

# RAPORT

## Ekosystem Przemysłu 4.0 w Ukrainie

## Perspektywy współpracy z Polską



Platforma  
Przemysłu  
Przyszłości

# Autorzy dokumentu:

- » **Oleksandr Yurchak** – wiodący ekspert w dziedzinie Przemysłu 4.0, twórca projektu narodowej strategii Przemysłu 4.0, autor wielu stanowisk i raportów analitycznych na temat Przemysłu 4.0 i 5.0 od Ukraińskiego Sojuszu Klastrow i Stowarzyszenia Automatyki Przemysłowej Ukrainy.
- » **Yuliia Ryzhkova** – badaczka w Instytucie Ekonomii i Prognozowania Narodowej Akademii Nauk Ukrainy, członkini Komitetów Innowacji i Inteligentnej Specjalizacji Ukraińskiego Sojuszu Klastrow (UCA), współautorka prac UCA w dziedzinie Przemysłu 4.0, innowacji i inteligentnej specjalizacji.

Kijów, grudzień 2023 r.

## Spis Treści

Streszczenie .....	3
Słowniczek i skróty .....	5
1. Przegląd Przemysłu 4.0 w Ukrainie.....	6
1.1 Stan Przemysłu 4.0 w Ukrainie.....	6
1.2 Propozycja ukraińskiego Przemysłu 4.0 wśród krajów UE.....	
2. Analiza ukraińskiego ekosystemu Przemysłu 4.0.....	13
2.1 Opis modelu ekosystemu Przemysłu 4.0. Metodologia oceny. ....	13
2.2 Stan poszczególnych elementów ekosystemu Przemysłu 4.0 .....	16
2.3 Krajobraz innowatorów Przemysłu 4.0 .....	18
2.3.1. Przegląd innowatorów 4.0 w 2019 r. ....	18
2.3.2. Segmentacja innowatorów i najlepsze przykłady .....	21
2.3.3 Aktualizacja 2023 r. ....	22
2.4 Stan instrumentów i polityk wspierających innowacje cyfrowe w sektorze produkcyjnym .....	23
2.5 Inne strategie i programy związane z Przemysłem 4.0 .....	26
2.6 Przejście do Przemysłu 5.0 - pierwsze kroki .....	27
2.7 Ukraińskie projekty odporności i odbudowy związane z Przemysłem 4.0 .....	31
3. Wymiana między ekosystemami Polski i Ukrainy w 2023 r. ....	33
3.1 Przegląd współpracy między APPAU i FPPP w 2023 r. ....	33
3.2 Wymiana z innymi uczestnikami ekosystemu.....	34
4. Główne wnioski dotyczące potencjału współpracy między Ukrainą a Polską w dziedzinie Przemysłu 4.0.....	35
4.1 Potencjalna współpraca pomiędzy ekosystemami Przemysłu 4.0 –główne kierunki działań ..36	
4.2 Główne wyzwania związane ze współpracą do 2024 r. ....	37
5. Rekomendacje dla planu działań Polska - Ukraina na 2024 r. ....	39
6. Bibliografia .....	40
7. Załączniki .....	42

# Streszczenie

Rozwinięty innowacyjny ekosystem sektorów przemysłowych jest podstawą i gwarancją ich szybkiego wzrostu w globalnym świecie. Biorąc pod uwagę drogę Ukrainy do integracji z Unią Europejską, a także rosnące wyzwania dla tej integracji w kontekście wojny w Ukrainie, analiza w tym obszarze jest ważnym czynnikiem dla rozwoju skutecznych programów i strategii na rzecz odporności i odbudowy Ukrainy, w tym we współpracy z krajami UE.

Niniejszy raport analityczny został zamówiony przez polską Fundację Platforma Przemysłu Przyszłości (FPPP) i jest dowodem na dynamiczny rozwój relacji między Ukrainą a Polską w tym obszarze w latach 2022-2023. W kontekście dalszego rozwoju relacji biznesowych między uczestnikami obu ekosystemów kluczowe jest zrozumienie ich stanu, potencjału i perspektyw rozwoju.

Niniejszy raport przedstawia informacje analityczne na temat stanu ukraińskiego ekosystemu Przemysłu 4.0 - ogólny przegląd segmentów 4.0 i poszczególnych elementów ekosystemu 4.0.

Wnioski z raportu wskazują na potrzebę rozwoju większości elementów tego ekosystemu – takich jak inkubatory czy akceleratory Przemysłu 4.0, wyspecjalizowane DIH, klastry innowacyjne, ośrodki badawczo-rozwojowe, laboratoria itp. Głównym powodem takiego stanu rzeczy jest niemal całkowity brak odpowiednich instytucji państwowych w ciągu ostatniej dekady. Konsekwencją tego jest znaczna deindustrializacja gospodarki kraju, która trwa od początku 2010 roku, oraz utrata pozycji konkurencyjnej w wielu sektorach zaawansowanych technologii przemysłowych.

Rosyjska agresja znacznie pogłębiła te szkodliwe procesy, ale jednocześnie skłoniła rząd i środowiska biznesowe do mobilizacji i konsolidacji. Nowa strategia gospodarcza 2030, przyjęta w 2021 r., zawiera już wiele zmian mających na celu usprawnienie Przemysłu 4.0. Od początku wojny rząd coraz bardziej koncentruje się na rozwoju przemysłu przetwórczego i ekosystemów startupowych związanych z kompleksem obronno-przemysłowym. Unia Europejska zapewnia doskonałą pomoc we wzmacnianiu innowacyjnych ekosystemów. Razem tworzy to znacznie większy konsensus w społeczeństwie co do kierunku rozwoju w następnym okresie i zwiększa trwałość ekosystemów przemysłowych.

W raporcie wskazano następujące kierunki jako priorytetowe obszary współpracy i rozwoju relacji polsko-ukraińskich w zakresie Przemysłu 4.0:

- » Rozwój polityki i programów Przemysłu 4.0-5.0, transfer najlepszych doświadczeń na Ukrainę od polskich partnerów.
- » Początek procesów integracyjnych wzdłuż łańcuchów branż krytycznych, w tym sektorów inżynierii mechanicznej i technologii podwójnego zastosowania.
- » Przygotowanie planów budowy nowych zakładów przetwórczych na Ukrainie.
- » Współpraca w zakresie rozwoju elementów infrastruktury ekosystemu Przemysłu 4.0.
- » Szkolenie personelu – udział w projektach i programach przekwalifikowania i podnoszenia kwalifikacji.
- » Wspólny udział w innowacyjnych programach i projektach finansowanych w UE.

Raport analizuje wymianę biznesową w latach 2022-2023 i dostarcza najważniejszych faktów, które wskazują na znaczną intensyfikację współpracy i poprawę relacji między obiema stronami.

Jako wyzwania we współpracy raport analizuje te, które ujawniły się już w poprzednim okresie – takie jak dominacja podejść ad hoc, niewystarczające finansowanie projektów współpracy w dziedzinie wysokich technologii, słaba synchronizacja w kształtowaniu polityki, potrzeba rozszerzenia partnerstw, poprawy komunikacji i koordynacji w projektach, a także brak projektów flagowych, które stymulowałyby lepszą współpracę dużej liczby podmiotów z obu stron.

Część zaleceń raportu dotyczących poprawy współpracy między Polską a Ukrainą w dziedzinie Przemysłu 4.0 obejmuje następujące propozycje:

1. Uzyskanie wsparcia politycznego na najwyższym szczeblu z obu stron.
2. Uruchomienie międzyrządowego komitetu ds. współpracy dwustronnej w zakresie Przemysłu 4.0.
3. Rozpoczęcie przygotowań do działań już zaplanowanych na 2024 r.
4. Poszerzenie kręgu partnerów, w tym międzynarodowych.
5. Kontynuacja cyklu prac analitycznych, z ukończeniem bardziej kompletnego raportu pod koniec 2024 r.

Analiza ta jest przeprowadzana po raz pierwszy w historii relacji polsko-ukraińskich w Przemysle 4.0. Autorzy będą wdzięczni za uzupełnienie podanych faktów, komentarze, krytykę i sugestie dotyczące przyszłej współpracy.

W imieniu ukraińskich klastrów Cluster Alliance dziękujemy również Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości za stałe wsparcie ukraińskiego ruchu Industry 4.0 i za zamówienie niniejszego raportu.

**Oleksandr Yurchak**  
CEO Ukraińskiego Sojuszu Klastrow

# Słowniczek i skróty

**Klaster** – jest to sektorowy, terytorialny i dobrowolny związek organizacji, które ściśle współpracują ze sobą, a także z innymi podmiotami w łańcuchu tworzenia wartości, w celu zwiększenia konkurencyjności swoich produktów i usług, eksportu oraz promowania rozwoju gospodarczego regionu i współpracy międzyregionalnej.

**ESG** (Environmental, Social, Governance) – to ramy wykorzystywane do oceny praktyk biznesowych i wyników organizacji w różnych kwestiach związanych ze zrównoważonym rozwojem i etyką. Zapewnia również sposób pomiaru ryzyka biznesowego i możliwości w tych obszarach.

**Przemysł 4.0** – kolejny etap cyfrowej transformacji przedsiębiorstw produkcyjnych, któremu towarzyszy przyspieszone wdrażanie technologii takich jak przemysłowy Internet Rzeczy, analityka dużych zbiorów danych, sztuczna inteligencja, nowa generacja robotów, rozszerzona rzeczywistość itp. Razem doprowadzi to do lepszej synergii IT i OT, zmiany modeli biznesowych i znacznego przyspieszenia innowacyjnego rozwoju.

**Przemysł 5.0** – kolejny etap rozwoju inteligentnych gałęzi przemysłu, w którym nacisk przenosi się z technologii cyfrowych na zrównoważony rozwój, produkcję o obiegu zamkniętym i zarządzanie strategiczne.

**Instrumenty polityki** (przemysłowej, innowacyjnej, cyfrowej itp.) – akty regulacyjne, ustawy i inne środki w dziedzinie prawa, które rząd stosuje wobec kontrahentów na określonych rynkach w celu poprawy ich konkurencyjności i stymulowania wzrostu tych rynków. Typowymi przykładami takich środków są preferencje podatkowe, regulacja taryf celnych, kredytowanie eksportu itp.

**Instytucje polityczne** (przemysłowe, innowacyjne, cyfrowe itp.) – organizacje rządowe i pozarządowe, których misją jest opracowanie „zasad gry” uczestników rynku w perspektywie długoterminowej, w tym zasad interakcji, regulacji nierównowagi strukturalnej w niektórych sektorach, przeciwdziałania „niedoskonałościom rynku” i innych. W wielu przypadkach takie organizacje mogą zapewnić firmom usługi, które nie są dostępne na rynku lub są zbyt drogie w obecnych warunkach rynkowych np.: szkolenia, certyfikacja lub atestacja, specjalne doradztwo i prace analityczne itp.

**IT** – technologia informacyjna.

**Technologie operacyjne** (OT) – technologie automatyzacji procesów przemysłowych i produkcji.

**Transformacja cyfrowa** – zmiany organizacyjne lub społeczne charakteryzujące się wprowadzeniem technologii cyfrowej do wszystkich aspektów interakcji międzyludzkich. Etap transformacji ma miejsce, gdy technologia zapewnia innowacyjne sposoby pracy zamiast po prostu rozszerzać lub wspierać tradycyjne (stare) metody.

**Huby Innowacji Cyfrowych** (DIH) – to organizacje, których misją jest przyspieszenie transformacji cyfrowej wśród małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP). DIH pełnią 4 główne role – rozwój regionalnych ekosystemów innowacji, promocja i praktyczna demonstracja innowacji cyfrowych, wsparcie MŚP w ich eksperymentach innowacyjnych (w tym poprzez poszukiwanie finansowania) oraz szkolenie personelu MŚP.

**Decydenci** – twórcy polityk i strategii, w tym ich odrębnych elementów, takich jak normatywne akty prawne, projekty ustaw, polityki i stanowiska oraz strategie rozwoju. Zwykle obejmuje to szeroki zakres osób: ustawodawców – członków parlamentu, urzędników rządowych, przedstawicieli władz regionalnych i samorządu lokalnego, stowarzyszeń biznesowych i innych stowarzyszeń zawodowych, poszczególnych instytucji i agencji rozwoju.

**Czwarta rewolucja przemysłowa, 4IR** (Fourth Industrial Revolution) – oznacza przejście wszystkich sektorów gospodarki, sfery społecznej, usług publicznych itp. na nowy poziom, charakteryzujący się masowym wprowadzeniem nowych technologii cyfrowych, nano i biotechnologii.

Skrót często używany w tym dokumencie.

- » APPAU - Stowarzyszenie Automatyki Przemysłowej Ukrainy
- » CAGR - złożona roczna stopa wzrostu
- » CMU - Gabinet Ministra Ukrainy
- » FPPP - Platforma Przemysłu Przyszłości w Polsce
- » MŚP - małe i średnie przedsiębiorstwa
- » UCA - Ukraiński Sojusz Kłastrów
- » UNIDO - Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju Przemysłowego

# 1. Przegląd Przemysłu 4.0 w Ukrainie

## 1.1 Stan Przemysłu 4.0 w Ukrainie

Globalny Przemysł 4.0 doprowadził już do fundamentalnych zmian w tradycyjnych praktykach przemysłowych, przekształcając sektor produkcyjny. Według najnowszej analizy rynkowej przeprowadzonej przez Emergen Research, do 2028 roku globalny rynek Przemysłu 4.0 osiągnie wartość 279,75 mld USD, przy stałym CAGR na poziomie 16,3%<sup>1</sup>. Szybkie wdrażanie IoT, sztucznej inteligencji, robotyki, przetwarzania brzegowego i technologii blockchain w różnych branżach, w tym w przemyśle wytwórczym, farmaceutycznym, transporcie i logistyce, chemicznym, spożywczym i napojów, napędza wzrost przychodów na globalnym rynku Przemysłu 4.0. Szybka industrializacja, rosnące trendy w zakresie inteligentnej produkcji i wzajemnych połączeń, zwiększony nacisk na automatyzację produkcji, rosnące zapotrzebowanie na roboty przemysłowe oraz rosnące zastosowania produkcji addytywnej czy druku 3D, zautomatyzowanego projektowania i zautomatyzowanych systemów produkcyjnych to inne znaczące czynniki napędzające wzrost przychodów rynkowych.

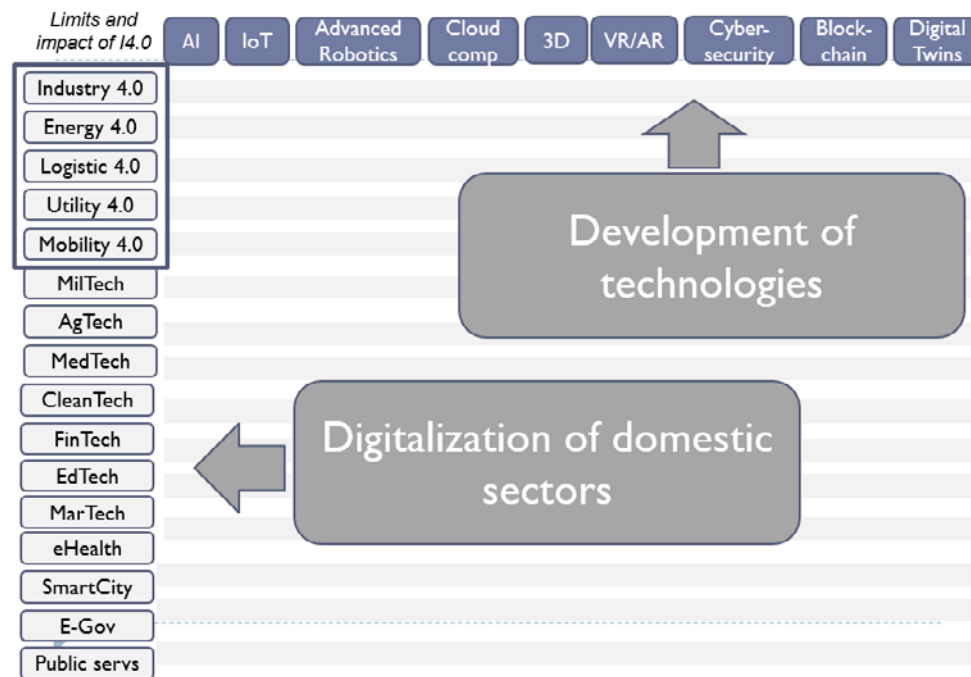
Warto zauważyć, że Przemysł 4.0 ma różne wymiary i interpretacje – wiele krajów definiuje ramy branżowe lub sektorowe na swój sposób. Zgodnie z definicją zawartą w słowniku, mówimy o cyfrowej transformacji przedsiębiorstw produkcyjnych. Wiele krajów, w tym Ukraina, ma przedsiębiorstwa w innych sektorach gospodarki, których produkcja jest podobna – zwykle jest to energia, ropa i gaz, infrastruktura i transport (rys. 1).

