже зараз заохочує розробку технологій для Індустрії 5.0. Наприклад, конкурсна програма [Industry 5.0 Award](#) фінансує проекти, спрямовані на створення сталої та людино-центричної європейської промисловості. Також проекти для переходу до Індустрії 5.0 фінансує програма "Горизонт Європа". Серед них — програма [PROSPECTS 5.0](#), що аналізуватиме використання принципів сталого розвитку стартапами, малими, середніми та великими підприємствами в різних секторах, щоб полегшити їхній перехід до Індустрії 5.0.



Чехія також вже почала розглядати майбутній перехід до Індустрії 5.0, включаючи його у план розвитку країни у найрізноманітніших сферах. Окрім участі у європейських

програмах, пов'язаних з Індустрією 5.0, ідеї цієї концепції заохочуються і як частина внутрішніх ініціатив. Наприклад, Програма "Технології та їх впровадження задля зростання конкурентоспроможності" (OP TAC) передбачає фінансування проєктів, зосереджені на циркулярній економіці, а також досліджень, розробок та інновацій у сфері циркулярної економіки з метою досягнення позитивних екологічних й економічних змін для країни. Також у Чехії діє кілька компаній, що зосереджені на цифровізації й загалом економіці замкнутого циклу, і готові допомагати підприємствам у впровадженні циркулярної економіки та стійкості в бізнес-процесах, зокрема й шляхом залучення грантів та субсидій (CIRAA, MIDA Consulting, CzechInno).

Оскільки принципи та технології Індустрії 4.0 стануть основою для переходу до Індустрії 5.0, розгляд концепції Індустрії 5.0 є невіддільною частиною аналізу тенденцій розвитку Індустрії 4.0, особливо в інноваційній та міжнародній сферах. Індустрія 5.0 не лише логічно продовжує шлях, закладений Індустрією 4.0, але й визначає нові вектори її трансформації, фокусуючись на сталому розвитку, раціональному використанні ресурсів та мінімізації впливу на екологію. Тому майбутні вимоги Індустрії 5.0 вже зараз формують ключові тренди подальшого розвитку Індустрії 4.0 - від нових механізмів взаємодії держави і бізнесу до зміни корпоративної відповідальності.

2 Огляд Індустрії 4.0 у Чехії

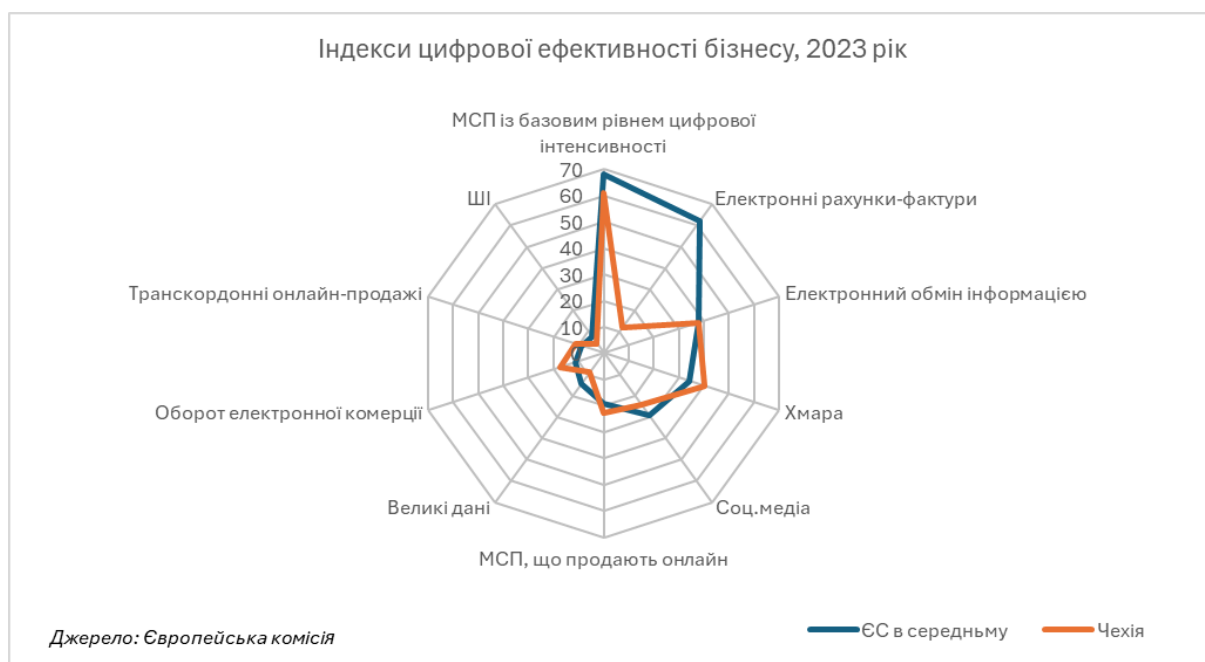
Хоча екосистеми Індустрії 4.0 в Польщі та Чехії мають багато спільного з точки зору державної підтримки, освітніх програм та впровадження технологій, вони також демонструють відмінності в цифровій зрілості, інфраструктурі, державних інвестиціях та конкретних галузевих фокусах. Екосистема Чехії є більш зрілою, в порівнянні з екосистемою Польщі, яка швидко розвивається, але все ще перебуває на стадії становлення.

2.1 Сектор малого й середнього бізнесу

Промисловість, переважно машинобудування та електротехніка, має давні традиції в Чехії. Ключовими галузями є автомобільна промисловість, виробництво електроніки, електротехніка та машинобудування, на які припадає більше половини (55%) загального експорту, та які в свою чергу, стимулюють своїм попитом розвиток інших галузей промисловості. У той же час, саме в цих галузях зосереджена значна частина науково-дослідного та дослідно-конструкторського потенціалу. Інтенсивні експортні зв'язки компаній, що працюють у цих галузях і зв'язки з глобальною економікою, спонукають їх до першочергового реагування на виклики, пов'язані з впровадженням Індустрії 4.0.

Найважливішими гравцями на чеському ринку є малі та середні підприємства (МСП). Вони [складають](#) 99,8% від усіх підприємств у країні, на сегмент МСП припадає 60% від загальної кількості зайнятих у бізнес-секторі, а частка доданої вартості у цілому по Чеській Республіці становить 54%. Чеські малі та середні підприємства досить швидко

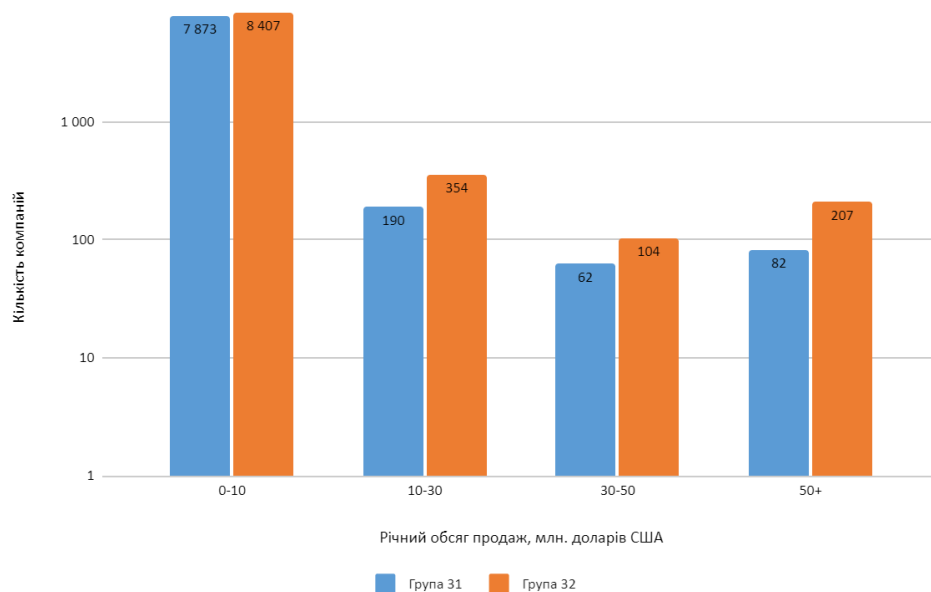
адаптуються до викликів цифровізації: у 2023 році 61% малих і середніх підприємств у Чеській Республіці мали достатній базовий рівень цифровізації згідно індексу [DESI](#), що трохи нижче середнього показника в Євросоюзі (68%). Зокрема Чехія є лідером в електронній комерції серед малих і середніх бізнесів у ЄС. Проте, коли йдеться про показники використання штучного інтелекту та аналізу великих даних, Чехія суттєво поступається середньому рівню по Європейському Союзу. Наприклад, лише 9,1% малих і середніх компаній використовували великі дані у 2020 році (порівняно з середнім показником ЄС в 14,2%), а використання штучного інтелекту було лише на рівні 4,5% (7,9% - в середньому по Євросоюзу).



Діаграма індексів цифрової ефективності бізнесів у середньому у Європейському союзі та у Чехії.

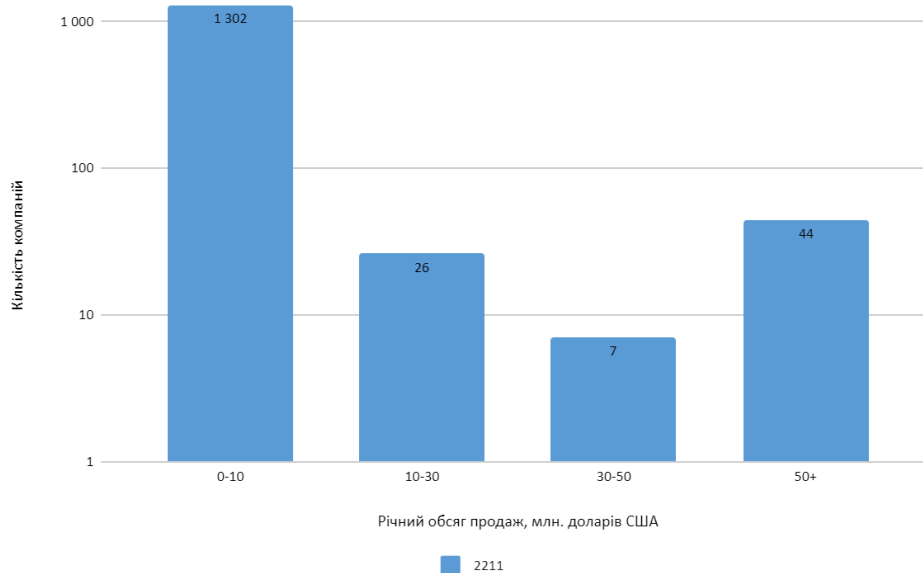
На графіках нижче приведена кількість компаній у Чехії у секторах промислового виробництва, а також енергетики (класифікатор NAICS, коди 31-32 та 2211 відповідно), у категоріях річного обороту (у млн доларів США).

Чехія: Кількість компаній в розрізі сегментів



Кількість компаній у Чехії у секторах промислового виробництва (за даними Dun&Bradstreet)

Чехія: Кількість компаній в розрізі сегментів



Кількість компаній у Чехії у секторі енергетики (за даними Dun & Bradstreet)

2.2 Основні сектори з використанням технологій Індустрії 4.0

У Чехії багато галузей промисловості інтегрують передові технології, адаптуючись до вимог Індустрії 4.0. Це відбувається з різною швидкістю та масштабами, а також з використанням різних технологій, залежно від специфіки кожної галузі. Нижче розглянуто, як різні сектори промисловості в Чехії адаптуються до Індустрії 4.0.

Машинобудування

Машинобудування в Чехії поділяється на три групи галузей: важке машинобудування, легке машинобудування та масове виробництво (особливо автомобільна промисловість). Важке машинобудування часто пов'язане з металургією і включає виробництво великогабаритних продуктів, таких як частини кораблів, великі літаки, гірничо-металургійне обладнання тощо. Представниками цієї галузі є такі компанії, як Vítkovice Heavy Machinery, TOS KURIM, ŠKD. Через особливості виробництва, яке вимагає індивідуального підходу, зазвичай застосовуються лише декілька інструментів Індустрії 4.0, наприклад, цифрові двійники, предиктивне обслуговування, дистанційний моніторинг машин та моніторинг їхнього стану.

Легке машинобудування займається виробництвом верстатів, легких транспортних засобів, тощо і зазвичай представлене МСП. Рівень компаній сильно варіюється, оскільки деякі з них входять до складу іноземних інвесторських груп, які отримали значні інвестиції в минулому, тоді як інші компанії, що розташовані на браунфілдівських територіях, лише на початку шляху. Це включає впровадження зчитувачів штрих-кодів чи інших сучасних ідентифікаційних технологій (QR-коди, RFID, NFC), що дозволяє збирати актуальні дані з виробничого процесу для точного контролю за станом замовлень і необхідністю реконфігурації процесів. В компаніях, які мають власні конструкторські бюро, також починають набирати популярності технології віртуальної реальності (використання 3D-окулярів) та доповненої реальності для дистанційного обслуговування клієнтів. Часто для цих інноваційних проектів використовуються національні субсидії.

Масове виробництво домінує, особливо в автомобільній промисловості. Автомобільний сектор Чехії, як один із найрозвиненіших у Центральній і Східній Європі, а також як один із найважливіших секторів у чеській економіці, постійно зростає й тому активно впроваджує принципи та технології Індустрії 4.0.

Як технології Індустрії 4.0 інтегруються в автомобільне виробництво, можна продемонструвати на прикладі чеського промислового гіганта у цій галузі - Škoda Auto. Компанія тісно співпрацює із Національним центром Індустрії 4.0 та активно бере участь у різноманітних проектах, пов'язаних з інноваціями. Серед імplementованих у процеси виробництва Škoda Auto технологій можна виділити системи віртуальної реальності й 3D-моделювання, що дозволяють у віртуальному середовищі відпрацьовувати процеси у деяких цехах. Також у логістичних задачах використовуються безпілотні транспортні засоби, які забезпечують постачання на виробничі лінії, і системи предиктивного обслуговування, що оцінюють стан

обладнання за даними з нього. Працівники на виробництві використовують "розумні рукавички" замість сканерів коду на деталях, а також можуть працювати із роботами задля підвищення точності процесів збірки й налаштування. Таким чином, Škoda Auto стає не просто автовиробником, а й розробником передових технологій, що зокрема забезпечують перехід до Індустрії 4.0.

Case study: Ландшафт Індустрії 4.0 сегмента автомобільної промисловості у Чехії

Чехія має добре розвинений ландшафт Індустрії 4.0 в автомобільному секторі, з активною участю міжнародних та місцевих гравців, які впроваджують передові технології та рішення. Співпраця між різними учасниками екосистеми сприяє інноваціям та адаптації до викликів майбутнього автомобільної промисловості, а також слугує прикладом для інших бізнес-секторів.

Постачальники систем та компонентів:

У Чехії представлені провідні міжнародні гравці, такі як Porsche Engineering Services, Mercedes-Benz Technology, Benteler, Bosch, TRW Automotive, Denso, Magna, Continental, Honeywell, Siemens, TRW Automotive та інші, які постачають високотехнологічні компоненти та системи для автомобільної індустрії. Вони розробляють передові сенсори, системи допомоги водію (ADAS), рішення для підключення автомобілів до Інтернету (connected car) та технології для автономного водіння, які є ключовими елементами трансформації автомобільної галузі в рамках Індустрії 4.0

Автовиробники:

Чеський автомобільний сектор в основному базується на трьох автовиробниках, а саме: Škoda Auto (Volkswagen Group), Toyota Peugeot Citroën Automobile (TPCA) і Hyundai Motor Manufacturing Czech (HMMC). Ці компанії впроваджують передові виробничі технології, роботизацію, аналітику великих даних та інші рішення Індустрії 4.0 на своїх заводах для підвищення ефективності та гнучкості.

Постачальники виробничого обладнання:

Чеські компанії, такі як TOS Varnsdorf (виробник верстатів) та Kovošvit MAS (виробник металообробного обладнання), постачають передове обладнання для автомобільної промисловості. Вони також просувають інтеграцію IoT, предиктивне обслуговування та інші технології Індустрії 4.0 у свої продукти.

IT та технологічні компанії:

У Чехії є сильний IT-сектор з компаніями, як Unicorn, Cleverlance та Adastrа, які розробляють програмні рішення для Індустрії 4.0, включаючи платформи IoT, аналітику великих даних та ШІ. Вони співпрацюють з автовиробниками для створення індивідуальних рішень.

Науково-дослідні інститути:

Чеські університети та дослідницькі центри, такі як Чеський технічний університет у Празі (ČVUT) та Центральний інститут автомобільних досліджень (ÚADI), проводять передові дослідження в галузі Індустрії 4.0 для автомобільної промисловості, зокрема в сферах автономного водіння, підключеної мобільності та передових матеріалів.

Хімічна промисловість

Рішення Індустрії 4.0 також з'являються і в хімічній індустрії, хоч вона не є одним із провідних галузей у розгортанні окремих технологій. Через масове та безперервне виробництво запроваджується збір даних у реальному часі, обробка великих даних і використання штучного інтелекту для підвищення ефективності трубопровідних технологій та підвищення безпеки та скорочення часу обслуговування. Також запроваджуються цифрові двійники для моделювання та імітації нових виробництв на існуючих технологіях, роботизація, а також 3D-друк та інші адитивні технології. Однак, саме збір і оцінка даних є ключовими для хімічної промисловості, оскільки їхній взаємний обмін і доступність у реальному часі дозволяють взаємопов'язати всі фази життєвого циклу виробничого підприємства. Операцію можна планувати, здійснювати та керувати так, щоб вона була повністю ефективною, безпечною та гнучкою. Хімічна промисловість є частиною критичної інфраструктури, і тому питання кібербезпеки також дуже актуальні.

Харчова промисловість

Харчова промисловість та виробництво напоїв в Чехії, організована як безперервне (потокове) масове виробництво, активно інтегрує передові технології автоматизації, отримуючи значні інвестиції. Галузь, яка є значною частиною глобального ринку, зосереджує увагу на партійності виробництва та можливості їх відстеження, особливо у випадках, коли потрібне вилучення продукції з продажу. Ринкові вимоги, такі як замовлення від мереж, прямі покупки кінцевими споживачами та прогнози продажів, змушують компанії розвивати спроможність швидко адаптуватися та реагувати на вимоги споживчого ринку. Інформаційні системи грають критичну роль у плануванні виробництва, враховуючи наявні запаси, матеріали в процесі та сировину, яка ще перебуває в дорозі. Окрема увага приділяється контролю за термінами придатності, які вимагають від компаній забезпечення високого рівня відповідальності та точності в управлінні продукцією. Тому ключовим є збір відповідних даних, інтеграція з інформаційною системою, правильна інтерпретація за допомогою передових алгоритмів оптимізації та з використанням елементів штучного інтелекту. великий потенціал існує в застосуванні цифрових двійників, наприклад, для розширення або реконфігурації виробництва, коли моделювання може уникнути неправильного розрахунку.