Zgodnie z tą segmentacją, wskaźniki rynkowe wdrażania Przemysłu 4.0 w poszczególnych krajach są następujące:

- » wolumen i tempo przenikania technologii 4.0 do określonych sektorów krajowej gospodarki, które prowadzą do znaczącej transformacji branż, aż po zmianę ich modeli biznesowych, poprzez rozwój określonych segmentów technologicznych, które są kluczowe w Przemysle 4.0 i gdzie kluczowymi wskaźnikami są liczba innowatorów oraz innowacyjnych produktów i rozwiązań, dostarczając je również na rynek globalny.

<sup>1</sup> Emergen Research (2023). 10 wiodących firm oferujących rozwiązania Przemysłu 4.0. Dostępne pod adresem <https://www.emergenresearch.com/blog/top-10-leading-companies-offering-industry-4-0-solutions> (ostatni dostęp 19.12.2023)

Rysunek 1: Segmentacja sektorów i technologii przyjętych w krajowym ruchu Przemysł 4.0



Źródło; opracowane przez APPAU Uwaga: Sektory wpływu Przemysłu 4.0 są oznaczone ramką.

Dobra równowaga między tymi dwoma wektorami jest ważna i oczywista, aby zapewnić zrównoważony i stały wzrost krajowego Przemysłu 4.0.

W Ukrainie kwestiom cyfryzacji poświęca się wiele uwagi od 2016 roku, od początku powstania platformy Digital Agenda Ukraine. Utworzona w ramach Ministerstwa Gospodarki Gabinetu Ministrów Ukrainy (CMU), stworzyła grupę roboczą składającą się z ponad 40 specjalistów z różnych branż, której główną pracą była wspólna wizja gospodarki cyfrowej Ukrainy<sup>2</sup>.

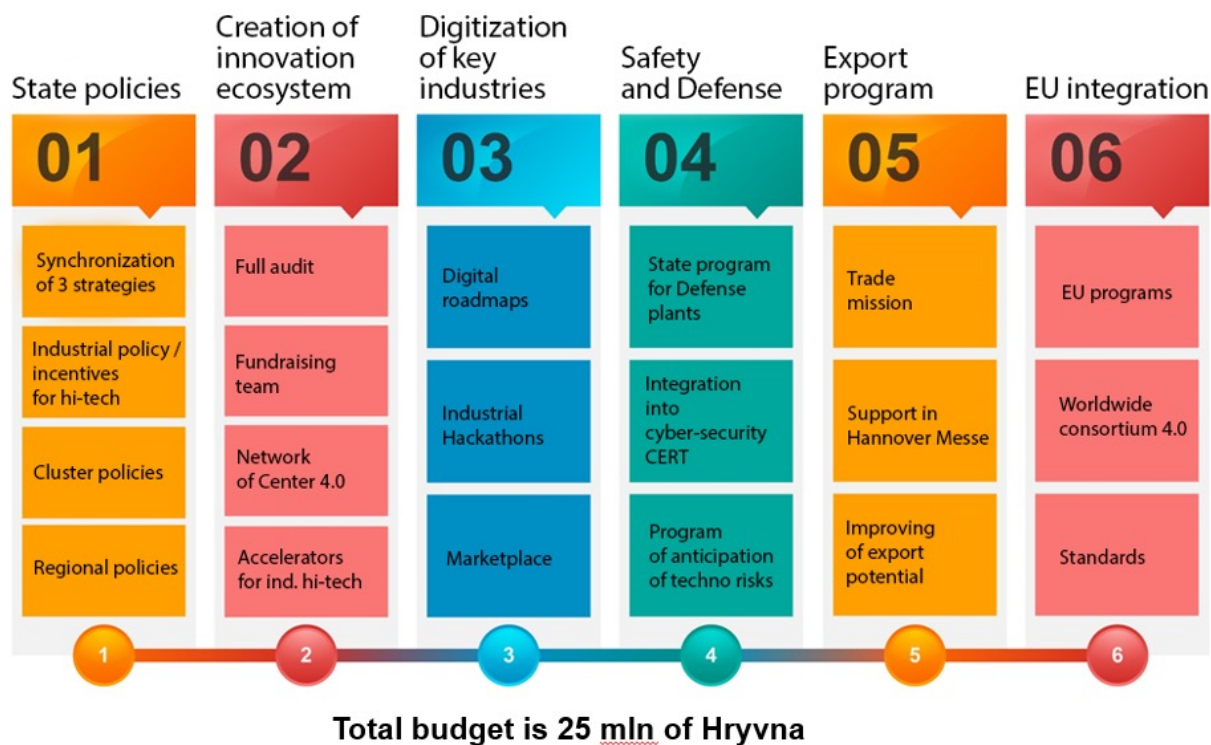
Krajowe Stowarzyszenie „Automatyka Przemysłowa Ukrainy” (APPAU) było odpowiedzialne za kierunek Przemysłu 4.0 na tej platformie. W 2018 r. APPAU, na zlecenie państwowej agencji e-administracji, opracowała krajową strategię projektu Przemysł 4.0<sup>3</sup>. Główne kierunki tej strategii, programy i projekty zostały schematycznie przedstawione na rys. 2.

Została ona przedstawiona CMU pod koniec 2018 r., ale niestety nie została zatwierdzona przez rząd. Strategia poświęca wiele uwagi analizie krajowych ekosystemów. Programy i projekty obejmują cztery główne kierunki (patrz kierunek 02 na ryc. 2). Wnioski przedstawione w strategii wskazują na bardzo ściśle powiązanie ekosystemu innowacji Przemysłu 4.0 z efektami cyfryzacji realnych sektorów gospodarki. Jednocześnie – na znaczącą degradację tych ekosystemów i konieczność podjęcia radykalnych kroków w celu powstrzymania tych szkodliwych procesów.

<sup>2</sup>Agenda cyfrowa Ukrainy. (2018). Dostępne pod adresem: [https://www.slideshare.net/APPAU\\_Ukraine/digital-agenda-ukraine](https://www.slideshare.net/APPAU_Ukraine/digital-agenda-ukraine) (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 24.12.2023)

<sup>3</sup> Yurchak, O. (2019) „Ukrainska Stratehiya Industrii 4.0 - 7 Napryamiv Rozvytku”. Dostępne pod adresem: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvytku/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 19.12.2023)

Rysunek 2: Główne projekty i kierunki Przemysłu 4.0, zdefiniowane w strategii I4.0



Źródło: APPAU (2019) Strategia Przemysłu 4.0. Online: <https://mautic.appau.org.ua/asset/42:strategia-rozvitku-4-0-v3pdf> (w języku ukraińskim) (dostęp: 24.12.2023)

APPAU i jej partnerzy zostali pozostawieni sami z tą strategią, a maksymalne fundusze na jej realizację, które stowarzyszenie mogło pozyskać z różnych źródeł w ciągu 4 lat, wynosiły co najwyżej 8 mln hrywien (około 300 tys. euro). Biorąc pod uwagę inne źródła, takie jak inwestycje i działania dużych międzynarodowych dostawców, całkowite wydatki nie przekraczają 1 mln euro. W czerwcu 2023 r. APPAU podsumowała realizację tej strategii.

Zgodnie ze zidentyfikowanymi kierunkami, postęp w ciągu ostatnich czterech lat można ocenić następująco:

## 1. Krajowe polityki i strategie

- » Najbardziej znaczący postęp odnotowano w rozwoju innowacyjnych klastrów 4.0 – tutaj powstał projekt Narodowej Strategii Rozwoju Klastrów do 2027 roku<sup>4</sup>, Ukraiński Sojusz Klastrów (UCA) jest jego faktycznym wykonawcą od 2022 roku. Około 7 nowych klastrów można sklasyfikować jako należące do Przemysłu 4.0 i zostały one pomyślnie uruchomione.
- » Wśród innych polityk i strategii związanych z Przemysłem 4.0 nie odnotowano jeszcze znaczących postępów. Istnieje kilka propozycji dotyczących Krajowej Strategii 2030<sup>5</sup>, przyjętej przez rząd centralny na początku 2021 r., ale jej wdrażanie jeszcze się nie rozpoczęło, przynajmniej w odniesieniu do Przemysłu 4.0.
- » Za najważniejsze luki w latach 2019-2022 w tym obszarze należy uznać: niezdolność trzech rządów do wprowadzenia fundamentalnych zmian w politykach i strategiach przemysłowych – w sposób holistyczny i zrównoważony,
- » W perspektywie długoterminowej i doprowadzony do wdrożenia; jeszcze się nie pojawiły.

## 2. Innowacyjne ekosystemy

- » APPAU uważa rozwój Centrów 4.0 za najbardziej znaczący postęp, który w 2021 r. przeszedł na europejską koncepcję DIH, a ostatecznie w 2023 r. otrzymano znaczne wsparcie od GIZ. Nowy konkurs Digital Europe na 4,5 mln euro ułatwi uruchomienie 3-4 ukraińskich EDIH. Warto zauważyć,

4 APPAU (2020). Projekt krajowego programu rozwoju klastrów do 2027 roku. Dostępny pod adresem: <https://mautic.appau.org.ua/asset/166:projekt-nacprogrami-klasternogo-rozvitku-do-2025-v1pdf> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 24.12.2023).

5 VRU (2021). Krajowa strategia gospodarcza 2030. Dostępne pod adresem: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 23.12.2023).



że projekt BOWI, który został zrealizowany przez APPAU i Kijowski Instytut Politechniczny w latach 2021-2023, po raz pierwszy stworzył kontury prawdziwego DIH, zdolnego do obsługi MŚP produkcyjnych.

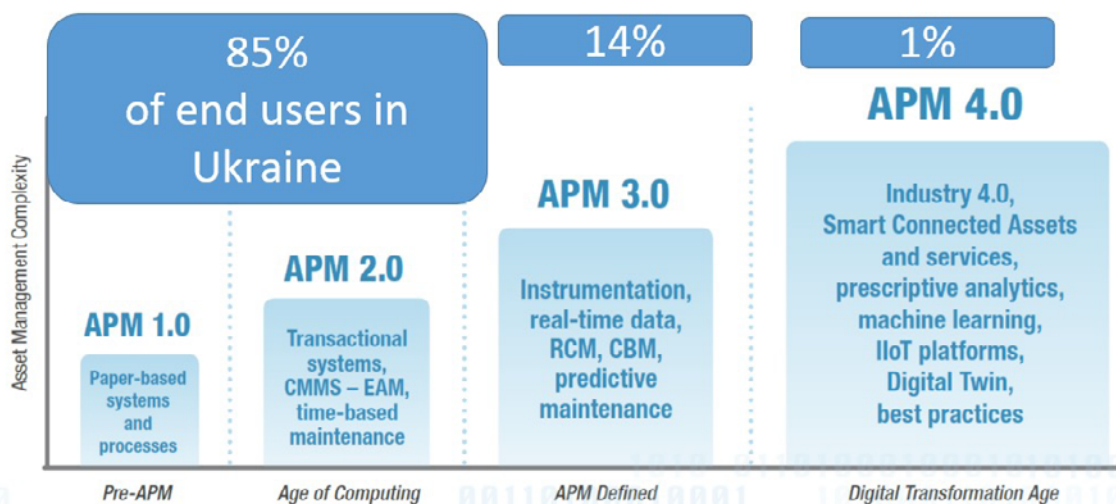
- » Za pewien postęp należy uznać pojawienie się pierwszych analiz dotyczących stanu innowacji Przemysłu 4.0 (2019 r.) oraz wydanie zamówienia CMU wspierającego Centra 4.0 (2021 r.).
- » Kilka propozycji zmian polityk i programów rozwojowych, w tym tych dotyczących innowacyjnych ekosystemów, nadal wymagało skonsolidowanego wsparcia na poziomie rządowym.

### 3. Mapy drogowe transformacji cyfrowej według sektorów i branż.

- » APPAU przeprowadziła szeroko zakrojone prace w tym obszarze ze społecznościami biznesowymi – znaczącymi holdingami, stowarzyszeniami biznesowymi i regionami. Pierwsze próby sformalizowania strategii transformacji cyfrowej odnotowano tylko w dużych krajowych holdingach – takich jak DTEK, Interpipe, Metinvest i MHP. APPAU powinna była przekonać społeczności biznesowe i innych interesariuszy o potrzebie skonsolidowanego podejścia, zwłaszcza dla MŚP. Zdecydowana większość praktyk w tym obszarze pozostaje na poziomie doraźnym – przedsiębiorstwa działają spontanicznie, „od projektu do projektu”, którego istotę determinuje potrzeba modernizacji procesów produkcyjnych, a nie ich cyfrowa transformacja.

Przykładowo, oceniając stan segmentu Asset Performance Management jesienią 2021 r. (APM jest nr 1 pod względem popularności w światowym Przemysle 4.0), APPAU zauważa, że poziom penetracji nowoczesnych technologii 4.0 w tym obszarze nie przekracza 1%.

Rysunek 3: Penetracja technologii 4.0 w segmencie ARM. Ocena ekspertów APPAU z listopada 2021 r.



Źródło: opracowane przez APPAU. (2022). Online: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2022/01/18/poperedn%1%96-p%1%96dsumki-kampan%1%96%1%97-arm-or-%1%96/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 24.12.2023)

**4. W dziedzinie internacjonalizacji i współpracy międzynarodowej** postęp został ustalony dopiero po rozpoczęciu wojny – paradoksalnie wojna doprowadziła do znacznej intensyfikacji stosunków międzynarodowych i znacznie zwiększyła wysiłki na rzecz umiędzynarodowienia podmiotów gospodarczych. W tej kategorii postęp opiera się na szeregu małych projektów, które przynoszą znaczący efekt. Mowa o projektach standaryzacji technicznej Przemysłu 4.0, wymianach w ramach programów Partnerstwa Wschodniego, pojawieniu się nowych strategii i rozwoju stosunków dwustronnych, rozpoczęciu integracji klastrów innowacji w przestrzeni europejskiej itp.

Ogólnie rzecz biorąc, oceniając stan realizacji strategii „Przemysł 4.0”, warto zauważyć, że choć nie została ona wdrożona w 100%, to poczyniono postępy w wielu kierunkach i jest to jedna z niewielu strategii cyfrowych wdrożonych w Ukrainie w latach 2019-2022 wśród sektorów gospodarki. Niewystarczające wsparcie rządowe pozostaje kluczowym czynnikiem w poprawie sytuacji w tym obszarze.

## 1.2 Pozycja ukraińskiego Przemysłu 4.0 wśród krajów UE

Unia Europejska aktywnie rozwija kierunek Przemysłu 4.0 od 2014 roku, kiedy to Parlament Europejski przyjął odpowiednie dyrektywy i rezolucje. Niemcy były jednym z pierwszych krajów, który przedstawił raport „Zabezpieczenie przyszłości Niemiec jako centrum produkcyjnego – zalecane wdrożenia dla przyszłego projektu „Przemysłu 4.0” w 2013 r.<sup>6</sup>, co wywołało wówczas poważny oddźwięk. Większość krajów przyjęła państwowe programy rozwoju w latach 2014-2018.