Металургійний сектор

У металургії та ливарній промисловості Чехії, особливо в Оставі та Кладно, виділяються компанії як Arcelor Mittal Ostrava і Třinecké železářny. Ця традиційна галузь активно модернізується у контексті Індустрії 4.0, із значними інвестиціями у передову автоматизацію та робототехніку. Наприклад, т.н. Casting cell 4.0 оптимізує виробничий процес через координацію роботів, пресів та обертових столів, скорочуючи час очікування та знос обладнання. Цифровізація управління виробництвом через системи ERP і MES також займає ключове місце, з чеською компанією BENEŠ a LÁT на передовій цифровій трансформації, ефективно інтегруючи дані для оптимізації виробничих процесів і планування.

2.3 Державні політики підтримки Індустрії 4.0

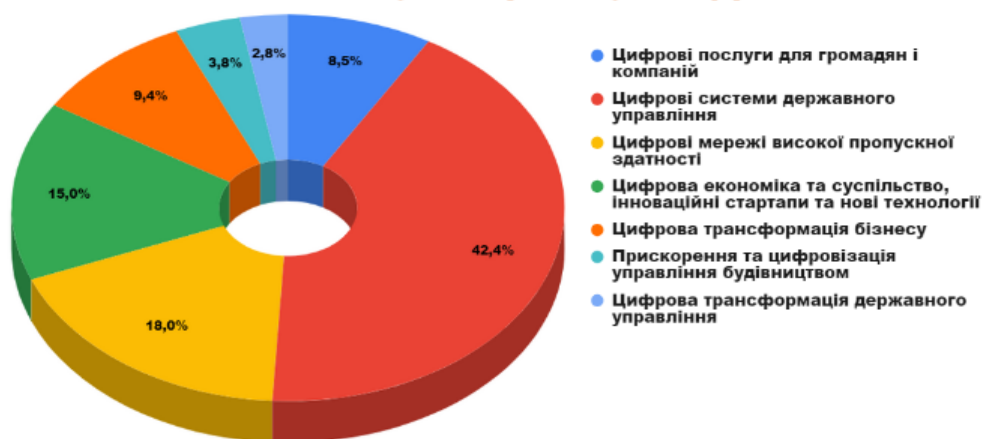
Наразі Чехія зосереджена на підтримці доступу компаній до передових технологій, підвищенні кваліфікації їхніх співробітників і загальному підвищенні обізнаності про переваги цифровізації, що допомогло б країні інтегруватися в Індустрію 4.0. Тому у країні активно функціонують ініціативи, зокрема державні, підтримують цифровізацію бізнесу, в тому числі стартапів.

Основні програми:

1. Національний план відновлення Чехії (NPO)

План відновлення Чехії – це ініціатива, що фінансується ЄС та спрямована на підтримку чеської економіки у відновленні та підвищенні її стійкості після пандемії COVID-19. План складається з 58 реформ і 105 інвестицій, зосереджених на 7 основних напрямках, таких як цифрова трансформація, фізична інфраструктура та зелений перехід, освіта, ринок праці тощо. Всього Чехія отримає 9,218 млрд євро на реалізацію проєкту, з яких 22,8% інвестує у цифрові проєкти, в тому числі й підтримку Індустрії 4.0.

Розподіл коштів NPO у напрямку цифровізації



Діаграма розподілу коштів, виділених NPO на напрямок цифровізації

Діаграма розподілу коштів, виділених NPO на напрямок цифровізації (за даними <https://www.planobnovy.cz/digitalni-transformace-2>)

У контексті цифрової трансформації бізнесу, на яку виділено 9,4% коштів NPO з напрямку цифровізації (~142,8 млн євро), передбачені:

- підтримка екологічної трансформації особливо малих і середніх підприємств за допомогою цифрових технологій відповідно до цілей Зеленої угоди ЄС

- підтримка цифрової трансформації виробничих і невиробничих підприємств та підвищення їх стійкості
- створення і підтримка європейських та національних центрів цифрових інновацій
- розвиток цифрових інноваційних проєктів у сфері промисловості та бізнесу

За компонент цифрової трансформації бізнесу переважно відповідає Міністерство промисловості й торгівлі Чехії, й воно є відповідальним за виділення коштів NPO на пов'язані проєкти. Серед оголошених наразі конкурсів на отримання коштів NPO у напрямку цифровізації можна виділити:

- Компонент 1.4 - Цифрова економіка та суспільство, інноваційні стартапи та нові технології

Метою конкурсу є підвищення конкурентоспроможності чеських компаній у сфері медичних приладів та авіаційної промисловості, на місцевому та зовнішньому ринках шляхом запровадження гармонізованих міжнародно прийнятих стандартів, необхідних для остаточної сертифікації.

Заявки приймаються з 11.01.2024 по 31.08.2024 від малих, середніх та великих підприємств.

- Компонент 1.3 - Встановлення та тестування інтелектуальної транспортної системи (C-ITS)

Метою цього конкурсу є встановлення та тестування кооперативної інтелектуальної транспортної системи (C-ITS) з використанням 5G на залізниці.

Заявки приймаються з 19.01.2024 по 30.06.2024 від підприємств будь-якого розміру.

2. Національна ініціатива "Індустрія 4.0"

Прийнята чеським урядом у 2016 році програма спрямована на сприяння цифровій трансформації промислового сектору країни згідно з концепцією Індустрії 4.0. Подібно до програм в інших країнах, Ініціатива зосереджується на підвищенні ефективності, продуктивності та конкурентоспроможності підприємств шляхом інтеграції у виробничі процеси таких технологій, як автоматизація, штучний інтелект, Інтернет речей (IoT), аналітика великих даних і хмарні обчислення.

Ініціатива не надає фінансування бізнесам безпосередньо, але залучає низку можливостей. Наприклад:

- Програма ["Підприємництво та Інновації для Конкурентоспроможності" \(OP EIC\)](#)

Бюджет: 3,8 млрд євро з Європейського фонду регіонального розвитку (ERDF)

Пріоритети фінансування:

- Розвиток досліджень та інновацій.
- Розвиток підприємництва та конкурентоспроможності МСП.
- Енерго- та ресурсоефективність у МСП разом із підтримкою низьковуглецевих технологій.
- Розвиток високошвидкісних мереж Інтернету та високотехнологічних послуг з інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ)

Очікувані результати:

- підтримати грантами понад 1970 підприємств
- створити 12 000 нових робочих місць
- отримати 600 нових заявок для захисту прав інтелектуальної власності як результат інноваційної діяльності
- створити чи модернізувати 50 інноваційних інфраструктур для залучення інноваційних проєктів
- зменшити викиди парникових газів на 300 тис. тонн CO₂ щорічно
- збільшити впровадження інноваційних технологій з низьким вуглецевим слідом
- Програма ["Технології та їх впровадження задля зростання конкурентоспроможності" \(OP TAC\)](#)

Бюджет: 3,2 млрд євро з Європейського фонду регіонального розвитку (ERDF)

Пріоритети фінансування:

1. Дослідження, розробки та інновації:
 - Підтримка промислових досліджень, експериментальних розробок та впровадження їх результатів
 - Створення та розвиток інноваційних центрів та інфраструктури
 - Обмін знаннями та співпраця між бізнесом, дослідницьким сектором та школами
2. Цифровізація та автоматизація:
 - Впровадження цифрових технологій та автоматизації на підприємствах
 - Розвиток цифрової інфраструктури та високошвидкісного інтернету
3. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії:
 - Зниження енергоємності будівель та виробничих процесів
 - Підтримка відновлюваних джерел енергії та модернізація енергетичної інфраструктури
4. Циркулярна економіка та стале управління водними ресурсами:
 - Оптимізація споживання води та її повторне використання
 - Інноваційні технології для підвищення рециркуляції матеріалів

5. Розвиток бізнесу та маркетинг:

- Консультаційні послуги для малих та середніх підприємств
- Підтримка участі у закордонних ярмарках та заходах

2.4 Стартап-екосистема у Чехії та інноваційні кластери

Географічне розташування та низький рівень зарегульованості з боку держави дозволяє назвати Чехію зручною країною для розвитку стартапів, чим інноватори успішно користуються. Країна посідає 31 місце в рейтингу [Global Innovation Index](#) (станом на 2023 рік) і 29 місце в рейтингу [IMD World Competitiveness Ranking](#) (станом на 2024 рік). У Чехії є вже чотири так звані "компанії-єдинороги" — стартапи, що досягли оцінки вартості в 1 мільярд доларів, і які компанії Єврокомісія [визначає](#) як індикатор прогресу. Серед них - празький стартап Mews, що спеціалізується на програмному забезпеченні для розміщення та ресторанів, й компанія з доставки продуктів Rohlik.

У Чехії діє [Інноваційна стратегія 2019-2030](#), однією з цілей якої є "Чехія - країна для стартапів", що передбачає створення спеціальних інструментів підтримки стартапів на регіональному й національному рівнях, програм фінансування, допомоги у налагоджуванні зв'язків з інвесторами й розвиток інкубаторів, хабів й акселераторів.

Також діють десятки інкубаторів і акселераторів, які готові працювати зі стартапами із найрізноманітніших сфер та часто виступають інвесторами. Наприклад, інкубатор [UP271](#) (раніше UP21) працює зі стартапами ще на етапі ідеї й планування й надає підтримку у вигляді фінансових інвестицій, плану навігації й супроводу (co-pilot). UP271 зосереджується на бізнесі, що розвивається на технологічному рівні, і має широкий спектр партнерських відносин із такими компаніями, як HubSpot, Intel, IBM, AWS і Google Cloud Platform.



Також можна відзначити діяльність CzechInvest - заснованої Міністерством промисловості й торгівлі Чехії агенції, яка має сприяти залученню прямих іноземних інвестицій для розвитку чеських компаній.