UE rozwija Przemysł 4.0 na 2 poziomach:

1. Ogólnoeuropejskie, w których głównymi czynnikami są programy „Jednolity rynek cyfrowy”<sup>7</sup>, „Cyfrowy kompas 2030: europejska droga do cyfrowej dekady”<sup>8</sup>, „Nowa strategia przemysłowa UE” oraz program finansowania badań i innowacji, taki jak 2020 (obecnie Horyzont Europa).<sup>9</sup>
2. Polityka poszczególnych krajów miała na celu przyspieszenie procesów cyfryzacji przemysłu.

Analiza polityk, programów rozwojowych i strategii poszczególnych krajów europejskich<sup>10</sup> dowodzi, że:

1. Wiele krajów UE ma już swoje krajowe programy rozwoju Przemysłu 4.0 zatwierdzone przez rządy. W większości krajów programy te są częścią strategii rozwoju przemysłowego. Mimo to, w wielu krajach (np. w Szwecji i we Włoszech) znaczący nacisk kładzie się na innowacyjny komponent wspólny dla wielu sektorów gospodarki.
2. Główne cele programów 4.0 to przyspieszenie wzrostu, modernizacja i poprawa konkurencyjności kluczowych sektorów, rozwój nowych segmentów – poprzez lepsze przygotowanie do cyfryzacji, przyjęcie innowacji i nowych modeli biznesowych.
3. Większość programów została uruchomiona w latach 2012-2017; obecnie kraje analizują już pierwsze wyniki. Na przykład Francja przedstawia „czynniki zapewniające przełom” – pożyczki zostały przyznane 800 firmom; 3400 firm przeszło diagnostykę w celu modernizacji produkcji, a w 18 regionach działa 300 ekspertów. Holandia koncentruje się na „przyspieszonych badaniach i rozwoju”: rząd ustanowił 10 obszarów rozwoju badań z 14 specjalnych laboratoriów pod koniec 2016 r.; każdy z nich miał obroty od 250 000 euro do 4 mln euro.
4. Finansowanie państwowe (w tym programy administracji lokalnej) to główny instrument finansowania projektów Przemysłu 4.0, ale współfinansowanie prywatne jest również istotne. W związku z powyższym – twórcy strategii powinni przewidzieć środki mające na celu przyciągnięcie finansowania prywatnego – zarówno dobrowolnego, jak i obowiązkowego.
5. Zasady 4.0 przynoszą znaczne korzyści, gdy istnieją jasne cele z mierzalnymi kluczowymi wskaźnikami efektywności i punktami kontrolnymi, wspierane przez inne wskaźniki ilościowe i jakościowe, z odpowiednimi mechanizmami oceny.
6. Podejścia oddolne i te, które są zarządzane przez same branże – zamiast „odgórnych” (od rządu) mają większy wpływ na przyciąganie interesariuszy.
7. Bardziej innowacyjne i bliższe rynkowi instrumenty finansowania, takie jak specjalne pożyczki biznesowe i ulgi podatkowe, są ważne do rozważenia.
8. Skuteczne zaangażowanie MSP często wymaga indywidualnego podejścia, tj. zaangażowania specjalnych narzędzi finansowania i wsparcia.

Wnioski z analizy porównawczej polityk Przemysłu 4.0 z lat 2018-2019 są następujące:

1. Rządy państw uważają Przemysł 4.0 za istotny element zwiększania konkurencyjności krajowych sektorów przemysłowych i gospodarek jako całości. Nie tylko kraje rozwinięte, ale także wiele krajów rozwijających się konkuruje dziś pod względem szybkości i ilości wdrożeń w zakresie cyfryzacji produkcji i intensywnie inwestuje w przejście na 4.0.

6 Schroeder Wolfgang (2016). Niemiecka strategia Przemysłu 4.0. Dostępne pod adresem: [https://uk.fes.de/fileadmin/user\\_upload/publications/files/FES-London\\_Schroeder\\_Germanys-Industrie-40-Strategy.pdf](https://uk.fes.de/fileadmin/user_upload/publications/files/FES-London_Schroeder_Germanys-Industrie-40-Strategy.pdf) (ostatni dostęp 20.12.2023)

7 zob. UE (2015). Strategia jednolitego rynku cyfrowego dla Europy. Dostępne pod adresem: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52015DC0192> (ostatni dostęp 20.12.2023)

8 zob. UE (2021). Kompas cyfrowy 2030: europejska droga do cyfrowej dekady. Dostępne pod adresem: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0118> (ostatni dostęp 22.12.2023)

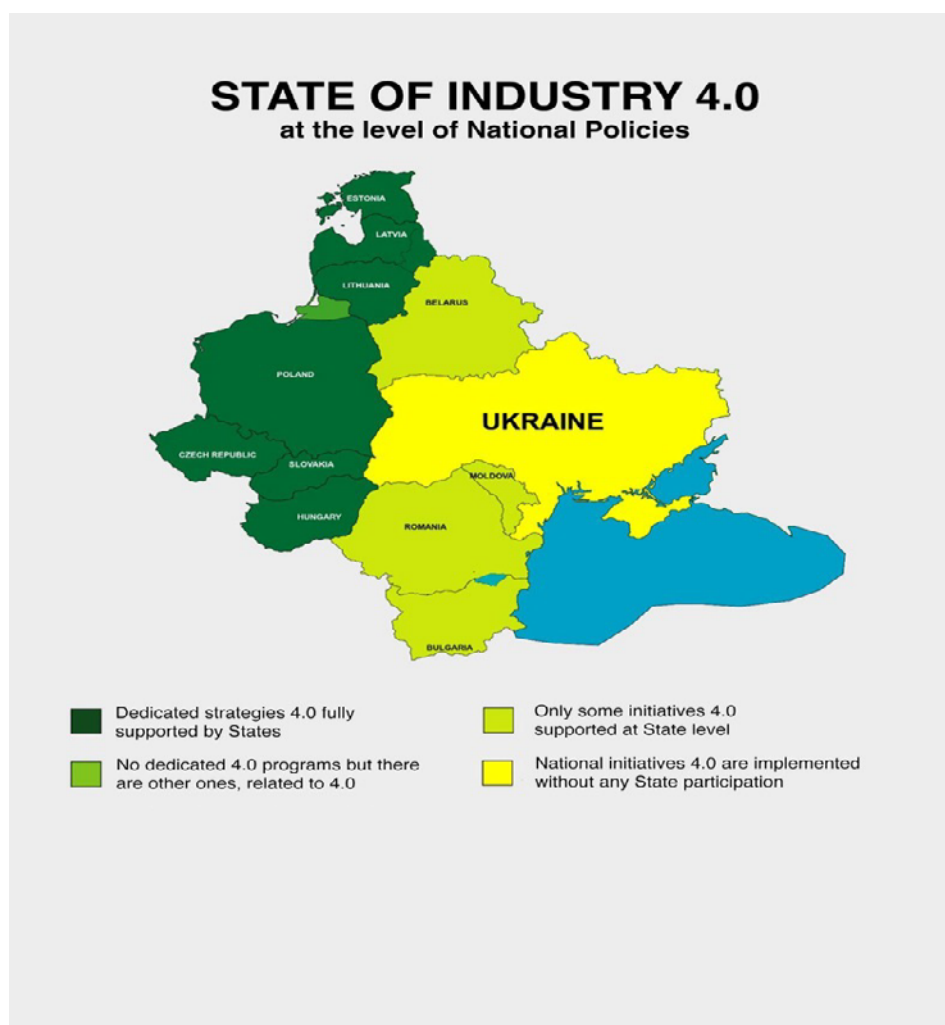
9 zob. KE (2021) Horyzont Europa. Dostępne pod adresem: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en) (ostatni dostęp 20.12.2023)

10 Monitor Transformacji Cyfrowej (2017). Kluczowe wnioski z krajowych inicjatyw w zakresie polityki przemysłu 4.0 w Europie. Dostępne pod adresem: [https://es.sistematica.it/docs/379/DTM\\_Policy\\_initiative\\_comparison\\_v1.pdf](https://es.sistematica.it/docs/379/DTM_Policy_initiative_comparison_v1.pdf) (ostatni dostęp 20.12.2023)

2. Oczywiście jest również, że im mniejszy kraj, tym słabsze rządy, tym dalej w agendzie gospodarczej i politycznej znajdują się kwestie 4.0 i tym większa przepaść powstaje w stosunku do tych, którzy już rozpoczęli ten ruch.
3. Strategie 4.0 są unikalne – są odmienne dla różnych krajów, a nawet w UE, gdzie polityka jest realizowana na poziomie całej społeczności, strategie 4.0 różnią się w zależności od kraju.
4. Aby uruchomić skuteczne strategie, wszystkie kraje zatwierdzają strategiczne plany rozwoju 4.0 na poziomie rządowym i krajowym, a następnie inwestują we wdrażanie tych strategii.
5. Kraje rozwijające się szukają swojej niszy na mapie 4.0 – oczywiście jest, że większość miejsc wśród liderów jest już „zajęta”. Kraje o gospodarce na niskim poziomie szukają luk i opracowują strategie adaptacji technologii 4.0 z krajów rozwiniętych do swoich specyficznych warunków.
6. W Europie Wschodniej Ukraina pozostaje w tyle za wszystkimi swoimi głównymi sąsiadami – Polską, Czechami, Słowacją i Węgrami – z zachodu, krajami bałtyckimi – z północy. Wszystkie te kraje zatwierdziły już, w takim czy innym stopniu, rządowe programy rozwoju Przemysłu 4.0, w które rządy inwestują fundusze i zasoby ludzkie (rys. 4).

Punkt przecięcia interesów UE i Ukrainy przedstawiono w załączniku 1.

Rysunek 4: Stan wdrożenia Przemysłu 4.0 w 2018 r.



Źródło: analiza opiera się na raporcie Światowego Forum Ekonomicznego (2018) „Gotowość na przyszłość produkcji”. Dostępny pod adresem [https://www3.weforum.org/docs/FOP\\_Readiness\\_Report\\_2018.pdf](https://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf) (dostęp: 23.12.2023)

Pomimo braku wsparcia ze strony państwa, w ciągu ostatnich 4 lat, w kontekście rozwoju Przemysłu 4.0, ukraińskie przedsiębiorstwa wraz z instytucjami naukowymi wdrożyły kilka projektów<sup>11</sup>:

1. Penetracja regionalna poprzez włączenie specjalnych programów rozwoju klastrów innowacji i ich zaangażowanie w regionalne projekty inteligentnej specjalizacji. W 2020 r. wdrożono dwa projekty APPAU w tym kierunku:
  - a. Klastry IAM w 2 regionach pilotażowych – Charkowie i Zaporozu,
  - b. „Integracja 4.0”<sup>12</sup> – o ujednoczeniu podejść inteligentnej specjalizacji i klasteringu w regionach Kijowa, Winnicy, Mykołajewa, Zaporozża i Charkowa.

Oba te działania zaowocowały szybkim rozwojem innowacyjnych klastrów z silną orientacją na I4.0, a także w innych regionach takich jak: Kijów, Winnica, Sumy, Mylokaiv, Lwów.

2. Rozwój sieci Centrów 4.0<sup>13</sup> (analog DIH) – w latach 2018-2020 zostały one otwarte w Kijowie, Odessie, Charkowie i Połtawie.
3. Komitet Techniczny ds. Rozwoju 185<sup>14</sup> – standaryzacja w dziedzinie Przemysłu 4.0.
4. Tworzenie map drogowych transformacji cyfrowej na poziomie branżowym – w szczególności zostały one opublikowane przez Ukrzaliznytsia i przemysł rolno-spożywczy.<sup>15</sup>
5. Rozpoczęcie programu Eksport-Internacjonalizacja-Zbieranie funduszy<sup>16</sup>.

Wprowadzono także wiele działań mających na celu popularyzację Przemysłu 4.0 na poziomie branżowym i regionalnym.

Specyficzną cechą wdrażania Przemysłu 4.0 jest prawie całkowity brak aktywnych polityk i programów państwowych – wszystkie wyżej wymienione projekty i programy są realizowane przez przedsiębiorstwa, a głównym koordynatorem jest stowarzyszenie biznesowe APPAU. Utworzenie Ministerstwa Transformacji Cyfrowej w 2019 r. nie przyspieszyło rozwoju I4.0. W państwie nadal brakuje organów odpowiedzialnych za ten obszar działalności.

Słabości instytucjonalne z niezrównoważonymi i słabymi ekosystemami przemysłowymi, brak strategicznego podejścia i konsolidacji głównych interesariuszy są przyczyną znacznego spadku udziału sektorów zaawansowanych technologii w PKB i eksporcie kraju.

Według Indeksu Konkurencyjności Przemysłowej w 2021 roku Ukraina zajęła 69. miejsce wśród 152 krajów świata. Jak przedstawiono w tabeli 1, w ciągu 20 lat Ukraina nie poprawiła swojej pozycji w rozwoju przemysłowym, ale także spadła o 9 pozycji w porównaniu z 2001 rokiem.

W tym samym czasie kraje Europy Wschodniej znacznie poprawiły swoje pozycje w indeksach konkurencyjności przemysłowej (patrz Tabela 1).

Tabela 1. Ocena Ukrainy i poszczególnych krajów świata według Indeksu Konkurencyjności Przemysłowej UNIDO

Kraj	2001	2006	2011	2016	2021
Republika Czeska	24	22	18	17	16
Węgry	27	25	27	26	26

11 Yurchak, O. (2019) „Ukrainska Stratehiya Industriy 4.0 - 7 Napryamiv Rozvytku”. Dostępne pod adresem: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvytku/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 20.12.2023)

12 patrz Industry4Ukraine (2020). „Smart-spetsializatsiya ta klasternyy ruh - proekt „INTEGRATSIYA 4.0””. Dostępne pod adresem <https://www.industry4ukraine.net/publications/smart-spetsializatsiya-ta-klasternyy-ruh-proekt-integratsiya/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 20.12.2023).

13 zobacz Land 4 Developers. Dostępne pod adresem: <https://land4developers.com/company/network-of-centers-4-0-in-ukraine/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 20.12.2023)

14 APPAU (2019). TK 185. Dostępne pod adresem: <https://appau.org.ua/category/tk-185/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 20.12.2023)

15 APPAU (2023). Budowanie mapy drogowej transformacji cyfrowej w sektorze rolno-spożywcym. Dostępne pod adresem: <https://agri-food.appau.org.ua/en/home-page/> (ostatni dostęp 21.12.2023)

16 APPAU (2022) Pidsumki 1-ho roku programi EIF - vid ad hoc do systemnoyi roboty. Dostępne pod adresem: <https://appau.org.ua/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 20.12.2023)

Turcja	33	30	30	29	27
Polska	35	28	26	23	23
Słowacja	41	34	29	27	28
Rumunia	47	37	34	33	36
Ukraina	60	54	56	71	69
<b>Liczba krajów w rankingu</b>	75	125	142	150	153

W warunkach inwazji Federacji Rosyjskiej na Ukrainę, Przemysł 4.0 jest strategicznym wyznacznikiem zwiększenia efektywności technologicznej sektorów gospodarki. Szybkie wdrożenie wymaga synergii państwa, biznesu, nauki i edukacji.

Pierwszym krokiem jest przyjęcie w lipcu 2021 r. uchwały CMU „W sprawie promowania wdrażania podejścia technologicznego «Przemysł 4.0» na Ukrainie”<sup>17</sup>. Dokument przewiduje wsparcie dla tworzenia centrów Przemysłu 4.0 w oparciu o infrastrukturę uniwersytetów, instytucji naukowych oraz parków naukowych i przemysłowych.

Wiele działań związanych z rozwojem Przemysłu 4.0 zostało uwzględnionych w Krajowej Strategii Gospodarczej 2030<sup>18</sup>. Strategia ta nie została jednak uruchomiona w 2021 roku.

Od 2022 r. Ministerstwo Gospodarki CMU kładzie szczególny nacisk na przemysł przetwórczy, starając się wspierać MŚP w ich relokacji, ponownym uruchomieniu produkcji na nowych terytoriach, udzielaniu pożyczek na modernizację, ułatwianiu programów internacjonalizacji itp.

W grudniu 2023 r. Ministerstwo Transformacji Cyfrowej przedstawiło Projekt Strategii Rozwoju Działalności Innowacyjnej Ukrainy do 2030 roku. Jednym z celów Strategii jest zapewnienie wdrożenia podejścia technologicznego „Przemysł 4.0-5.0” we wspieraniu działalności innowacyjnej poprzez tworzenie i rozwój centrów wdrażania Przemysłu 4.0 w regionach Ukrainy, w szczególności fabryk-laboratoriów na uniwersytetach. Celem tego działania było zwiększenie bazy wiedzy technicznej i tworzenia eksperymentalnych, innowacyjnych produktów.

Oprócz bardzo potrzebnego wsparcia ze strony państwa, wśród czynników hamujących innowacyjne zmiany w Ukrainie jest odpływ młodej kadry z przemysłu, a także szkolenia specjalistów bez uwzględnienia wymagań Przemysłu 4.0 oraz potrzeba sieci ekspertów do jego promocji.

## 2. Analiza ukraińskiego ekosystemu Przemysłu 4.0

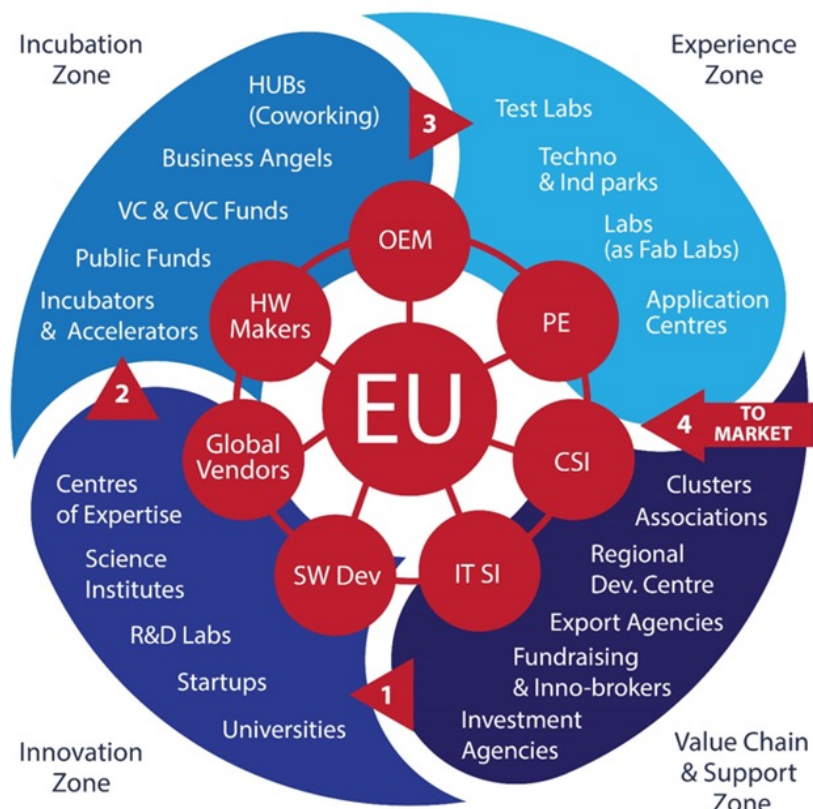
### 2.1 Opis modelu ekosystemu Przemysłu 4.0. Metodologia oceny.

Stowarzyszenie Automatyki Przemysłowej w Ukrainie (APPAU) określa wiele polityk dotyczących rozwoju kraju w środowisku eksperckim w tzw. dokumentach „pozycyjnych”. Jeden z takich dokumentów został opracowany w 2019 r. w celu uzasadnienia modelu ekosystemów innowacji w sektorach zaawansowanych technologii przemysłowych.

<sup>17</sup> CMU (2021) Postanova „Schodo spriyannya vprovadzhennyyu tekhnolohichnoho pidkhodu „Industriya 4.0” v Ukraini”. Dostępne pod adresem: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/750-2021-%D0%BF#Text> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 21.12.2023)

<sup>18</sup> patrz VRU (2021). Krajowa strategia gospodarcza 2030. Dostępna pod adresem: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 23.12.2023).

Rysunek 5: Model ekosystemu innowacji przemysłowych hi-tech.



Źródło: APPAU (2020). Innowacyjny ekosystem Przemysł 4.0 na Ukrainie. Model i stan obecny. Online: <https://land4developers.com/innovative-ecosystem-industry-4-0-in-ukraine-the-model-and-current-status/> (dostęp: 19.12.2023/)

*Uwaga: Oznaczenie w środku: EU (End users) - klienci końcowi, OEM - konstruktorzy maszyn i innych xxx, PE (Process engineering) - firmy zajmujące się inżynierią technologii, CSI (Control System Integrators) - integratorzy systemów zautomatyzowanego sterowania, IT SI - integratorzy systemów IT, SW dev (Software developers) - twórcy oprogramowania, HW (hardware) makers - twórcy urządzeń.*

Model ten wyjaśnia, jak działa cykl innowacji dla przemysłowych firm high-tech (rys. 5). W centrum znajduje się osiem kategorii uczestników łańcucha tworzenia wartości (tj. łańcuch tworzenia innowacyjnych rozwiązań dla użytkowników końcowych), na zewnętrznym okręgu – elementy infrastruktury (organizacje i instytucje) odpowiedzialne za innowacyjny rozwój. Są one podzielone na cztery strefy, które tworzą kompletny cykl innowacji.

Podział na dwa kręgi sugeruje, że gracze z wewnętrznego kręgu mogą istnieć bez zewnętrznego kręgu, przynajmniej przez jakiś czas. Każda firma inżynierska może w pełni wyposażyć się w importowany sprzęt i dostarczać gotowe innowacyjne rozwiązania użytkownikowi końcowemu, tj. Unii Europejskiej.

Pierwszy wniosek z powyższego dotyczy niskiego poziomu konkurencyjności lokalnych producentów maszyn (we wszystkich kategoriach – lotnictwo, przemysł stoczniowy, sprzęt przetwórczy itp.) Poziom inwestycji w badania i rozwój w lokalnych sektorach budowy maszyn wyniósł mniej niż 2%, podczas gdy Ukraina nadal ma wystarczający potencjał w wielu segmentach deweloperów i projektantów inżynierskich (jest ich ok. 20 tysięcy).

Drugi zewnętrzny okrąg zapewnia bardziej szczegółowy obraz. Wyjaśnia, dlaczego po wyjściu z wewnętrznego pierścienia (strzałka 4) użytkownicy końcowi otrzymują innowacyjne produkty lub nie (i są zastępowani importowanymi).

Obszar łańcucha wartości (zarządzanie cyklem innowacji) obejmuje uczestników, którzy są twórcami polityki i organami regulacyjnymi. Ich celem jest zarządzanie wyzwaniami i lukami, które pojawiają się

na różnych etapach i poziomach cyklu innowacji, od krajowego do sektorowego. Z reguły są to różne klastry i stowarzyszenia, agencje rozwoju, agencje innowacji i inwestycji.

Strefa innowacji obejmuje organizacje, które zazwyczaj je generują. Są to uniwersytety, laboratoria badawcze, biura projektowe, instytuty badawcze i startupy.

Strefa inkubacji to organizacje, które tworzą możliwości inkubacji i akceleracji innowatorów. Jest to dość proste do zrozumienia, ale stosunkowo złożone i nietypowe dla producentów. Tymczasem inkubatory i akceleratory, aniołowie biznesu, różne fundusze, organizacje darczyńców itp. to elementy niezbędne do przeniesienia innowacyjnego pomysłu do etapu prototypu.

Obszar doświadczenia i testowania zawiera elementy umożliwiające przetestowanie innowacji pod kątem rentowności. Obszar ten jest ostatnim, który umożliwia szybkie testowanie i wejście na rynek. To tutaj uwidacznia się duża różnica między rynkami przemysłowymi i B2C.

Logika tego modelu jest dość prosta i opiera się na trzech głównych zasadach:

- » Kompletność lub wystarczalność elementów infrastruktury: w każdej strefie cyklu określa tworzenie ograniczenia systemów. Należy zauważyć, że istnieje tylko kilka parków technologicznych, centrów eksperckich, nowoczesnych laboratoriów itp. Wszystko to jest obszarem inwestycji kapitałowych, które państwa zazwyczaj wspierają.
- » Jakość elementów: pojawia się wiele pytań dot. poziomu innowacji ukraińskich uniwersytetów, których w Ukrainie jest ponad 300 i instytucji naukowych (ponad 100). Pomimo dużej liczby innowacyjnych propozycji, ich poziom pozostaje na poziomie TRL 3-5, co jest nie do zaakceptowania przez konsumentów rynkowych.
- » Integralność i wiarygodność interakcji między różnymi kategoriami uczestników. Kwestia integracji uniwersytetów i instytutów badawczych z kręgiem rynku wewnętrznego, a także wiele innych wzajemnych powiązań – zarówno na dwóch kręgach, między nimi, jak i na przecięciu – staje się kluczowa. W praktyce światowej powiązania te nie powstają naturalnie.

W kontekście zrozumienia postępu innowacji w Ukrainie należy zwrócić szczególną uwagę na szybki rozwój drugiego kręgu, który zależy od tego, czy innowacje z ukraińskiego ekosystemu wejdą na rynek, czy też lokalni użytkownicy końcowi będą używać wyłącznie produktów importowanych.

Model ten można wykorzystać jako listę kontrolną (patrz sekcja 2.3).

Celem lepszego zrozumienia obecnej sytuacji w Ukrainie należy porównać ekosystemy przemysłowe z ekosystemami przemysłu IT, który jest najbliższy Przemysłowi 4.0 (patrz załącznik 2).

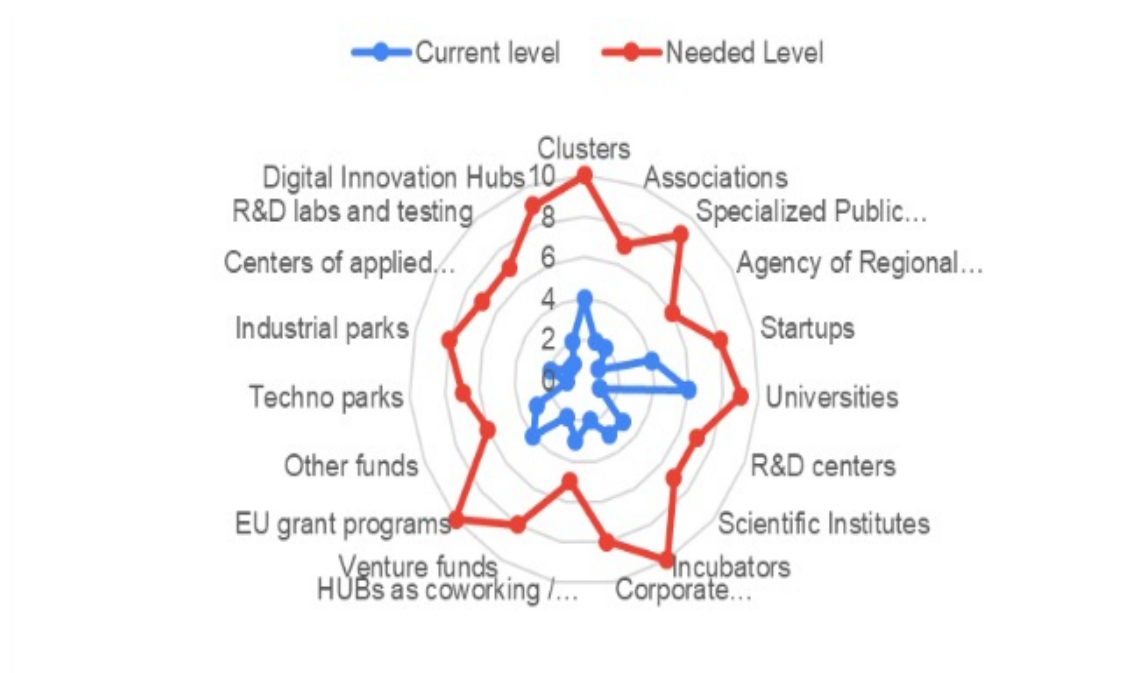
Według ww. danych sytuacja w lokalnym ekosystemie Przemysłu 4.0 może wyglądać bardziej korzystnie. Najbardziej wypadły strefy inkubacji i testowania. Większość rozwoju naukowego w Ukrainie czy startupów deep tech nie może pokonać tak zwanej „doliny śmierci”, zwykle związanej z TRL 5-6. Rzeczywiście, Ukraina nadal potrzebuje nowoczesnych parków technologicznych i prawie nie ma inkubatorów przemysłowych i akceleratorów.

Z drugiej strony, jest to dobra okazja dla potencjalnych interesariuszy w okresie ożywienia gospodarczego. Kraj ten posiada znaczny potencjał ludzki, z setkami uniwersytetów technicznych, instytutów badawczych i dziesiątkami tysięcy deweloperów przemysłowych.

## 2.2 Stan poszczególnych elementów ekosystemu Przemysłu 4.0

Pełna analiza elementów ekosystemu innowacji znajduje się w Załączniku 2. Wskaźniki te, zgodnie z potrzebami rozwoju ekosystemu, są oceniane w następujący sposób (patrz rys. 6).

Rysunek 6: Stan elementów Przemysłu 4.0 na Ukrainie



Źródło: ocena ekspertów / autorów. Uwaga. Niniejsza ocena ma charakter ekspercki i opiera się na wstępnych badaniach i pracach grup roboczych komitetów platformy Industry4Ukraine w przygotowaniu Narodowej Strategii Gospodarczej 2030, a następnie - Komitetu ds. Innowacji i Podwójnej Transformacji Ukraińskiego Sojuszu Kłastrów.

Według ww. danych, najważniejsze elementy w krytycznym stanie są następujące:

### 1. Strefa zarządzania innowacyjnym rozwojem

**Instytucje państwowe** – brak obecności agencji państwowych Przemysłu 4.0 czy agencji regionalnych odpowiedzialnych za rozwój w tym obszarze. Częściowo rolę krajowego koordynatora Przemysłu 4.0 przejęło w 2020 r. Ministerstwo Przemysłu Strategicznego. Jednak ze względu na częstą fluktuację w zespołach odpowiedzialnych za ministerstwo, nie nastąpiły żadne zmiany w polityce ani w poszczególnych projektach.

Mogłyby one odegrać bardziej znaczącą rolę w cyfryzacji **kłastrów innowacji** przemysłowych. W ciągu ostatnich trzech lat zauważalny był znaczny postęp w tej dziedzinie w szczególności dzięki powstaniu Ukraińskiego Sojuszu Kłastrów (UCA). W ostatnim czasie (w różnych regionach kraju) pojawiły się klastry inżynierii, przemysłu stoczniowego i oprzyrządowania, motoryzacyjnego, fotoniki, automatyki przemysłowej, IT, cyberbezpieczeństwa itp. Są to wciąż dość młode struktury, które potrzebują odpowiedniego wsparcia ze strony władz lub innych interesariuszy i nie odgrywają znaczącej roli we wdrażaniu projektów Przemysłu 4.0.