Наведемо нижче перелік ще низки організацій, які допомагають стартапам у Чехії розвиватися:

1. [AI Startup Incubator](#) - інкубатор, що одночасно може виступати й інвестором для стартапів у сфері штучного інтелекту, машинного навчання, робототехніки й доповненої реальності. AI Startup Incubator пропонує інвестиції до 500 000 доларів США, наставництво, консультування, нетворкінг та розв'язання бек-офісних питань.
2. Акселератор [StartupYard](#) - допомагає ехнологічним проектам у сферах AR/VR, Deep Tech, AI, машинного навчання, блокчейну, криптографії, роботів, IoT,

- кібербезпеки. Його особливістю є також робота не лише з чеськими, а й з іноземними компаніями, надаючи фінансову й експертну підтримку.
3. [ITACA Business Incubator](#) підтримують на кожному етапі стартапи з галузей MedTech, CleanTech, FinTech, Cyber Security, BlockChain, AI, Big Data та хмарні рішення. З бізнес-інкубатором ITACA стартапи прискорять 4 основні компетенції: продукт, бізнес-модель, переговори з інвесторами та, перш за все, маркетинг і продажі.
 4. [Soulmates Ventures](#) - шукають компанії, які розвивають зелені технології. У 2024 році Soulmates Ventures готові профінансувати 10 інноваційних компаній на суму до 1 000 000 євро на вдосконалення систем і продуктів, які позитивно впливають як на життя людей, так і на планету за такими загальними напрямками: повітря, вода, енергія, мобільність, освіта, охорона здоров'я, продовольство, сільське господарство та циркулярна економіка.

Так само як Чехія спонукає розвиток стартапів, зокрема через свою Інноваційну стратегію, країна планує і сприяти появі інноваційних кластерів у сфері промисловості та технологій, і їхньому включенню у систему дослідницьких інститутів. Оглядаючи кластерну екосистему з огляду на ті чеські кластери (35 кластерів), що зареєстровані на [Європейській платформі кластерної співпраці](#) (ECCP), вони охоплюють 12 із 14 промислових екосистем ЄС. Особливо сильні позиції кластери мають в екосистемах, пов'язаних з технологіями Індустрії 4.0: цифрові технології, електроніка, відновлювана енергетика, автомобілебудування тощо.

Серед помітних кластерів, що роблять значний внесок в інноваційний розвиток країни, варто відзначити:

1. [Чеський національний кластер напівпровідників](#): складається з провідних чеських академічних інститутів, провідних компаній та їх ланцюжків поставок, стартапів, регіональних інноваційних центрів. Кластер інтегровано в мережу кластерів ЄС, а також він відзначається співпрацею із чеським урядом для розвитку напівпровідникової промисловості у країні.
2. [Czech Smart City Cluster](#): зосереджується на на ринку технологій для "розумних міст", стимулюючи інвестиції та інновації в містах і регіонах-учасниках для досягнення основних економічних і екологічних цілей концепції розумних міст. У рамках спільних проєктів учасники кластеру підтримують діяльність місцевих малих та середніх підприємств з розвитком Smart-технологій, які у співпраці з академічними партнерами можуть запропонувати інноваційні послуги з вищою доданою вартістю.
3. [Industry Cluster 4.0](#): являє собою об'єднання інженерних та IT-компаній для підвищення конкурентоспроможності та інноваційної діяльності, зокрема через реалізацію концепції Індустрії 4.0.
4. [Чеський аерокосмічний кластер](#) (Czech Aerospace Cluster): залучений до проєкту PIMAP4Sustainability, який об'єднує шість провідних європейських кластерів для стимулювання інноваційного потенціалу малих та середніх підприємств у металообробній та аерокосмічній галузях.
5. Кластер [Nanoprogess](#): представляє чеські компанії у сфері нанотехнологій, був залучений до проєкту VIDA (Value-added Innovation in food chains), спрямованого

на розвиток інноваційного потенціалу малих та середніх підприємств у харчових ланцюгах.

6. [Моравсько-Сілезький автомобільний кластер](#) (Moravian-Silesian Automobile Cluster): бере участь у проєктах, пов'язаних з автомобільною промисловістю, зокрема у проєкті IMPACT Connected Car, спрямованому на створення рішень для підключених автомобілів, та проєкті AMULET, що займається просуванням передових легких матеріалів в автомобілебудуванні, аерокосмічній галузі, енергетиці та будівництві.

Важливою частиною інноваційної екосистеми Чехії є [Національний центр Індустрії 4.0](#) (NCP 4.0). NCP 4.0 являє собою академічно-промислову платформу, яка об'єднує лідерів інновацій, виробничі та технологічні компанії, університети, дослідницькі та галузеві організації з державою. Основною метою Центру є поширення обізнаності про Індустрію 4.0 й надання можливостей для малих і середніх підприємств або стартапів, які сприятимуть цифровій трансформації.

Основні напрямки діяльності:

- Аудит цифрової зрілості компаній й розробка цифрової стратегії
- Аналіз чеської промисловості
- Навчальні тренінги щодо Індустрії 4.0
- Участь у державних дотаційних програмах
- Тестові стенди для Індустрії 4.0 (в університетах, які є академічними партнерами Центру, створюється інфраструктура для Індустрії 4.0, у якій компанії можуть випробувати нові технології або реалізувати дослідницький проєкт)

Також важливу роль у підтримці інновацій в Чехії відіграє [Виробничий центр EIT](#) (EIT Manufacturing Hub), що виступає "містком" між академічним середовищем і промисловістю. Він покладає на себе такі функції, як:

- Забезпечення зв'язку між академічним середовищем і промисловістю з доступом до найсучаснішої дослідницької інфраструктури Індустрії 4.0.
- Інформування партнерів про діяльність EIT-Manufacturing, доступні субсидії для інноваційних проєктів

Можливості фінансування:

1. Конкурс фінансування [AIRISE 3rd Open Call](#) для підтримки МСП у впровадженні ШІ у виробниче середовище підприємства.

Бюджет: 40 тис євро

2. Конкурс пропозицій [EIT Manufacturing 2025](#) — компанії можуть приєднатися як партнери до проєкту у сфері освіти, інновацій та регіонального розвитку та отримати субсидію в рамках цього конкурсу

Бюджет: від 200 тис до 1 млн євро

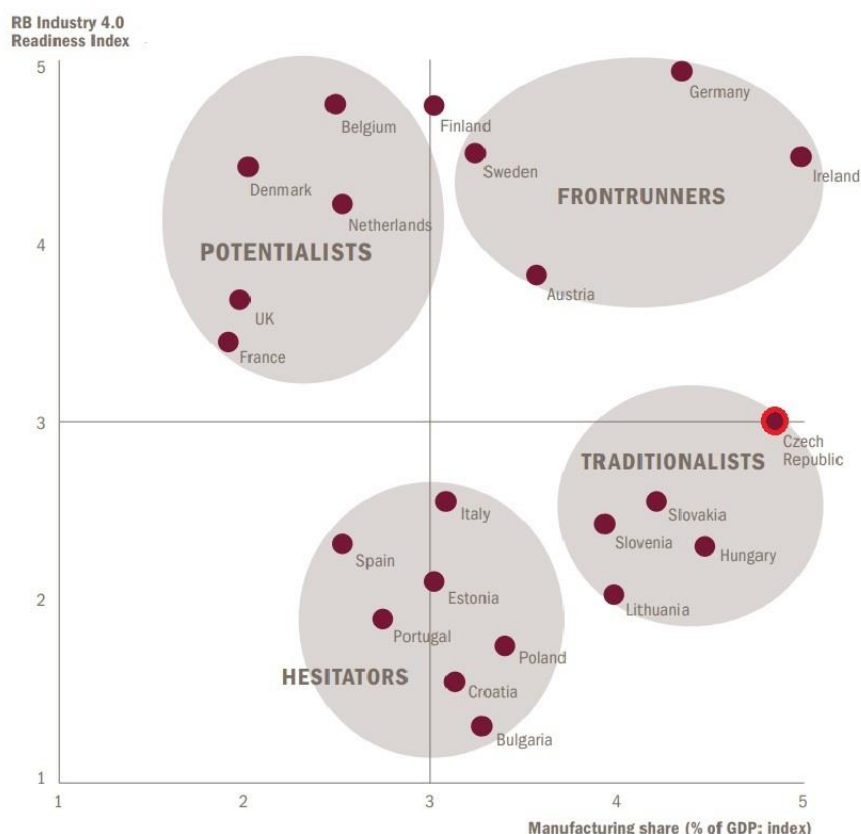
Також у Чехії діє мережа Європейських центрів цифрових інновацій (EDIH):

- [EDIH CTU](#): фокусується на ШІ та машинному навчанні, надає рішення і послуги для таких галузей, як охорона здоров'я, транспорт і енергетика.
- [Brain4Industry EDIH](#): підтримує МСП у сфері цифровізації, ШІ, математичного моделювання та передових виробничих технологій, як-от 3D-друк, лазерні й плазмові технології.
- [CyberSecurityHubcz EDIH](#): надає послуги для безпечної цифрової трансформації, технологій кібербезпеки та досліджень для підвищення безпеки та стійкості малих і середніх підприємств та організацій державного сектору.
- [DIH DIGIMAT EDIH](#): підтримує виробничі МСП у впровадженні нових технологій, зосереджуючись на гнучких виробничих системах, які використовують ШІ для підвищення конкурентоспроможності.
- [EDIH Northeast](#): консорціум із 7 організацій, що передають цифрові технології та ноу-хау від університетів і дослідницьких центрів до малих і середніх підприємств й громадських організацій
- [Ostrava EDIH](#): фокусується на наданні послуг у сфері високопродуктивних обчислень, передової аналітики даних, штучного інтелекту, а також цифрового виробництва та транспорту.
- [DIGI2Health](#): є колаборативним проектом, створеним для вирішення потреби у системних змінах у галузі охорони здоров'я, як всередині, так і за межами Чеської Республіки. Цей проєкт має на меті надати технічну та знаннєву підтримку інноваціям у сфері охорони здоров'я.
- [DIH HIVE](#): зосереджується на цифровізації регіональної економіки, пропонує послуги та рішення для секторів, як-от місцеве виробництво, логістика та управління міським середовищем.
- [EDIH NEB](#): спрямований на підтримку цифрової трансформації МСП, стартапів та державних установ шляхом підвищення їхньої конкурентоспроможності та ефективності в процесах, продуктах чи послугах, які використовують передові цифрові технології.
- [ICUK DIH](#): зосереджується на підтримці науки, досліджень та бізнес-середовища в регіоні Усті, надаючи комплексні знання та послуги, спеціально адаптовані до потреб клієнтів у сферах Індустрії 4.0, SmartCity та Інтернету речей.
- [Plan4all DIH](#): спеціалізується на інтеграції відкритих даних та впровадженні передових технологій для планування сталого розвитку. Вони управляють різноманітними наборами даних, особливо у сферах просторового планування, сільського господарства та управління навколишнім середовищем, використовуючи GIS дистанційне зондування та аналітику великих даних для просторового аналізу.
- [South Bohemian Digi Hub](#): зосереджений на сприянні поступовій цифровій трансформації регіональних компаній, шкіл та підтримці постійного навчання з метою розвитку цифрових навичок. South Bohemian Digi Hub підтримує МСП та стартапи, забезпечуючи необхідні знання та індивідуалізовані послуги для оптимізації їхніх виробничих та бізнес-процесів

Загалом, з 2016 року чеський уряд дотримується активного та стратегічного підходу до розробки політики та ініціатив для впровадження Індустрії 4.0 у країні. Щоб підтримати перехід до Індустрії 4.0, країна заохочує бізнеси інвестувати в модернізацію обладнання, розвиток технологій і практику сталого виробництва. Це сприяє впровадженню передових технологій, інновацій і підвищенню конкурентоспроможності, що у майбутньому стане основою для розвитку країни у напрямку Індустрії 5.0 — наступного етапу промислової революції, що передбачає ще більшу інтеграцію новітніх технологій із фокусом на створення людиноцентричної, сталої й стійкої економіки.

2.5 Основні виклики та можливості

З точки зору готовності до Індустрії 4.0 по відношенню до частки промислового виробництва, Чеська Республіка, згідно з дослідженням Роланд Бергер, входить до групи "традиціоналістів" (разом з Німеччиною) з найбільшою часткою промислового виробництва з доданою вартістю у ВВП. Чеська Республіка має нижчу вартість робочої сили, і тому вона не була так різко "підштовхнута" до цифрових інновацій, як Німеччина чи Австрія. Парадоксально, але деякі прогресивні технології були дорожчими в Чехії, ніж у Західній Європі.



Поділ європейських країн за категоріями згідно з Індексом готовності до Індустрії 4.0 (BERGER, R. THINK ACT: Industry 4.0 – the new industrial revolution)

Завдяки діяльності програм й ініціатив, що просувають розвиток Індустрії 4.0, сьогодні у Чехії компанії набагато краще поінформовані про можливості та переваги цифровізації виробництва та процесів на підприємстві. До прийняття рішень на користь концепції Індустрії 4.0 чеські компанії також спонукала пандемія COVID-19 та економічні потрясіння, спричинені геополітичною напруженістю. Як свідчать опитування, чеські підприємці визнають, що технології Індустрії 4.0 є ключовим інструментом для підвищення стійкості та адаптивності своїх ланцюгів постачання в умовах невизначеності.

На відміну від, наприклад, Польщі, у Чехії менша проблема із людськими ресурсами, і згідно з дослідженнями, впровадження Індустрії 4.0 не повинно стримуватися нестачею працівників, особливо враховуючи, що п'ята частина всіх студентів чеських університетів здобуває освіту у ключових для Індустрії 4.0 природничих, технічних і ІТ-сферах. Також Чехія займає лідерські позиції порівняно із рештою країн Європейського союзу за рівнем використання у промисловості робототехніки: у країні на 100 тис. працівників припадає 147 роботів, тоді як середньоєвропейський показник складає 114.

Утім, дотепер зарано говорити про всебічне впровадження технологій Індустрії 4.0 бізнесами на всіх рівнях. Наразі перехід до Індустрії 4.0 можна описати як нерівномірний і нерегулярний, й цей процес не відбувається у масштабах повноцінної трансформації і як стратегічна складова розвитку підприємств. Найбільш активними є великі підприємства, які порівняно із МСП мають більші фінансові й людські ресурси, для того, щоб експериментувати із впровадженням штучного інтелекту, аналітики на основі великих даних, адитивні технології тощо. При цьому також треба відзначити, що навіть і великі компанії часто зупиняються у впровадженні цифрових технологій лише на рівні пілотних проєктів, не поширюючи трансформації на рівень всього бізнесу. Як відзначають дослідники, основними факторами, що перешкоджають масштабній цифровій трансформації, є внутрішня інертність компанії та відсутність управлінського потенціалу.

Серед технологій, на які є існуючий попит (або очікується значна потреба), можна виділити:

1. Системи кібербезпеки

Проблема, що впливає із впровадженням технологій Індустрії 4.0, що зокрема вимагають постійного збору й аналітики даних, — брак надійних та ефективних систем захисту даних. Питання кібербезпеки продовжуватиме набувати все більшого значення, оскільки кількість спроб крадіжки та неправомірного використання даних зростає одночасно з розвитком хмарних сервісів. Досі питання кібербезпеки в Чеській Республіці вирішувалися досить безсистемно і лише в рамках секторів критично важливої або стратегічної інфраструктури, таких як енергетика, охорона здоров'я або оборонна інфраструктура. Однак зі зростанням оцифрування і вразливості даних, ця потреба набуває першочергового значення.

Чеські компанії починають технологічно і законодавчо підходити до комплексного вирішення питань кібербезпеки та впровадження системи управління інформаційною безпекою. Очікується нове законодавство про орган сертифікації, який

забезпечуватиме сертифікацію промислових технологій з точки зору кібербезпеки. Очікується, що в майбутньому всі технології повинні будуть проходити таку сертифікацію на національному або європейському рівні.

Наразі впроваджуються послуги CyberSOC (Security Operation Center), які дозволяють компаніям легко підключити свою або аутсорсингову інфраструктуру до професійного моніторингу безпеки.

Ще однією можливістю є розвиток технологій моніторингу мережевого трафіку на основі на основі IP-потоків. Ця технологія (Network Behavior Analysis) аналізує потоки даних, і на відміну від сигнатурних систем, таких як антивірусні програми, здатна виявляти нові або поки що невідомі загрози та атаки.

Додаткова потреба є в технологіях захисту критичних даних та процесів на рівні мікроконтролерів та процесорів.

2. Системи для розвитку й підтримки цифрової інфраструктури

З вимогами до захисту даних поруч йде і можливість їхнього передавання й обробки, що вимагає стійкої і надійної цифрової інфраструктури. Розвиток мобільних мереж наступного покоління (NGN) наразі є одним із пріоритетів чеського уряду. Серед технологій, що потрібні на цьому етапі можна виділити:

- Високошвидкісні мережі передачі даних (5G, оптоволокно) з широким покриттям
- Центри обробки даних та хмарні платформи для промисловості (SaaS, PaaS, IaaS)
- Алгоритми штучного інтелекту для обробки даних
- Стандарти та протоколи для забезпечення сумісності різних пристроїв та систем

3. Системи предиктивного виробництва й обслуговування (Predictive Manufacturing and Maintenance Systems)

Системи предиктивного виробництва й обслуговування виробничих потужностей поєднують технології збору й аналізу даних, моделювання та методів штучного інтелекту, що дозволяють виробництвам перейти від планового до превентивного управління робочими процесами й обслуговування обладнання на основі. Для цього необхідні зокрема такі технології:

- Сенсори та IoT-пристрої для збору даних про роботу машин
- Платформи для аналізу великих даних та побудови предиктивних моделей
- Інтеграція з ERP та MES-системами для автоматизації процесів обслуговування
- Рішення для забезпечення кібербезпеки промислових систем
- Датчики машинного та роботизованого зору - оптичне та оптоелектронне отримання зображень у 3D та подальша обробка та розпізнавання інформації зображення
- Волоконно-оптичні датчики

- Біосенсори
- Технології використання систем автоматичної ідентифікації (QR-коди, RFID, NFC)

З використанням таких систем, підприємства можуть знижувати витрати, підвищувати ефективність виробництва та покращувати якість продукції.

Утім, використанню технологій предиктивного виробництва й обслуговування, що вимагає збору великих даних, протидіють внутрішні правила та процедури компаній. Корпоративні стандарти регламентують різні аспекти виробничої діяльності, в тому числі й технічне обслуговування обладнання, не враховуючи можливості предиктивного виробництва. Це означає вимоги до суворого дотримання планів оновлення й обслуговування процесів та обладнання на різних етапах виробництва, а також вимоги щодо безпеки даних через високий ризик кіберзагроз та атак.