### 2. Strefa innowacji

W strefie innowacji należy zwrócić szczególną uwagę na centra badawczo-rozwojowe. Konieczne jest dokładne rozliczenie prywatnych lub publicznych ośrodków badawczo-rozwojowych specjalizujących się w dziedzinie technologii 4.0 w Ukrainie. Przedstawiciele branży IT przekazywali, że przed wojną mieli ok. 100 centrów badawczo-rozwojowych. Natomiast według APPAU udział tych związanych z Przemysłem 4.0 wynosił co najwyżej 5-10%. Podobnie wygląda sytuacja z innymi ośrodkami badawczo-rozwojowymi – liczba tych, które systematycznie



wprowadzają na rynek innowacyjne produkty i rozwiązania Przemysłu 4.0, jest wciąż szacowana.

Wśród ponad 1600 startupów (dane do lutego 2022 r.) udział startupów przemysłowych wynosi co najwyżej 10-15%. Jedną z głównych przyczyn tej sytuacji jest potrzeba większej liczby polityk i instrumentów państwowych na rzecz rozwoju innowacyjnego przemysłu.

### 3. Strefa inkubacji

Praktyczny brak programów akceleracyjnych dla technologicznych, przemysłowych MŚP i startupów typu deep-tech jest najsłabszym punktem w strefie inkubacji innowacyjnych rozwiązań 4.0. Spośród ponad 10 istniejących inkubatorów i akceleratorów w Ukrainie, tylko dwa częściowo koncentrowały się na sektorach przemysłowych – inkubator „Sikorsky Challenge” z Kijowskiego Instytutu Politechnicznego i inkubator przedsiębiorczości „EO” z Charkowa (obecnie zaprzestał działalności).

Kolejnym obszarem wymagającym poprawy jest potrzeba udziału większej liczby ukraińskich startupów i MŚP w programach europejskich. W ciągu ostatnich trzech lat wskaźniki uczestnictwa nieco wzrosły, ale Ukraina pozostaje w tyle za większością krajów UE w programach takich jak Horyzont Europa, zwłaszcza pod względem udziału MŚP. Przed pojawieniem się pierwszych punktów kontrolnych, takich jak APPAU, ukraińskie MŚP i startupy do 2020 roku nie uczestniczyły w programach takich jak I4MS / Horyzont 2020 (cyfryzacja przemysłowych MŚP).

Zgodnie z wynikami dot. uczestnictwa w programie Horyzont 2020 (lata 2014-2020), spośród 174 instytucji i organizacji z Ukrainy, które uczestniczyły w przygotowaniu wniosków i otrzymały finansowanie, małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP) stanowiły 24%. W podprogramie konkursów SME Instrument dla MŚP uczestnictwo Ukrainy stanowiło nowe doświadczenie. 14 projektów otrzymało dofinansowanie w wysokości ponad 4,05 mln euro.<sup>19</sup> Niestety, jednym z najniższych wskaźników dotyczących poziomu uczestnictwa i finansowania jest udział ukraińskich przedsiębiorstw i organizacji właśnie w konkursach i podprogramach bloku Industrial Leadership, 12,6% pod względem uczestnictwa (liczba złożonych i wspieranych wniosków) i 14,6% pod względem finansowania. Aktywny udział i znacznie lepsze wyniki pojawiły się dopiero w latach 2021-22, kiedy APPAU rozpoczęła promocję w ramach swojego programu EFI.

### 4. Strefa testowa i demonstracyjna

W tej strefie najbardziej krytycznym punktem jest niewielka liczba ośrodków wyposażonych w nowoczesne urządzenia laboratoryjne i demonstracyjne. Zazwyczaj nowoczesny sprzęt dostępny do szkolenia MŚP jest dostępny tylko w 2 instytucjach – uniwersytetach i centrach demonstracyjnych międzynarodowych dostawców, na przykład Siemens, Festo lub Schneider Electric. Niestety żadna z wymienionych instytucji nie jest w stanie stworzyć pełnoprawnych platform testowych dla konkretnych zastosowań przemysłowych MŚP, więc możliwość „przetestuj zanim zainwestujesz”, która jest charakterystyczna dla europejskich DIH, jest praktycznie nieobecna na Ukrainie.

W latach 2020-2023 w Ukrainie utworzono cztery DIH, z których tylko 2 działały do końca 2023 r. – w Kijowskim Instytucie Politechnicznym (DIH KPI)<sup>20</sup> i Kijowskim Uniwersytecie Akademickim (DIH NOSC)<sup>21</sup>, który reprezentuje ponad 10 instytutów badawczych w Kijowie.

Do tego obrazu warto dodać informacje o niskich wskaźnikach innych elementów, takich jak parki przemysłowe czy technoparki – praktycznie nieobecne na Ukrainie.

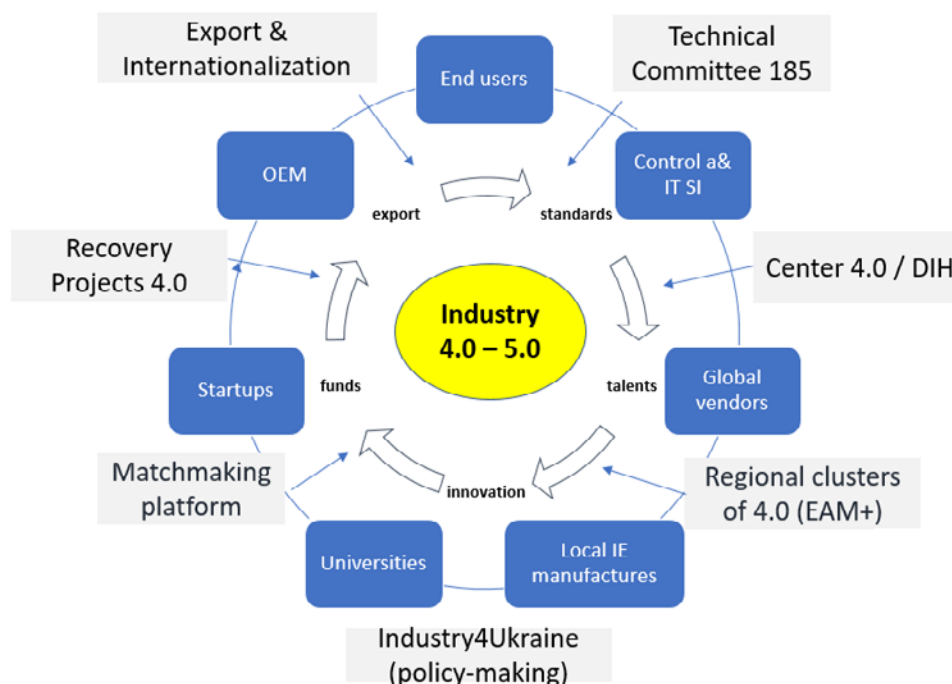
W ciągu ostatnich 5 lat APPAU jako krajowe stowarzyszenie starało się rozwijać i konsolidować ekosystemy, jak pokazano na rys. 7.

<sup>19</sup> Horizon Dashboard. Available under: [https://dashboard.tech.ec.europa.eu/qs\\_digit\\_dashboard\\_mt/public/sense/app/1213b8cd-3ebe-4730-b0f5-fa-4e326df2e2/sheet/62509062-153c-48c2-9716-afdc498336c8/state/analysis](https://dashboard.tech.ec.europa.eu/qs_digit_dashboard_mt/public/sense/app/1213b8cd-3ebe-4730-b0f5-fa-4e326df2e2/sheet/62509062-153c-48c2-9716-afdc498336c8/state/analysis) (ostatni dostęp: 23.12.2023)

<sup>20</sup> Więcej informacji można znaleźć na stronie <https://science.kpi.ua/news/tsentr-4-0-kpi-im-igorya-sikorskogo-2/> (ostatni dostęp 23.12.2023)

<sup>21</sup> Więcej informacji można znaleźć na stronie [http://cloud-5.bitp.kiev.ua/?page\\_id=1169&lang=en](http://cloud-5.bitp.kiev.ua/?page_id=1169&lang=en) (ostatni dostęp 23.12.2023)

Rysunek 7: Prezentacja krajowego ekosystemu prowadzonego przez APPAU



Uwaga: zobacz bardziej szczegółowy opis w źródle, - <https://appau.org.ua/ekosystema-appau/>

## 2.3 Krajobraz innowatorów Przemysłu 4.0

APPAU regularnie (od 2017 roku) śledzi ukraińskie innowacje i innowatorów w dziedzinie Przemysłu 4.0. W październiku 2017 roku wydano 1. krajobraz innowatorów 4.0, natomiast w lipcu 2019 roku wydano 2. Wersję, która jest podstawą zasobu internetowego <https://land4developers.com/>, reprezentującego centrum informacyjne i rynek ukraińskich innowatorów Przemysłu 4.0 dla zagranicznych odbiorców. Od 2019 roku nie przeprowadzono żadnych innych badań.

### 2.3.1. Przegląd innowatorów 4.0 w 2019 r.

Raport analityczny z 2019 roku<sup>22</sup> dostarcza wielu informacji na temat stanu i rozwiązań Przemysłu 4.0 i jest to jedyny dokument wydany od tego czasu. Zawiera dane dotyczące 70 ukraińskich firm, podzielonych według kryteriów technologii i stosowanych rozwiązań (rys. 8).

<sup>22</sup> Fedak, M. (2019). Ukraiński przemysł krajobrazowy 4.0 - друга версія. Dostępne pod adresem: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/05/27/ukrainian-landscape-industry4-0-druga-vers%D1%96ya/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 20.12.2023)

# UKRAINIAN LANDSCAPE INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES

БЕРСІЯ 2.0



© 2019 Індустрія 4.0 в Україні

Źródło: Industry 4.0 in Ukraine (2019). Ukrainian Landscape Industry 4.0 - the second version. Dostępne pod adresem <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/05/27/ukrainian-landscape-industry4-0-druga-vers%D1%96ya/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 20.12.2023)

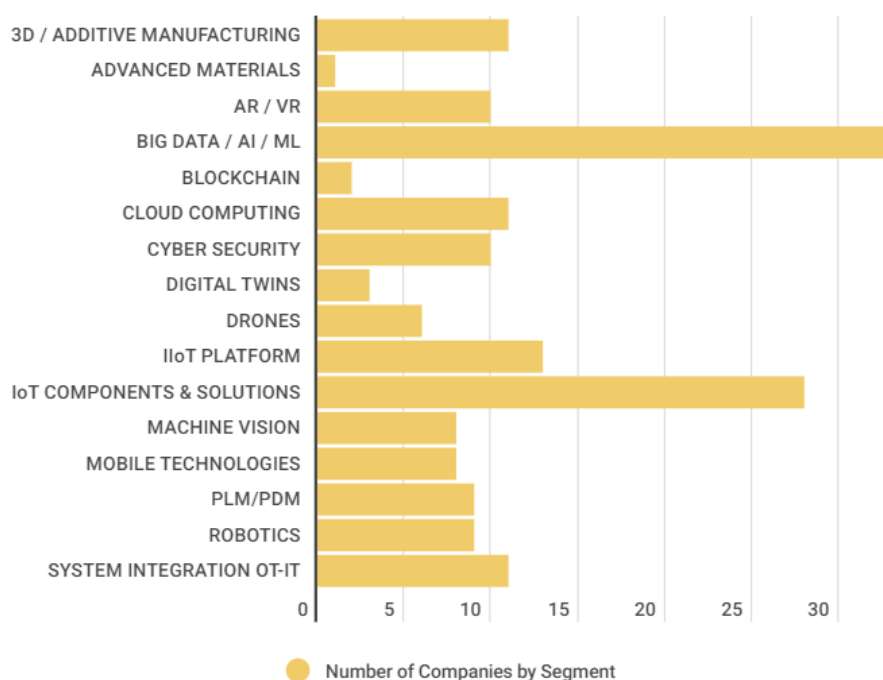
Krajobraz technologiczny 4.0 obejmuje 70 firm podzielonych na 16 segmentów i 1 integrację systemów. Ostatni z nich jest najliczniejszy (21 firm) – wielu integratorów systemów i firm technologicznych na Ukrainie od dawna oferuje rozwiązania oparte na nowych technologiach pochodzących od zachodnich dostawców.

Wśród segmentów technologicznych prym wiodzie segment Big data / AI / ML – w jego obszarze znajduje się 16 firm, które posiadają własne produkty i rozwiązania oparte na technologiach dostosowanych do zastosowań przemysłowych. Na drugim miejscu znajduje się segment urządzeń IoT (12 firm), na trzecim – AR/VR (11 firm).

W porównaniu z 2017 rokiem odnotowano postęp w kilku obszarach:

- » Całkowita liczba firm wzrosła, do czego przyczyniła się lepsza obsługa księgową.
- » W 2017 roku było ok. 50 firm, głównie działających na rynku krajowym. Wzrost do ponad 70 wynika z włączenia firm działających wyłącznie na rynkach globalnych.
- » Szybki wzrost odnotowano w dziedzinie komponentów i rozwiązań IIoT, big data, dronów, AR / VR, 3D, cyberbezpieczeństwa (rys. 9).

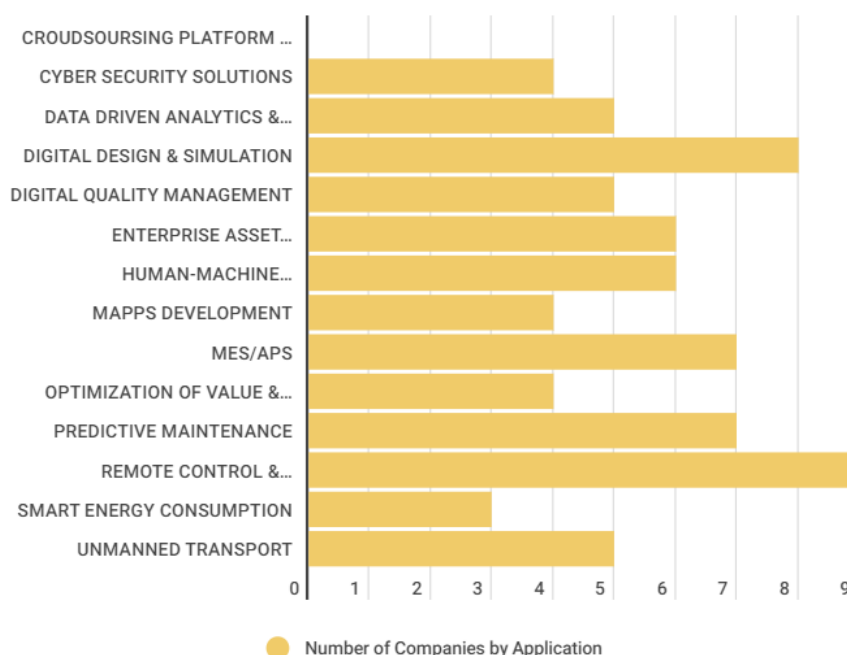
Wykres 9: Liczba spółek według segmentu



Źródło: APPAU (2020). Przemysł krajobrazowy 4.0 na Ukrainie. Online: <https://land4developers.com/the-landscape-industry-4-0-in-ukraine/> (dostęp: 20.12.2023)

Segmenty, które wiążą się ze znacznie większymi inwestycjami w bardziej złożone rozwiązania, wyróżniają się niskim poziomem rozwoju lub wzrost nie następuje. Są to m.in.: IIoT, cyfrowe bliźniaki, UGV (bezzałogowy transport naziemny i powietrzny) i robotyka. Wyższy próg wejścia, brak strategii rozwoju na rynkach globalnych i słaby popyt na rynku krajowym zostały wymienione jako główne czynniki opóźnienia w tych segmentach (rys. 10).