4. Системи планування ресурсів підприємства (ERP-системи) й програмне забезпечення для них

Індустрія 4.0 базується на принципах інтеграції, автоматизації та інтелектуалізації виробництва. Це передбачає збір та аналіз величезних обсягів даних з різноманітних джерел - сенсорів, контролерів, верстатів, логістичних систем тощо. Саме ERP-системи дозволяють інтегрувати та уніфікувати дані з різних функціональних областей підприємства, однак на заваді їхньому використанню стає нестача таких технологій:

- Рішення для інтеграції основної інформаційної системи з спеціалізованим ПЗ виробництв
- ERP-рішення, які легко впроваджуються та використовуються без необхідності додаткового супроводу
- Інтегровані ERP-системи, що дозволяють централізувати управління всіма бізнес-процесами, що підвищує ефективність та продуктивність

5. Автоматизація і роботизація

Сучасною тенденцією в галузі передової автоматизації є інтеграція виробничих машин з маніпуляторами, роботами та іншими суміжними технологіями, такими як 3D-вимірювальне обладнання, у комплексні виробничі комірки, які можна тиражувати. Виробничі комірки в минулому впроваджувалися та розвивалися переважно в академічних проектах. Але сьогодні ця концепція буде використовуватися також для щоденних виробничих цілей із такими технологіями, як

- Бізнес-модель "Робот-як-сервіс" (RaaS)
- Автоматизовані виробничі лінії
- Колаборативні роботи (коботи)
- Автоматизація в логістиці та складських операціях
- Автоматизовані візки та інтелектуальні склади
- Інтеграція виробничих машин з маніпуляторами та роботами

6. Адитивне виробництво

Статистика показує, що адитивні технології становлять лише 0,7% від загального обсягу промислового виробництва у Чехії. Однак, вони розширюють своє використання у таких галузях, як машинобудування, аерокосмічна та автомобільна промисловість, споживчі товари (особливо електроніка) та медичне обладнання (імпланти, слухові апарати або протези). Тут використовуються такі технології:

- 3D друк
- Стереолітографія (SLA)
- Лазерне спікання порошку (SLS)
- Пряме металеве лазерне спікання (DMLS)
- Фузійне відкладення моделей (FDM)
- Електронно-променеве спікання (EBM)

7. Технології зниження впливу на довкілля

Враховуючи необхідність у зниженні впливу виробництва на довкілля, що зокрема регулюватиметься й законодавчо, компаніям необхідні рішення для оптимізації використання ресурсів й екологічно відповідального виробництва. Ними можуть бути:

- Енергоефективне обладнання та інтелектуальні системи автоматичного керування і моніторингу для оптимізації споживання енергії та регулювання енергопотоків.
- Системи, які дозволяють відновлювати та повторно використовувати енергію з виробничих процесів.
- Інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі, вітрові турбіни, системи когенерації, для заміщення викопного палива.
- Сучасні очисні рішення та технології управління відходами для мінімізації забруднення повітря, води, ґрунту та ефективної переробки відходів.

Таким чином, можна зробити висновок, що чеські підприємства активно налаштовані на впровадження технологій Індустрії 4.0, особливо серед великих компаній. Однак, масштабну цифрову трансформацію стримують внутрішня інертність компаній, брак управлінського потенціалу, нестача надійних систем захисту даних, недостатньо розвинена цифрова інфраструктура та застарілі корпоративні стандарти. Політика компаній потребує перегляду для повноцінного переходу до Індустрії 4.0, а виробництва вимагають нових технологій, які дозволять цей перехід здійснити.

3 Сектори з найбільшим потенціалом для співпраці

3.1 Сектори з найбільшим потенціалом для співпраці між чеськими та українськими акторами

Чехія є однією із найбільш промислово орієнтованих європейських держав, де 33% відсотки ВВП припадає на промисловістю. Враховуючи, що наразі Чехія, зокрема і на державному рівні, намагається створити сприятливі умови для цифрових

трансформацій та інноваційного розвитку, це відкриває можливості й для українських компаній, які пропонують рішення Індустрії 4.0.

Серед секторів чеської промисловості, що мають високий потенціал для співпраці між українськими й чеськими компаніями, можна виділити:

Машинобудування та автомобільна промисловість: Незважаючи на те, що ці галузі є лідуючими у процесах впровадженні цифрових технологій та інновацій в Чехії, та вимагають високого рівня експертизи, українські компанії, що займаються розробкою програмного забезпечення, автоматизації виробничих процесів та інших рішень Індустрії 4.0, можуть знайти можливості для співпраці з чеськими виробниками рівня TIER 2.

Найбільш вірогідним сценарієм є пропозиції розробки нових індивідуальних рішень у спільних проектах з чеськими виробниками.

Енергетичний сектор: Однією із національних цілей Чехії є підвищення енергетичної незалежності й безпеки. І хоча основним фокусом виступає ядерна енергетика, Чехія як країна ЄС взяла на себе зобов'язання щодо зменшення викидів парникових газів та переходу до більш сталої енергетичної системи. Тому в країні планується збільшення енерговидобутку з альтернативних джерел енергії, що наразі складають всього 15% від загального енерговидобутку у Чехії.

В енергетичному секторі на ринок Чехії можуть вийти українські компанії, які мають досвід у сфері відновлюваної енергетики, інтелектуальних енергосистем, розумних рішень для управління енергією та надання послуг з технічного обслуговування інфраструктури відновлюваної енергетики.

Українські компанії можуть співпрацювати з чеськими у рамках участі в програмах фінансування "зелених" проектів, розбудови "розумних" енергосистем, а також у сфері підвищення енергоефективності будівель та промислових об'єктів, базуючись на досвіді впровадження аналогічних проектів в Україні.

Кібербезпека та оборонні технології: Європейський союз визначив кібербезпеку одним зі своїх пріоритетів і виділив значне фінансування для підтримки інвестицій у цю сферу. Відповідно до цього й Чехія наразі розробляє новий закон про кібербезпеку, який, як очікується, набуде чинності восени 2024 року і створить додаткові можливості та стимули для інвестицій у кібербезпеку. Серед найбільших проблем - нестача кваліфікованих фахівців з кібербезпеки, низькі бюджети на захист від цифрових загроз та застаріле ІТ-обладнання, особливо в державному секторі. Наразі українські компанії суттєво наростили свою експертизу й створили інноваційні рішення у сфері кібербезпеки під час протистояння російській агресії. Тому можуть запропонувати свої послуги та продукти для задоволення потреб чеського ринку. Зокрема це можуть бути системи моніторингу та реагування на кіберінциденти, захищені рішення для комунікації в державному та оборонному секторі, технології для протидії дезінформації та гібридним загрозам, консалтинг.

Співпраця між чеськими та українськими компаніями може реалізовуватися через прямі контракти, спільні проекти з адаптації існуючих рішень, обмін експертизою, а також пілотні впровадження за підтримки чеського уряду та європейських фондів в рамках ініціатив з посилення кібербезпеки в ЄС.

Інформаційні технології та телекомунікації: Значні зусилля, які здійснив чеський уряд для створення сприятливих умов розвитку ІТ-технологій у країні, пожвавили ринок у цій сфері. Крім того, із курсом країни на цифровізацію та перехід до Індустрії 4.0, у Чехії існує попит на низку технологій, які могли б запропонувати й українські компанії, використовуючи переваги чеського ринку.

Зокрема, українські компанії можуть зосередитися на таких перспективних напрямках, як інтеграція штучного інтелекту у виробництва і бізнес-процеси, аналіз великих даних (обробка та візуалізація, бізнес-аналітика, прогнозна аналітика), хмарні обчислення, розробка рішень для Інтернету речей (зокрема промисловий IoT, рішення для розумних міст), фінтех-послуги й блокчейн-технології, кібербезпека.

Українські компанії можуть реалізовуватися у Чехії через різні механізми, такі як аутсорсинг, створення спільних підприємств, трансфер технологій, спільні R&D проекти.

Логістика та ланцюги постачання: Чехія має вигідне географічне розташування в центрі Європи, розвинену транспортну інфраструктуру та мережу логістичних центрів. Тому українські компанії можуть пропонувати свої послуги й безпосередньо для цифровізації логістичної галузі, пропонуючи рішення для управління транспортними перевезеннями.

У цій галузі українські компанії можуть пропонувати рішення для відстеження та моніторингу вантажів на основі технологій IoT, RFID та GPS, інструменти для оптимізації ланцюгів постачання на основі аналізу даних, блокчейн-рішення для прозорості та безпеки ланцюгів постачання.

Кооперація на інституціональному рівні

Окрім переваг для співпраці у конкретних секторах економіки, Чехія також пропонує сприятливі умови для розвитку партнерства на інституціональному рівні. Це створює додаткові можливості як для українських компаній, які прагнуть вийти на чеський ринок, так і для зміцнення двосторонніх відносин між країнами.

Серед переваг Чехії для співпраці, зокрема і на інституціональному рівні, треба виділити наступні чинники:

- Наявність державних ініціатив та організацій, спрямованих на підтримку Індустрії 4.0, створює сприятливе середовище для українських компаній, які прагнуть вийти на чеський ринок зі своїми інноваційними рішеннями. Це дозволяє українським компаніям скористатися досвідом та ресурсами Чехії для розвитку власного бізнесу.
- Високі показники зростання промислового розвитку та цифровізації секторів у Чехії відкривають можливості для українських компаній у галузі ІТ,

машинобудування, енергетики та інших сферах. Співпраця з чеськими партнерами може допомогти українським компаніям отримати доступ до передових технологій та інновацій, а також розширити свою присутність на європейському ринку.

- Сильні позиції чеських полісі-мейкерів в ЄС дозволяють Україні через співпрацю з Чехією покращити свої позиції в європейських програмах та залучити додаткові ресурси для розвитку власної економіки. Це може включати участь у спільних проєктах, отримання грантів та інвестицій від європейських фондів.
- Напрацювання та результати міжнародних обмінів і співпраці Чехії можуть бути корисними для України в контексті розвитку власних ініціатив з цифровізації та впровадження технологій Індустрії 4.0. Українські компанії та державні установи можуть переймати успішний досвід Чехії та адаптувати його до місцевих умов.

Розвиток співпраці на інституціональному рівні між урядами України та Чехії може включати створення спільних робочих груп, проведення регулярних зустрічей та консультацій між фахівцями, а також реалізацію спільних науково-дослідних проєктів та підтримку інноваційних стартапів.

Таким чином, співпраця з Чехією відкриває для українських компаній та економіки в цілому значні можливості для розвитку та виходу на європейський ринок. Використовуючи досвід та ресурси Чехії, Україна може прискорити власні реформи та посилити свої позиції в галузі інновацій та цифровізації. Водночас, інституціональна співпраця між урядами двох країн створює міцну основу для довгострокового партнерства та взаємовигідної співпраці.

3.2 Спільні ініціативи України та Чехії

Співпраця між українськими та чеськими ініціативами у сфері Індустрії 4.0 надає можливості для обміну досвідом, знаннями та технологіями, а також для реалізації спільних інноваційних проєктів. Це сприяє прискоренню цифрової трансформації промисловості в обох країнах та відкриває нові перспективи для виходу українських компаній на чеський та європейський ринки.

Одним з прикладів такої співпраці є взаємодія Українського кластерного альянсу (УКА) з чеськими партнерами, яка активно розвивається з 2022 року. Ключовими партнерами з чеського боку виступають асоціація CzechInno, що об'єднує учасників інноваційних екосистем Чехії, та кластер Індустрії 4.0 з міста Брно.

Важливою віхою цієї співпраці стала організація метчмейкінгової події між українськими та чеськими інноваційними МСП у жовтні 2022 року в рамках виставки MSV у Брно. Було заплановано залучити щонайменше по 20 компаній з кожної сторони, що дало потужний імпульс для налагодження нових бізнес-зв'язків та партнерств.

Ще одним перспективним напрямком співпраці є спільна участь у міжнародних грантових проєктах. Вже у 2022 році розпочалась підготовка другої спільної грантової заявки, а загалом планується увійти щонайменше у 3 проєкти в сфері Індустрії 4.0 чи

суміжних галузях. Це відкриє доступ до нових ресурсів та можливостей для українських та чеських компаній.

Окрім бізнесової складової, велике значення мають і професійні обміни та візити для вивчення досвіду розбудови інноваційних екосистем. Зокрема, під час візиту до Брно у 2022 році українська делегація відвідала місцевий технопарк, кластер Індустрії 4.0 та ДІН з питань кібербезпеки. Такий обмін знаннями та кращими практиками дозволяє пришвидшити розвиток екосистем Індустрії 4.0 в Україні.

Варто відзначити, що фундамент для поточної співпраці був закладений ще у 2021 році, коли АППАУ, КПІ та CzechInno розпочали спільний проєкт BOWI щодо розвитку цифрових інноваційних хабів (ДІН). Цей проєкт став першим кроком на шляху формування довгострокового українсько-чеського партнерства у сфері Індустрії 4.0.



Українська делегація на форумі AI Forum Czechia & Ukraine

У квітні 2024 року співпраця вийшла на новий рівень завдяки 4-й бізнес-місії учасників Українського кластерного альянсу в Прагу. Делегація УКА включала представників кластерів АППАУ, Харківського ІТ-кластеру та Запорізького ІАМ, а також провідних українських розробників промислового штучного інтелекту. Під час візиту учасники відвідали форум на тему штучного інтелекту, що відбувся в Міністерстві промисловості та торгівлі Чеської Республіки, став платформою для презентації можливостей та пропозицій українських компаній та кластерів у сфері промислового ШІ. Українські учасники представили рішення в таких сферах як предиктивне обслуговування, цифрові

двійники, оптимізація енергоспоживання, ШІ для ланцюгів постачання, робототехніка та дрони.

Також учасники відвідали європейський цифровий інноваційний хаб (EDIH) Brain4Industry, де ознайомилися з успішним досвідом трансформації території в інноваційний науковий парк та створення сучасних лабораторій адитивних та лазерних технологій. Цей досвід є особливо цінним для розвитку мережі українських центрів Індустрії 4.0 та DIH, які АППАУ розбудовує з 2018 року.



Українська делегація під час візиту до EDIH Brain4Industry, що спеціалізується на адитивних та лазерних технологіях та використанні штучного інтелекту.

Синергія українсько-чеських ініціатив у царині Індустрії 4.0 створює можливості для українських компаній на ринку Чехії та ЄС загалом. Обмін досвідом та знаннями дозволяє українським підприємствам швидше адаптуватися до вимог Індустрії 4.0 та підвищувати свою конкурентоспроможність. А спільні проекти відкривають доступ до передових технологій, ресурсів та партнерств. Все це формує сприятливі умови для виходу українських компаній на чеський та європейський ринки та їхньої подальшої інтеграції в економічний простір ЄС.

3.3 Рівень відповідності - конкурентоспроможності українських фірм

У сучасному світі, де технологічний розвиток визначає лідерів ринку, Індустрія 4.0 стає катализатором змін у конкурентоспроможності підприємств. Конкурентоспроможність підприємств в умовах Індустрії 4.0 визначається кількома критичними факторами:

- Цільові інвестиції в промисловість: Зростаючий попит на системи автоматизації та інноваційні рішення відповідно до стандартів Індустрії 4.0 сприяє підвищенню ефективності та продуктивності.
- Розвиток інноваційної екосистеми: Створення середовища, яке підтримує постійні нововведення в промисловості, є життєво необхідним для забезпечення стійкості та зростання підприємств.
- Регуляторні стимули та політики: Сприятливі регуляторні умови та підтримка зростання підприємств та інновацій значно впливають на промислову конкурентоспроможність.
- Цільові програми Індустрії 4.0: Програми, орієнтовані на малі та середні підприємства (МСП), перенавчання і підвищення кваліфікації персоналу, стандартизацію та розвиток мережевих інституцій і кластерів, забезпечують необхідну підтримку для адаптації до нових умов.

За даними Індексу промислової конкурентоспроможності 2021 року, Чехія займає 16-те місце серед 153 країн світу. У порівнянні з 2001 роком, Чехія значно покращила свої позиції, піднявшись з 24-го місця, що свідчить про її успіхи в розвитку промисловості та впровадженні новітніх технологій. Тим часом країни Східної Європи, такі як Польща та Словаччина, також досягли значних успіхів у підвищенні своєї промислової конкурентоспроможності, а Україна не покращила свої позиції у порівнянні з 2001 роком, навіть понизившись на 9 позицій.

Країна	2001	2006	2011	2016	2021
Чехія	24	22	18	17	16
Угорщина	27	25	27	26	26
Польща	35	28	26	23	23
Україна	60	54	56	71	69
Словаччина	41	34	29	27	28
Румунія	47	37	34	33	36
<i>Кількість країн у рейтингу</i>	<i>75</i>	<i>125</i>	<i>142</i>	<i>150</i>	<i>153</i>

Рейтинги України та окремих країн світу за Індексом промислової конкурентоспроможності ЮНІДО (ІПК)

Джерело: UNIDO (2023). [Competitive Industrial Performance Index \(CIP\)](#).

Рисунок нижче представляє комплексний фреймворк політик Індустрії 5.0 в Україні. Він включає всі ключові елементи розвитку, оформлені на основі документів та висновків конференції Індустрії 5.0, проведеної УКА в липні 2023 року.



Джерело: Український кластерний альянс

На даний момент, за кількома винятками, такими як ініціатива Дія.Сіті+ та нове законодавство про Індустріальні парки, більшість ключових елементів розвитку знаходяться на початковій стадії. Це свідчить про значні прогалини у наявності відповідних інструментів, інституційних механізмів та компонентів екосистеми, що призводить до відставання України в області промислової автоматизації та робототехніки за багатьма показниками - від кількості компаній до кількості інноваційних рішень, які системно впроваджуються в економіку країни. Наприклад, кількість роботів на 10 тисяч працівників в Україні не перевищує 30, тоді як у Південній Кореї цей показник сягає 1000, у Німеччині - 397, а в Чехії - 168.

3.4 SWOT-аналіз поточного стану учасників Експортного альянсу АППАУ (ЕАА)

Ситуаційний аналіз, або SWOT-аналіз, оцінює взаємозв'язок між сильними та слабкими сторонами суб'єкта — у цьому випадку, групи учасників ЕАА — та зовнішнім середовищем, визначаючи можливості та загрози.