Wykres 10: Liczba firm według aplikacji



Źródło: APPAU (2020). Przemysł krajobrazowy 4.0 na Ukrainie. Dostępne pod adresem <https://land4developers.com/the-landscape-industry-4-0-in-ukraine/> ostatni dostęp 20.12.2023)

## 2.3.2. Segmentacja innowatorów i najlepsze przykłady

Rola innowatorów w różnych segmentach krajobrazu przemysłowego w Ukrainie:

- » **Prawdziwi innowatorzy produktowi:** ok. 50% tych, którzy wytwarzają własne produkty i rozwiązania. Typowymi przykładami są Infocom Ltd, IT-Enterprise lub 482.Solutions. Firmy te wytwarzają gotowe produkty i rozwiązania, które mają odniesienie zarówno w Ukrainie, jak i za granicą.
- » **Firmy usługowe – deweloperzy:** są to organizacje produkujące oprogramowanie na potrzeby projektów i zamówień. Około 30% takich firm znajduje się na naszej liście. Czy osiągają one poziom produktu? W niektórych przypadkach tak, czasami nie. Trudność w zrozumieniu tej sytuacji polega na tym, że mówimy o firmach outsourcingowych (Epam, Luxoft, SoftServe, Lohika, Infopulse itp.). Są one znane z pracy w segmentach przemysłowych i mają doskonałe opinie.
- » **Integratorzy systemów sterowania i integratorzy IT** – ok. 20% z nich. Firmy te mogą wdrażać kompletne rozwiązania „szyte na miarę”, obejmujące zarówno sprzęt, jak i oprogramowanie. Typowymi przykładami są integratorzy systemów sterowania, tacy jak „Naftogazhim Service”, „Azov-controls” lub „Infocom Ltd”. Wykorzystują rozwiązania dużych, międzynarodowych dostawców (Yokogawa, Emerson, Rockwell Automation, Schneider Electric), tym samym ich przynależność do krajobrazu wynika z korzystania z odpowiednich produktów i rozwiązań ich dostawców.

Według raportu analitycznego (2019)<sup>23</sup>, istnieje już wiele przykładów rzeczywistych innowacji i innowatorów Przemysłu 4.0 w Ukrainie. Poniżej znajdują się przykłady z różnych segmentów:

- » **Infocom Ltd** (Zaporoże) jest liderem w segmencie UGV (bezzałogowych pojazdów naziemnych), który stworzył całe portfolio nowych produktów. Są to bezzałogowe samochody, zrobotyzowane platformy dla bezpieczeństwa, ochrony przeciwpożarowej i celów wojskowych, inny bezzałogowy sprzęt wojskowy, zaawansowane technologicznie produkty dla energii słonecznej i infrastruktury transportu elektrycznego.
- » **Smart Factory** (IT-Enterprise, Kijów) jest również ukraińskim rozwinięciem MES/APS, który jest bardzo poszukiwany przez przedsiębiorstwa przemysłowe, gdy przechodzą one przez etapy automatyzacji linii i maszyn. IT-Enterprise posiada również wiele innych nowoczesnych produktów i często pojawia się w segmentach 4.0.
- » **SoftElegance** (Kijów) jest jedną z pierwszych firm outsourcingowych, która po udanych wdrożeniach w USA powraca na rynek ukraiński. Rozwiązania firmy w zakresie analityki predykcyjnej i konserwacji predykcyjnej przyciągnęły już uwagę kilku dużych ukraińskich klientów.
- » **482.Solutions** (Odessa) jest jedną z nielicznych firm programistycznych zajmujących się przemysłowymi aplikacjami blockchain i zdecentralizowanymi rozwiązaniami energetycznymi. Jest liderem krajowego ruchu Industry 4.0 - 5.0 w odniesieniu do aplikacji ESG i Data space.
- » **Technologia Molfar** (Sumy) jest jedną z niewielu młodych firm, które wyszły z Uniwersytetu (Sumy University) i ma obiecujące osiągnięcia i rozwiązania w kilku powiązanych obszarach - AI / drony / wizja maszynowa.
- » **SmartZavod** (Ukraina, Niemcy) czyli nowoczesne rozwiązania w technologiach 3D/dodatkowych dla produkcji hybrydowej. W latach 2022-2023 firma wygrała kilka prestiżowych ukraińskich i europejskich konkursów na innowacje cyfrowe w produkcji.
- » W segmencie robotyki warto wyróżnić dewelopera - integratora **Triada-Welding** z Zaporozża. Ich zrobotyzowane kompleksy w dziedzinie spawania cieszą się dużym zainteresowaniem w Ukrainie. Są oparte na produktach Yaskawa. Firma oferuje kompleksowe rozwiązania „szyte na miarę”, a ponadto dużo eksperymentuje w obszarach AR/VR i 3D.
- » Przykłady w dziedzinie 3D, takie jak te z Kijowa, to interesujące: **IMATEK, Sprybuild i „Red Wave”**. Pierwsza z nich tworzy kompleksowe rozwiązania – nawet farmy 3D, druga jest producentem ukraińskich drukarek 3D i jak podają na swojej stronie internetowej, są to najszybsze drukarki na świecie. Natomiast „Red Wave” wynalazł innowacyjną technologię druku 3D, znacznie oszczędzając

<sup>23</sup> Fedak, M. (2019). Ukraiński przemysł krajobrazowy 4.0 - дрига версія. Dostępne pod adresem: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/05/27/ukrainian-landscape-industry4-0-druga-vers%D1%96ya/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 20.12.2023)

koszty tytanu w przemyśle lotniczym.

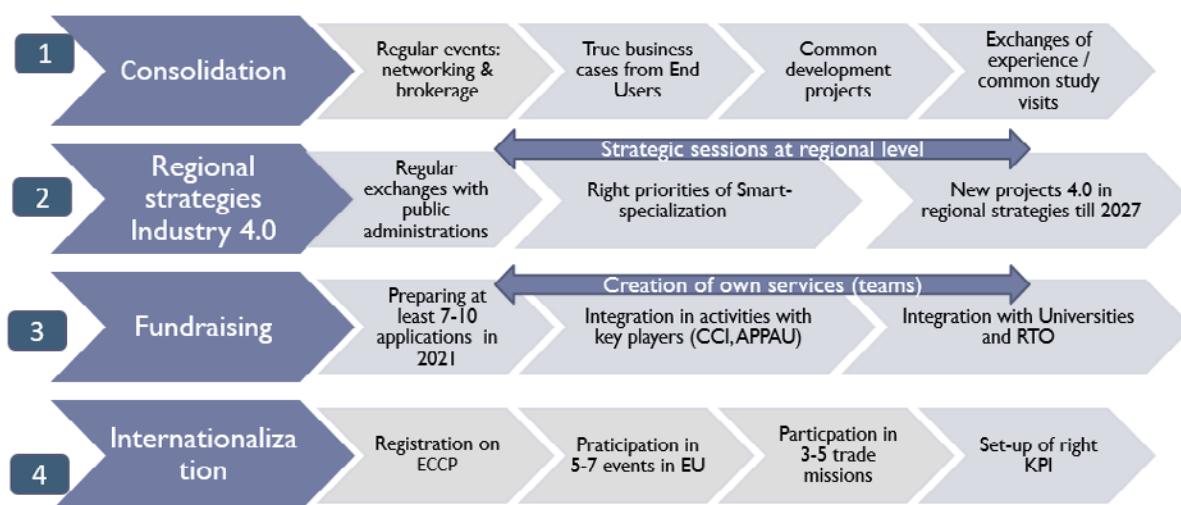
» **MELTA** (Kijów) to firma badawczo-produkcyjna działająca przy Instytucie Fizyki Metali Narodowej Akademii Nauk. Może rozpocząć produkcję w oparciu o swoje know-how w zakresie materiałów nanokrystalicznych.

### 2.3.3 Aktualizacja 2023

Od 2019 r. nie przeprowadzono żadnych nowych badań w dziedzinie Przemysłu 4.0.

W 2021 r. podjęto kilka prób uwzględnienia lokalnych innowatorów na poziomie regionalnym (Zaporoże i Charków), które zakończyły się niepowodzeniem z powodu braku środków. Wymiany w ramach projektu ClusteRISE były przydatne w identyfikacji priorytetowych obszarów działania. Rys. 11 przedstawia je schematycznie.

Rysunek 11: Mapa drogowa dla regionalnych innowacyjnych klastrów 4.0 opracowana w ramach projektu ClusteRISE



Źródło: APPAU (2021). Rozwytok innovatsiynykh ekosystem v rehionakh Zaporizhzhia ta Kharkova. Online: <https://mautic.appau.org.ua/asset/185:analyticalandinformationcampaign-2021-v1pdf> (w języku ukraińskim) (dostęp: 24.12.2023)

Według informacji Ukrainian Cluster Alliance (UCA), kilka klastrów UCA zbliżyło się do tych wskaźników w 2022 r., ale tempo zmian nadal jest wolne.

Wojna w Ukrainie znacząco wpłynęła na rozwój różnych startupów i innowacyjnych firm związanych z Przemysłem 4.0. Najbardziej znaczący wzrost odnotowano w następujących obszarach:

- » produkcja dronów i bezałogowych statków powietrznych,
- » środki EW (wojny radioelektronicznej),
- » technologie addytywne (jako część technologicznego ekosystemu dronów),
- » inne rodzaje nowoczesnej broni.

Liczba deweloperów w tych segmentach przekracza 300. Powszechnym problemem innowacyjnych firm jest brak nowoczesnych centrów prototypowania, które przyspieszyłyby cykle rozwoju nowych innowacyjnych produktów.

## 2.4 Stan instrumentów i polityk wspierających innowacje cyfrowe w sektorze produkcyjnym

W krajach rozwiniętych istnieje wiele instrumentów politycznych wpływających na rozwój Przemysłu 4.0:

- » Instrumenty fiskalne – jako obniżenie podatków przy wdrażaniu niektórych technologii 4.0;
- » Finansowe – specjalne linie kredytowe i dotacje;
- » Ukierunkowane programy rozwoju niektórych sektorów technologicznych, na przykład A.I.. Istnieje także duże zapotrzebowanie na programy przekwalifikowania – podnoszenia kompetencji;
- » Rozwój infrastruktury ekosystemu – centra prototypowania, DIH itp.

Na przykład, ponieważ kwestia zachęt finansowych jest często podnoszona przez krajowych decydentów, APPAU przygotowała przegląd KPMG<sup>24</sup> w odniesieniu do możliwych zachęt I4.0.

Konsekwentne, zrównoważone i kompleksowe włączenie narzędzi rozwoju innowacji i cyfryzacji zapewnia osiągnięcie celów cyfrowej transformacji produkcji. Niestety, rząd Ukrainy nie wdrożył takiej polityki w poprzednich latach. Według raportu UNIDO 2020 „Industrializacja w erze cyfrowej”<sup>25</sup> Ukraina znajduje się w kategorii tzw. „spóźnionych producentów” (16 krajów), podczas gdy Polska znajduje się w kategorii tzw. „naśladowców” (23 gospodarki), tuż za liderami (10 gospodarek) (rys. 12).

Rysunek 12: Kraje i gospodarki według poziomu zaangażowania technologii ADP wykorzystywanych w produkcji

Table A1.2  
Countries and economies by level of engagement with ADP technologies applied to manufacturing

Frontrunners (10 economies)	Followers (40 economies)		Latecomers (29 economies)		Laggards (88 economies)
	As producers (23 economies)	As users (17 economies)	As producers (16 economies)	As users (13 economies)	
<i>Economies actively engaging with ADP technologies</i>					
China	Australia	Algeria	Bosnia and Herzegovina	Costa Rica	All other economies that, according to the United Nations Statistical Division, had more than 500,000 inhabitants in 2017
France	Austria	Argentina	Bulgaria	Côte d'Ivoire	
Germany	Belgium	Bangladesh	Chile	Ecuador	
Japan	Brazil	Belarus	Dominican Rep.	Egypt	
Korea (Republic of)	Canada	Colombia	Estonia	El Salvador	
Netherlands	Croatia	Hungary	Greece	Ethiopia	
Switzerland	Czechia	Indonesia	Kyrgyzstan	Malawi	
Taiwan Province of China	Denmark	Iran (Islamic Republic of)	Latvia	Serbia	
United Kingdom	Finland	Malaysia	Moldova (Republic of)	Tunisia	
United States	Hong Kong SAR, China	Mexico	New Zealand	Turkmenistan	
	India	Portugal	Nigeria	Uganda	
	Ireland	Romania	Philippines	Uzbekistan	
	Israel	Saudi Arabia	Slovenia	Zambia	
	Italy	South Africa	Ukraine		
	Lithuania	Thailand	United Arab Emirates		
	Luxembourg	Turkey	Venezuela (Bolivarian Republic of)		
	Norway	Viet Nam			
	Poland				
	Russian Federation				
	Singapore				
	Slovakia				
	Spain				
	Sweden				

Source: UNIDO elaboration based on dataset by Foster-McGregor et al. (2019).

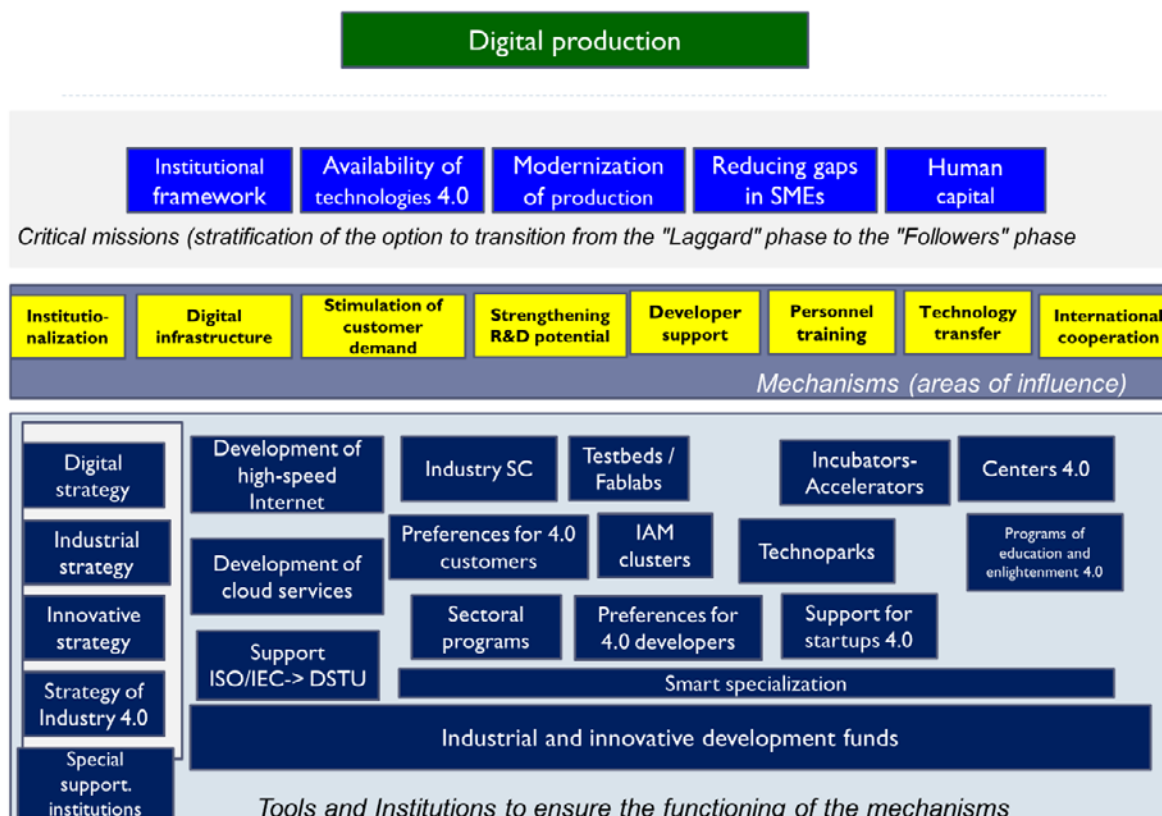
Źródło: UNIDO (2020). Raport o rozwoju przemysłowym 2020. Industrializacja w erze cyfrowej. Dostępny pod adresem: [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-11/UNIDO\\_IDR2020-MainReport\\_overview.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-11/UNIDO_IDR2020-MainReport_overview.pdf) (dostęp: 23.12.2023)

<sup>24</sup>Jurczak, O. (2021), Przemysł 4.0. Wartość zachęt podatkowych. Dostępne pod adresem; <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2021/12/05/regulatory-incentives-to-implement-industry40/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 23.12.2023)

<sup>25</sup> UNIDO (2020). Raport o rozwoju przemysłowym 2020. Industrializacja w erze cyfrowej. Dostępne pod adresem; [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-11/UNIDO\\_IDR2020-MainReport\\_overview.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-11/UNIDO_IDR2020-MainReport_overview.pdf) (ostatni dostęp 23.12.2023)

W raporcie UNIDO przedstawione zostały zalecenia dot. tzw. „spóźnialskich”, którzy powinni uwzględnić narzędzia zarządzania 4.0, które przedstawiono na rys. 13.

Rysunek 13: Narzędzia i instytucje zapewniające funkcjonowanie mechanizmów



Źródło: UNIDO, dostosowane przez APPAU w 2020 r.

Większość narzędzi przedstawionych na rys. 15 nie jest dostępna w Ukrainie lub znajduje się w początkowej fazie wdrożenia. W ramach przygotowywania propozycji do Narodowej Strategii Gospodarczej 2030, w 2020 r. grupa robocza APPAU opracowała wyżej wymienione ramy w celu określenia kluczowych instrumentów i instytucji<sup>26</sup>.

5 najważniejszych instrumentów:

- » Zachęty dla użytkowników końcowych do wyboru technologii Przemysłu 4.0 i zwiększenia znajomości nowych technologii;
- » Testbeds 4.0 – laboratoria i stanowiska demonstracyjne pozwalające na wdrożenie możliwości „Przetestuj zanim zainwestujesz”;
- » Programy wspierające internacjonalizację ukraińskich innowatorów 4.0;
- » Nowoczesne i wyspecjalizowane w sektorach produkcyjnych inkubatory i akceleratory Przemysłu 4.0;
- » Ukierunkowane programy mające na celu uruchomienie niezależnych ekspertów Przemysłu 4.0 (np. SIRI).

3 najlepsze instytucje:

- » Państwowa Agencja Przemysłu 4.0;
- » Sieć klastrów innowacji Przemysłu 4.0;
- » Sieć centrów 4.0 (lub z DIH zorientowanymi na branżę).

Z jednej strony wspomniany raport z sierpnia 2021 r. potwierdza niewielki postęp w zakresie rozwoju klastrów i DIH, natomiast z drugiej nie zaobserwowano postępu w innych aspektach.

<sup>26</sup> Więcej informacji można znaleźć na stronie <https://www.industry4ukraine.net/bez-kategoriyi-uk/priorytetni-instrumenty-ta-instytuciyi-industriyi-4-0/> (ostatni dostęp 24.12.2023)



W związku z tym w 2023 r. zestaw ten jest ponownie rozważany w rezolucji konferencji 5.0, APPAU, już w ramach UCA, kontynuuje promowanie tych priorytetowych instrumentów i instytucji (więcej informacji w rozdziale 1.7).

W zakresie instrumentów Przemysłu 4.0, porównanie polskiej FPPP z APPAU (ze względu na brak tożsamej agencji w Ukrainie) przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Narzędzia 4.0. w Polsce i w Ukrainie

<b>Instrumenty</b>	<b>Polska (FPPP)</b>	<b>Ukraina (APPAU)</b>	<b>Komentarze</b>
Ocena poziomów dojrzałości MŚP	Narzędzie autodiagnostyczne	nie	FPPP dostarczyła to narzędzie we wrześniu 23 r. dla ukraińskich MŚP
Edukacja rynku: regularne konferencje I4.0	regularnie: poziom krajowy i regionalny	nieregularne i tylko krajowe (zaprzestane w 2020 r.)	ostatnia duża konferencja na temat I4.0 odbyła się offline w 2019 r., Trans4mation
Reskilling - Programy podnoszenia kwalifikacji	polityka systemowa, w tym ze względu na rozwój DIH	programy na poziomie krajowym są nieobecne	W Ukrainie są tylko 2 DIH, żaden z nich nie zapewnia regularnych programów szkoleniowych dla MŚP
Szkoła liderów Transformacja cyfrowa	tak	nie	
Nagrody wśród użytkowników końcowych	tak	nie	W Ukrainie podjęto próbę ustalenia najlepszych praktyk poprzez serię studiów przypadku
Sieć certyfikowanych ekspertów	tak	nie	W Ukrainie podjęto próbę uruchomienia projektu z SIRI
Benchmarking / orientacja	tak	częściowo	Zasoby Industry4.0 w Ukrainie, oddzielne raporty
Baza wiedzy	tak	częściowo	Zasoby Industry4.0 w Ukrainie, różne raporty

Źródło: opracowane przez autora / na podstawie badań przeprowadzonych w Polsce w 2023 r. Dostępne pod adresem; <https://www.clusters.org.ua/en/blog-about-clusters/tour-of-ukrainian-policymakers-to-poland/> (dostęp: 24.12.2023)

Powyższe porównanie nie wypada na korzyść strony ukraińskiej. Budżet pojedynczego stowarzyszenia biznesowego, nawet na poziomie krajowym, jest nieproporcjonalny do budżetów państwowych. Na przykład budżet Ministerstwa Transformacji Cyfrowej Ukrainy w 2021 roku wyniósł prawie 1,6 mld hrywien (ponad 500 mln euro), z czego praktycznie nie było wydatków na wsparcie cyfryzacji sektorów realnej gospodarki. Jednocześnie roczny budżet APPAU na rozwój rynku Przemysłu 4.0 nigdy nie przekroczył 50 tys. euro rocznie.

## 2.5 Inne strategie i programy związane z Przemysłem 4.0

Strategie i programy realizowane w ciągu ostatnich pięciu lat przez różnych interesariuszy, które są związane z Przemysłem 4.0, obejmują:

- » Rozwój startupów w segmentach deep-tech. W szczególności od 2019 r. ukraiński fundusz startupowy<sup>27</sup> stale rozwija startupy, niektóre związane z Przemysłem 4.0.
- » Aktywny udział ukraińskich uniwersytetów i instytutów badawczych w europejskich grantach, takich jak Erasmus, Horizon itp. Liczba uniwersytetów zaangażowanych w duże konsorcja i projekty UE (ponad 1 mln euro) na temat Przemysłu 4.0 wynosi około 10.
- » Rozwój startupów młodzieżowych i kultury przedsiębiorczości na uniwersytetach to głównie projekty YEP.<sup>28</sup> Innymi silnymi graczami z młodymi startupami są Inkubator „Sickorsky challenge” i Noosphere. Działają one pomimo wszystkich trudności związanych z czasem wojny.
- » Rozwój inteligentnej specjalizacji w Ukrainie jest dość kontrowersyjny w jego wdrażaniu, ale dał impuls do rozwoju kilku projektów, które skonsolidowały społeczność ekspertów i pozwoliły opracować własne metody i podejścia do wdrażania procesu przedsiębiorczego odkrywania<sup>29</sup>.
- » Inicjatywy klastrowe, które mają tendencję do instytucjonalizacji w UCA, również rosną, a niektóre klastry aktywnie wspierają rozwój Przemysłu 4.0 - 5.0. W lipcu 2023 r. Manifest przejścia do Przemysłu 5.0.<sup>30</sup> został podpisany przez 26 klastrów.
- » TechUkraine podjęła wiele działań w celu konsolidacji wszystkich kluczowych liderów opinii z różnych segmentów technologii, w tym Przemysłu 4.0. W 2021 r. przeprowadzili również kampanię uświadamiającą na temat wpływu branży IT na rynek krajowy, w ramach której pojawiło się ponad 10 historii o innowatorach Przemysłu 4.0.
- » Prawie wszyscy międzynarodowi dostawcy tacy jak – Siemens, Schneider Electric, Festo, Fanuc, Phoenix Contact, ABB itp. okresowo organizują działania promocyjne wspierające Przemysł 4.0. „Siemens-Ukraine” dokonała znaczących inwestycji w laboratoria uniwersyteckie oraz sale lekcyjne.
- » APPAU, oprócz opracowania Krajowej Strategii Przemysłu 4.0, wdrożyła wiele szczegółowych polityk, przewodników branżowych i studiów przypadków (rys. 14):

Rysunek 14: Wkład APPAU w dokumenty pozycjonujące i edukacyjne dotyczące Przemysłu 4.0

### Contribution to national policy-making processes



Źródło: opracowane przez autora

27 Więcej informacji można znaleźć na stronie <https://usf.com.ua/#usf-sc-3> (ostatni dostęp 22.12.2023)

28 Więcej informacji można znaleźć na stronie <https://www.yepworld.org/> (ostatni dostęp 22.12.2023)

29 Zob. Industry4Ukraine (2020). Smart-spettsializatsiya v Ukraini - yakoyu maie buty tsilova model?. Dostępne pod adresem: <https://www.industry4ukraine.net/publications/smart-speczializatsiya-v-ukrayini-yakoyu-maie-buty-czilova-model/> (ostatni dostęp 22.12.2023)

30 UCA (2023). Manifest Przemysł 5.0. Dostępny pod adresem: <https://www.clusters.org.ua/en/blog-about-clusters/manifesto-industry-5-0/> (ostatni dostęp 24.12.2023)

- » O wysokiej dynamice w 2023 roku świadczą programy europejskie, które coraz bardziej otwierają się na Ukrainę. Według informacji na grudzień 2023 r:
  - Biuro społeczności EIT otwiera się w Ukrainie. Wcześniej, w listopadzie 2023 r., na Zakarpaciu odbyło się forum EIT Manufacturing<sup>31</sup> z udziałem 15 uczestników reprezentujących kraje z UE (w tym FPPP z Polski). Podsumowując, ponad 120 ukraińskich startupów wzięło udział w programach EIT Startup Jumper, w tym jedna trzecia związana z Przemysłem 4.0.
  - Ponadto 20 grudnia 2023 r. otwarto ukraińskie biuro Horizon Europe.
  - 20 grudnia 2023 r. uruchomiono program EIC mający na celu wsparcie 200 ukraińskich startupów – projekt Seeds of Bravery<sup>32</sup> o wartości 20 milionów euro.

W związku z tym dynamika rozwoju innowacyjnych ekosystemów na Ukrainie jest wysoka. Jednocześnie procesom tym brakuje systematyczności i lepszego podejścia strategicznego, zwłaszcza w zakresie sektorów takie jak Przemysł 4.0.



Zdjęcie 1. Ceremonia otwarcia Seeds of Bravery w Kijowie w Ukrainie, 20 grudnia 2023 r. (źródło).

## 2.6 Przejście do Przemysłu 5.0 - pierwsze kroki

APPAU (już w ramach UCA) – zaczęła aktywnie promować koncepcję Przemysłu 5.0 dopiero w 2023 roku. Powodów tak spóźnionego, a dokładniej – ostrożnego podejścia do tego tematu jest kilka i są one oczywiste dla specjalistów:

- » Większość branż w Ukrainie znajduje się na poziomie 3.0 – więc wątpliwości specjalistów są uzasadnione: „Dlaczego potrzebujemy 5.0, skoro nie przeszliśmy 4.0?”.
- » COVID-19, a następnie wojna, znacznie spowolniły pracę z przemysłem krajowym i powiązany programami Przemysłu 4.0. Czy i w tym przypadku powinniśmy wyprzedzić czas?
- » Niemal całkowity brak wsparcia ze strony państwa jest kolejną, bardzo dużą przeszkodą. W 2021 r. APPAU wykazała, że większość programów zaplanowanych w strategii na 2018 r., które zostały zaprojektowane na 3 lata, pozostała niezrealizowana z powodu braku finansowania i wsparcia ze strony państwa. Jaki jest zatem sens przejścia na Przemysł 5.0?

Tak więc, aby mówić o Przemysle 5.0, konieczne było uzyskanie odpowiedzi na wszystkie te pytania. Jednocześnie w 2023 r. w środowisku UCA słychać było coraz więcej głosów o potrzebie promowania Przemysłu 5.0, który stanowi nową wizję przemysłu UE, a szereg ukraińskich podmiotów (np.

<sup>31</sup> zobacz <https://www.eitmanufacturing.eu/news-events/events/manufacturing-day-ukraine/>

<sup>32</sup> zobacz <https://seedsofbravery.eu/>

uniwersytety) angażuje się w europejskie projekty badawcze w tej dziedzinie.

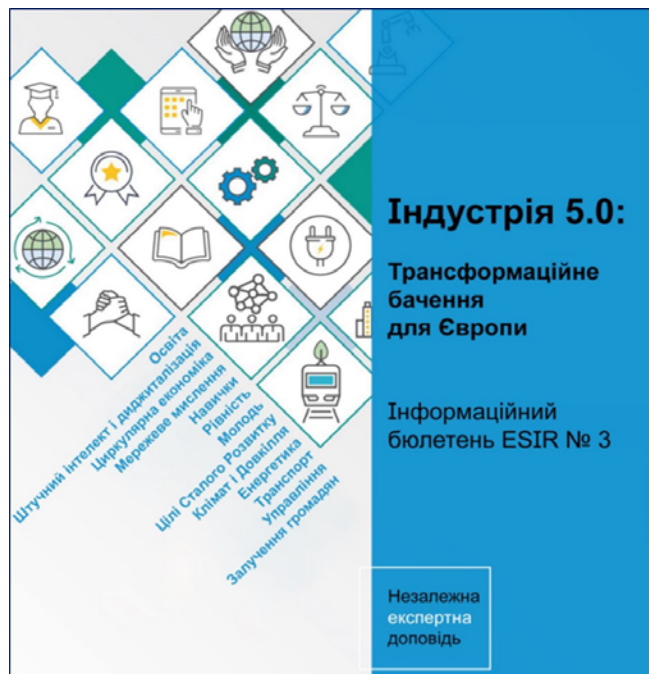
W listopadzie 2022 r. APPAU rozpoczęła promocję tłumaczenia dokumentu Komisji Europejskiej „Przemysł 5.0: A Transformational Vision for Europe”<sup>33</sup>. Przetłumaczony dokument był szeroko rozpowszechniany, a tym samym przygotował opinię ekspertów i przyczynił się do poinformowania docelowych odbiorców.

W czerwcu 2023 r. APPAU skorzystała z możliwości uzyskania dotacji od UNDP i przeznaczyła te środki na organizację krajowej konferencji Industry 5.0. Wydarzenie odbyło się w lipcu 2023 r. i była pierwszym krokiem w kierunku konsolidacji wszystkich interesariuszy Przemysłu 4.0-5.0 na dużą skalę.

W wydarzeniu wzięło udział ponad 100 osób offline i ponad 200 online; wśród prelegentów – przedstawiciele Komisji Europejskiej, polskiej agencji FPPP, ekspert z Czech, szereg instytucji państwowych (2 ministerstwa, zastępca parlamentu), czołowi eksperci ze stowarzyszeń biznesowych i przedsiębiorstw.

Kluczowe wyniki tej konferencji powinny być brane pod uwagę:

- » Skonsolidowane stanowiska wszystkich zainteresowanych stron – zostały one przedstawione w 2 dokumentach:
  - Manifest przejścia do Przemysłu 5.0<sup>34</sup>, który określa 10 kluczowych stwierdzeń społeczności ekspertów;
  - Rezolucja konferencji 5.0, która jest już konsekwencją dyskusji na konferencji. Wśród innych dodatkowych stwierdzeń do Manifestu – Rezolucja<sup>35</sup> wyznacza kierunki konkretnych działań.
- » Kolejna konsolidacja społeczności ekspertów wokół kluczowych instrumentów i instytucji niezbędnych do wdrożenia Przemysłu 4.0-5.0 w Ukrainie. Lista ta jest jasno określona w obu powyższych dokumentach.
  - Zmiany legislacyjne stymulujące popyt na innowacje wśród przedsiębiorstw przemysłowych.
  - Ukierunkowane programy przekwalifikowania i podnoszenia kwalifikacji pracowników MŚP przemysłowych (reskilling-upskilling).
  - Ukierunkowane programy rozwoju sieci klastrów innowacji.
  - Ukierunkowany program rozwoju centrów innowacji cyfrowych (DIH).
  - Uruchomienie sieci niezależnych ekspertów (zgodnie z metodologią SIRI).
  - Programy poprawy infrastruktury badawczo-rozwojowej - DIH, uniwersytety i instytuty badawcze Narodowej Akademii Nauk.
  - Tworzenie akceleratorów przemysłowych – zwłaszcza dla startupów przemysłowych i zaawansowanych technologii.
  - Wdrożenie standardów technicznych Przemysłu 4.0 i 5.0.
- » Opracowanie jednolitych ram polityk i programów Przemysłu 5.0. Ramy te są de facto spadkobiercą wszystkich osiągnięć i prac APPAU w latach 2018-21 (rys. 15).