Сильні сторони	Слабкі сторони
-----------------------	-----------------------

<ol style="list-style-type: none"> 1. Високий інноваційний потенціал, якісні продукти та рішення кожного учасника 2. Висока готовність до інтернаціоналізації, знання зарубіжних ринків, частково вже присутні 3. Достатній рівень колаборації між собою, є загальна довіра 4. Диверсифікований портфель продуктів та рішень, що перекриває багато сегментів ринку 5. Часткова інтеграція з мережею амбасадорів Professionals4Ukraine 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Недостатній рівень спільної пропозиції цінності (або надто велика фрагментарність) 2. Невиразні пропозиції цінності кожного (в рамках просування ЕАА), мало промоції 3. Кадрові проблеми – все менше людей, готових виїжджати закордон (мобілізація в армію, плинність, перепони з виїздом) 4. Відсутність стратегій входу на ринки ЄС – як кожного, так і ЕАА спільно
Ринкові можливості	Ринкові загрози
<ol style="list-style-type: none"> 1. Нові програми урядів країн, орієнтовані на підтримку України 2. Є багато ніш І4.0-5.0, де зростає попит 3. Можливості фандрайзингу з місцевими партнерами (національні та пан-європейські програми) 4. Можливості локалізації (відкриття офісів, партнерство тощо) 5. Великий рівень загальної підтримки, близькість культур та відносин 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ризики війни в Україні (яка затягується) – обережність партнерів, що зростає, дефіцит кадрового потенціалу, безпекові виклики та ризики 2. Економічні наслідки війни – 1) інфляція, 2) Проблеми з енергетикою, 3) падіння попиту на внутр. ринку (втрата замовлень) 3. Загальносвітова нестабільність (все більше країн займаються власними проблемами)

За результатами SWOT-аналізу, можна виокремити три основні питання, які потребують уваги:

1. Як консолідуватись в рамках ЕАА, щоб виробити спільну пропозицію цінності й спільно просувати альянс
2. Як посилити промоцію на цільових ринках
3. Як встановити присутність на цільових ринках

4 Висновки та рекомендації

4.1 Перспективи входження на чеський ринок для українських фірм з ринків промислової автоматизації та ІТ

Протягом останніх років чеський ринок Індустрії 4.0 зазнав значного розвитку завдяки кільком ключовим факторам:

1. Інвестиції у промисловість: Чехія є однією з провідних країн Центральної Європи за темпами промислового розвитку. Інвестиції у промислову автоматизацію та ІТ, що включають рішення для Індустрії 4.0, зростають щороку. Державні програми підтримки сприяють залученню іноземних інвестицій у ці галузі, забезпечуючи сталий розвиток сектора.
2. Інтеграція чеських фірм у технологічні та інноваційні екосистеми: Чеські компанії активно інтегруються в європейські інноваційні мережі. У країні діє велика кількість технологічних парків, центрів цифрової інновації (e-DIHs), спеціальних економічних зон та промислових парків, що сприяє розвитку R&D відділів великих корпорацій.
3. Регуляторна політика держави: Чехія розробила та впровадила ефективну нормативно-правову базу, яка сприяє популяризації технологій Індустрії 4.0 та стимулює зростання ринку. З іншого боку, існують деякі специфічні умови для програм фінансової підтримки на національному рівні, що ускладнюють розвиток деяких технологій.

Оскільки ринок Індустрії 4.0 в Чехії є достатньо зрілим, то є привабливим для входу в першу чергу для українських учасників, хто пропонує висококонкурентні рішення та продукти.

До ключових чинників успіху входження українських компаній на чеський ринок можна віднести:

- Пропозиція інноваційних продуктів та рішень
- Готовність до інтеграції в чеські та європейські ланцюги доданої вартості та екосистеми
- Готовність інвестувати у маркетингову діяльність та розвиток партнерських зв'язків.

Серед перспективних сегментів входження можна виділити:

- Машинобудування та металообробка (включаючи окремі сегменти оборонно-промислового комплексу)
- Енергетика

- Розумні міста та інфраструктура

Щодо стратегій входу на ринок, таких як прямий експорт, аутсорсинг (виробничо-інженіринговий чи програмний) та інтеграція в європейські ланцюги постачань і інноваційні екосистеми через спільні проекти, найбільш привабливими видаються останні два, з наступних причин:

- Прямий експорт: Обмежений через високу конкуренцію та значні бар'єри для входу, такі як жорсткі стандарти та щільна конкуренція.
- Виробничо-інженіринговий аутсорсинг: В умовах воєнного стану та невизначеності політик бронювання персоналу є високо ризиковими для європейських компаній.

Враховуючи достатній інноваційний потенціал українських компаній та їх здатність працювати над ринковими та технологічними викликами в умовах обмежених ресурсів, спільна робота над інноваційними програмами та проектами, фінансованими ЄС (такі як Horizon, Digital Europe), відкриває широкі перспективи для співпраці.

Окрема можливість існує в мультилатеральних проектах та програмах, які спрямовані на вдосконалення інноваційної інфраструктури та зміцнення оборонних секторів Центральної Європи.

4.2 Рекомендації для учасників ЕАА щодо стратегій входу на чеський ринок

У високотехнологічних секторах бізнес-інтереси чеських гравців спрямовані здебільшого на більш розвинені країни, тому інтерес до співпраці з українськими компаніями може бути обмеженим. Основна робота по ініціюванню спільних проектів повинна бути з українського боку. Для зменшення фінансових ризиків входу для кожної окремої компанії рекомендується залучення фінансування через європейські програми та програми чеського уряду (разом з чеськими партнерами), а також об'єднання маркетингових зусиль.

Згідно з висновками SWOT-аналізу, можна сформулювати наступні рекомендації для формулювання стратегій виходу на чеський ринок на короткострокову перспективу (1-2 роки):

- Посилення консолідаційних активностей та напрямків спільної роботи в рамках ЕАА: Створення спільної пропозиції цінності шляхом кращої конфігурації та синергії наявних рішень та продуктів серед учасників ЕАА.
- Створення постійних представництв: Індивідуальних або спільних, для розширення можливості участі у європейських проектах, формування довіри серед представників чеського приватного сектору та організації системної роботи по лідогенерації.
- Аналіз програм підтримки бізнесу та ініціація грантових заявок.

- налагодження взаємодії з e-DIHs: Де є величезний потенціал співпраці в нових інноваційних проектах.
- Особлива увага конференції Відновлення України 2024: Планується на листопад за участю Європейської комісії. До цієї події учасники ЕАА могли б уже представити проекти співпраці з чеськими партнерами.

Додатки

Додаток 1. Опитувальний лист

Dobrý den,

rádi bychom Vás pozvali k účasti na průzkumu, který provádí Asociace průmyslových automatizačních podniků Ukrajiny v rámci projektu internacionalizace ukrajinských malých a středních podniků podporovaného USAID. Účelem průzkumu je identifikovat oblasti bilaterální spolupráce mezi českými a ukrajinskými podniky v oblasti Průmyslu 4.0, včetně projektů Obnovy Ukrajiny.

Veškeré informace, které od vás obdržíme, budou použity pouze v obecné podobě, nebudou tedy ani přímo identifikovány, ani zveřejněny nebo předány třetím stranám.

Zodpovězení otázek průzkumu vám nezabere více než 5-7 minut.

Děkujeme a těšíme se na vaši pomoc.

Dotazník:

1. Do jaké kategorie patří vaše společnost?
 - Výrobní společnost
 - Systémový integrátor průmyslových řídicích systémů
 - IT integrátor
 - Distributor elektrických a automatizačních zařízení
 - Inženýrská společnost
 - Projekční organizace
 - Dodavatel komponentů řídicích systémů
 - Vývojář (softwarová společnost)
 - Ostatní _____
2. Které z následujících oblastí Průmyslu 4.0 jsou pro vaši společnost nejzajímavější? (možnost výběru více možností)
 - Internet věcí (IoT)
 - Umělá inteligence (AI) a strojové učení (ML)
 - Prediktivní analytika
 - Digitální dvojčata
 - Rozšířená a virtuální realita (AR/VR)
 - Aditivní technologie
 - Další _____
3. Jakým výzvám v oblasti Průmyslu 4.0 čelíte ve vašem podniku? (Vyberte, prosím, všechny, které se k vám vztahují)
 - Nedostatečná efektivita výrobních procesů
 - Vysoké náklady na modernizaci a údržbu technologií
 - Nedostatečná kvalifikace zaměstnanců pro zavádění nových technologií
 - Jiné (uvedte jaké)
 - přidejte
4. Máte potřebu služeb nebo řešení, ve kterých spatřujete nedostatek nabídky na trhu moderních systémů řízení výroby?
 - Návrh nových řídicích systémů s ohledem na technologie Průmyslu 4.0
 - Komplexní řešení - až po implementaci na klíč
 - Vyšší (lepší) kvalita a rychlejší doba realizace
 - Údržba již instalovaných řídicích systémů
 - Implementace nových systémů bez zastavení stávající výroby
 - Další _____
5. Máte nějaké zkušenosti se spoluprací s ukrajinskými společnostmi v oblasti Průmyslu 4.0?
 - Ano

- Ne
- 5.1. Pokud ano, jak byste vaše zkušenosti hodnotili?
- Zcela pozitivní
 - Různé - někdy pozitivní, někdy negativní
 - Spíše negativní
- 5.2 Pokud zkušenosti nemáte, Jste připraveni případně zvážit návrhy ke spolupráci s ukrajinskými společnostmi?
- Obecně ano
 - Záleží na podmínkách
 - Spíše ne
6. Jaká kritéria pro výběr ukrajinských partnerů pro spolupráci jsou pro vás důležitá?
- Dostupnost české kanceláře (rezidenta)
 - Kvalita služeb potvrzená zkušenostmi a certifikáty
 - Doporučení od koncových zákazníků v EU
 - Ochota zapojit se do projektů Obnovy na Ukrajině
 - Jedinečnost a inovativnost nabídek (Průmysl 4.0 atd.)
 - Další _____
7. Má vaše společnost zájem o účast v projektech Obnovy na Ukrajině?
- Ano
 - Ne
8. Chcete pravidelně dostávat informace o potenciálních projektech obnovy?
- Ano
 - Ne
9. Další návrhy nebo přání týkající se rozvoje česko-ukrajinské spolupráce v oblasti Průmyslu 4.0

10. Pokud si přejete obdržet výsledky průzkumu, uveďte prosím své kontaktní údaje

Jméno
Příjmení
Společnost
Pozice
E-mail

Děkujeme vám za váš příspěvek do našeho průzkumu!

Додаток 2. Фінансові програми Чеського уряду на 2024 рік (напрямок "Технології та їх впровадження задля зростання конкурентоспроможності")