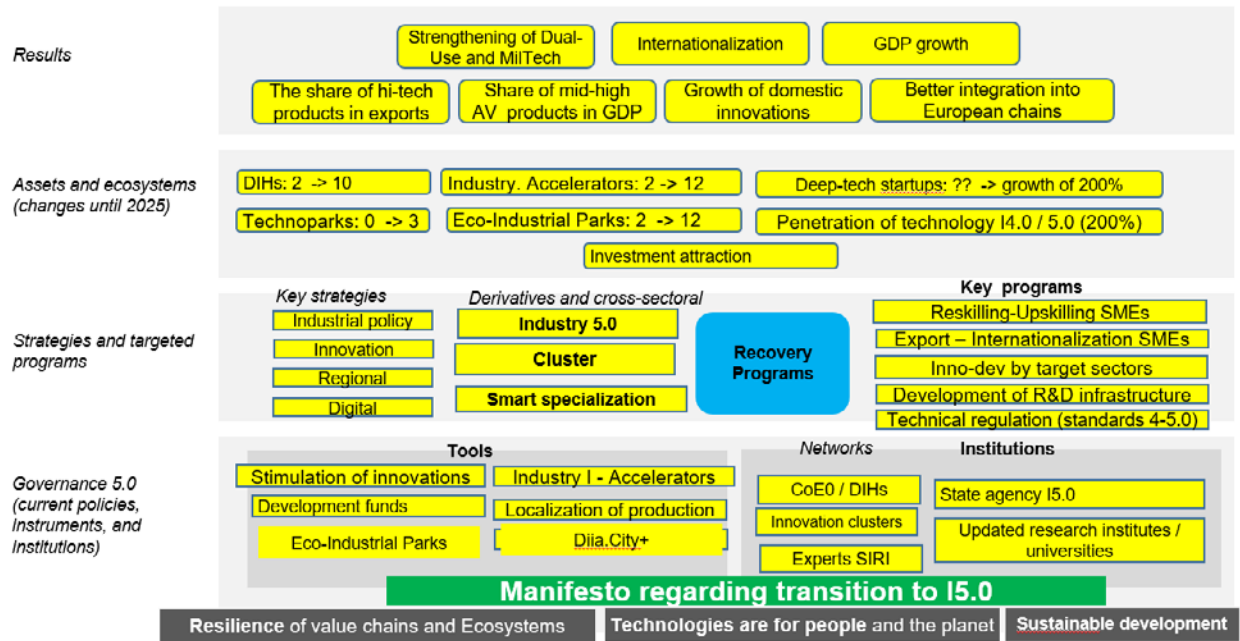


33 Więcej informacji można znaleźć na stronie: <https://www.clusters.org.ua/blog-single/industry-5-0/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 24.12.2023)

34 UCA (2023). W odniesieniu do przejścia ukraińskiego przemysłu do nowego paradygmatu przemysłowego. Dostępne pod adresem: <https://www.clusters.org.ua/en/blog-about-clusters/manifesto-industry-5-0/> (ostatni dostęp 22.12.2023)

35 UCA (2023). Uchwała pierwszej konferencji „Przemysł 5.0 na Ukrainie”. Dostępna pod adresem: <https://www.clusters.org.ua/en/blog-about-clusters/resolution-of-the-first-international-conference-industry-5-0/> (ostatni dostęp 23.12.2023)

Rysunek 15: Ramy strategii dla Przemysłu 5.0



Źródło: Ukrainian Cluster Alliance, Double Transition Committee Uwaga: przyjęty w lipcu 2023 r. UCA koncentruje się na fundamentach - poziomach zarządzania 5.0 i strategiach, bez których niemożliwe jest uzyskanie nowych wyników (u góry).

- » Znacząca konsolidacja klastrów UCA w celu wsparcia tej transformacji. Manifest w sprawie przejścia do Przemysłu 5.0 został podpisany przez 36 organizacji, w tym 26 klastrów UCA (patrz zdjęcie 2).
- » Przyspieszenie tworzenia odpowiednich grup roboczych i komitetów w UCA. W szczególności, w następnym miesiącu po konferencji, komitet podwójnej transformacji UCA (TWINS), który opracowuje swój plan działania.
- » Wejście CEO APPAU, Oleksandra Yurchaka i Romana Kravchenko, CEO 482.Solutions, jako 2 przedstawicieli z Ukrainy, do grupy roboczej Industry 5.0 Community of Practice na poziomie Komisji Europejskiej.



Zdjęcie 2. Sygnatariusze Manifestu w sprawie przejścia do Przemysłu 5.0. Konferencja w Kijowie, lipiec 2023 r.

Oświadczenia Manifestu i Rezolucji 5.0 są w pełni zgodne z postanowieniami Komisji Europejskiej i opierają się na nich. Potwierdzenie Komisji Europejskiej, że przejście do 5.0 niekoniecznie oznacza stopniowe wdrożenie poziomu 4.0, było ważne dla decyzji UCA i APPAU o zmianie w kierunku Przemysłu 5.0 – chodzi raczej o zmianę paradygmatów biznesowych i ich modeli biznesowych, a także o nowe polityki państwowe.

Jednocześnie istnieje szereg różnic w ukraińskich oświadczeniach dotyczących 5.0 w stosunku do stanowisk Komisji Europejskiej, które odzwierciedlają szczególną sytuację Ukrainy. Innymi słowy, wzięliśmy pod uwagę 2 główne czynniki: niski poziom dojrzałości, zarówno na poziomie przemysłu krajowego, jak i polityki państwa; wojna w Ukrainie ze wszystkimi wynikającymi z niej konsekwencjami.

Te różnice i akcenty są odzwierciedlone w następujących oświadczeniach Manifest i Rezolucja<sup>36,37</sup>:

1. W kierunku zarządzania 5.0. Nacisk na kluczową rolę państwa znalazł się również w ukraińskiej strategii Przemysłu 4.0 z 2018 roku. Obecnie środowiska eksperckie podkreślają ten czynnik jako fundamentalny, a w kontekście odpowiedzialności rządów nie tylko za odpowiedzialny za efektywność gospodarki, jej technologię czy konkurencyjność, ale znacznie bardziej w kontekście bezpieczeństwa, niezawodności i odporności krytycznych gałęzi przemysłu. Efektywne funkcjonowanie przedsiębiorstw obronnych, energetyki, infrastruktury transportowej, produkcji podstawowych towarów, a także poziom programów wsparcia integracji z europejskimi ekosystemami przemysłowymi zależy od rządu Ukrainy. Dlatego też odpowiednie polityki i strategie 4.0-5.0, jako czynniki umożliwiające wyższą efektywność i niezawodność, są bezpośrednią odpowiedzialnością ukraińskiego rządu.
2. Integracja i współpraca z przemysłem wojskowo-technicznym w celu wzmocnienia infrastruktury krytycznej i rozwoju technologii podwójnego zastosowania – to drugi czynnik różniący się od postanowień Komisji Europejskiej. Pomyślna gospodarka niepodległej Ukrainy jest możliwa tylko w warunkach odpowiedniej integralności terytorialnej i bezpieczeństwa zbiorowego. Ukraińska społeczność Przemysłu 5.0 powinna maksymalnie promować rozwój w sektorach przemysłu krytycznego i technologii podwójnego zastosowania, a także wspólnie wzmacniać krajowy przemysł obronny.
3. Zachowanie i odbudowa kapitału ludzkiego jest imperatywem dla ukraińskiej społeczności przemysłowej w kontekście ogromnych strat ostatniej dekady i wojny. Przejście do Przemysłu 5.0 powinno oznaczać opracowanie skutecznych, zrównoważonych strategii odbudowy potencjału kadry inżynierskiej, nauki i edukacji zarówno na poziomie państwowym, jak i na poziomie społeczności. Jednocześnie same przedsiębiorstwa zobowiązują się do wprowadzenia innowacyjnej kultury i organizacji produkcji, w której ludzie biorą aktywny udział, pokazują swój potencjał twórczy i nieustannie się uczą.

Ponadto oświadczenia Manifestu nieznacznie rozszerzają koncepcję S (odpowiedzialności społecznej) w koncepcji ESG, która jest integralną częścią Przemysłu 5.0. Ukraińscy eksperci w pełni zgadzają się z tezami UE dotyczącymi konieczności przestrzegania i przejścia na standardy ESG. Jest to aksjomat dla ukraińskich przedsiębiorstw dążących do integracji z UE. Jednocześnie wojna powinna skłonić europejskich partnerów do rozszerzenia zasad odpowiedzialności społecznej. Nie chodzi tylko i wyłącznie o wspólną walkę ze zmianami klimatycznymi. Jakiegokolwiek wsparcie dla przedsiębiorstw z krajów agresorów lub ich rządów jest dziś nie do przyjęcia i jest również częścią odpowiedzialności społecznej i zarządzania.

Wszystkie pozostałe postanowienia Manifestu i Rezolucji konferencji 5.0 są praktycznie identyczne z wizją europejską.

36 UCA (2023). W odniesieniu do przejścia ukraińskiego przemysłu do nowego paradygmatu przemysłowego. Dostępne pod adresem: <https://www.clusters.org.ua/en/blog-about-clusters/manifesto-industry-5-0/> (ostatni dostęp 22.12.2023)

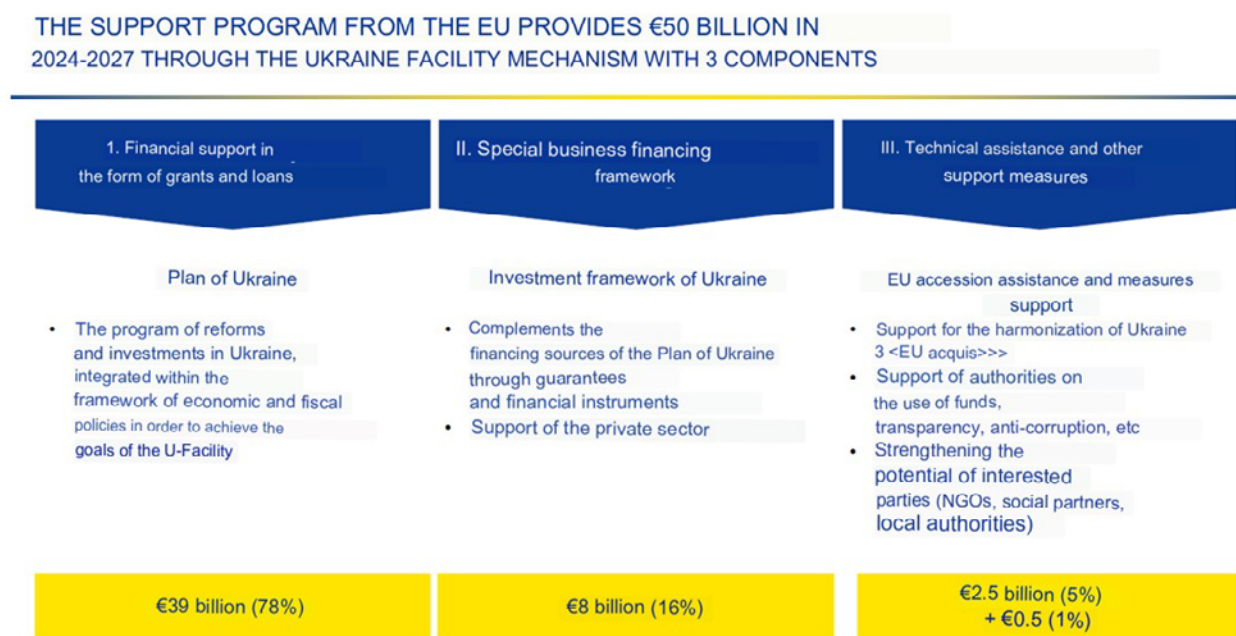
37 UCA (2023). Rezolucja pierwszej konferencji „Przemysł 5.0 na Ukrainie”. Dostępna pod adresem: <https://www.clusters.org.ua/en/blog-about-clusters/resolution-of-the-first-international-conference-industry-5-0/> (ostatni dostęp 23.12.2023)

Dla europejskich, a przede wszystkim polskich partnerów, ta ukraińska transformacja w kierunku Przemysłu 5.0 potencjalnie oznacza konkretne programy współpracy nie tyle w klasycznych sektorach Przemysłu 4.0-5.0, ale przede wszystkim w obszarach technologii podwójnego zastosowania. Mówimy tu o takich sektorach i zastosowaniach, jak bezzałogowe statki powietrzne, robotyka, cyfrowe bliźniaki, cyberbezpieczeństwo, fotonika (technologie kwantowe, technologia laserowa, optyka przemysłowa i elektronika), zastosowanie sztucznej inteligencji itp.

## 2.7 Ukraińskie projekty odporności i odbudowy związane z Przemysłem 4.0

Kilka miesięcy po rozpoczęciu wojny i znacznych zniszczeniach spowodowanych na terytorium i w gospodarce kraju, ukraiński rząd rozpoczął planowanie programów odbudowy. Programy te miały kilka iteracji w latach 2022-2023. Pierwszy duży program został przedstawiony w lipcu 2022 r. w Lugano<sup>38</sup>. Najnowszy program rządu został przedłożony w ramach pakietu pomocowego Unii Europejskiej w wysokości 50 mld euro z podziałem wskazanym na rys. 16.

Rysunek 16: Podział pakietu 50 mld euro na odbudowę Ukrainy



Źródło: zob. prezentacja rządowa dostępna pod adresem: [https://drive.google.com/drive/folders/1BaVcO3vQ92Ucjsyy80XkjlJh-ZsgeMA8?fbclid=IwAR0PhSFKryHlCh4ViEra1L3fTwtJq-gSIY3\\_RFIDm1rnWcZpwNckcXEGV5Q](https://drive.google.com/drive/folders/1BaVcO3vQ92Ucjsyy80XkjlJh-ZsgeMA8?fbclid=IwAR0PhSFKryHlCh4ViEra1L3fTwtJq-gSIY3_RFIDm1rnWcZpwNckcXEGV5Q) (dostęp: 24/12.2023)

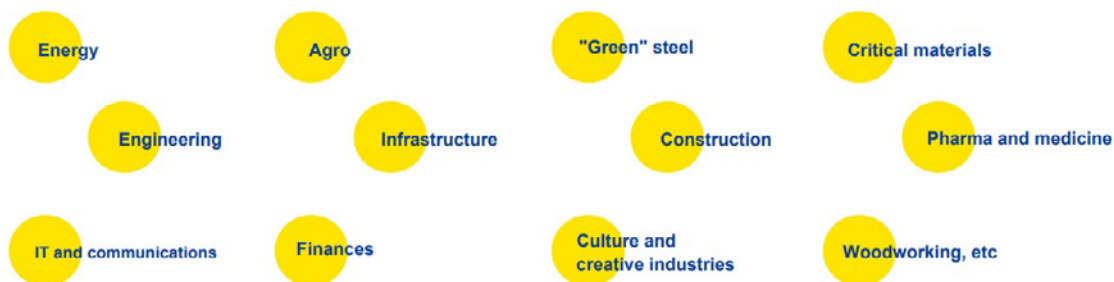
Dla organizacji pozarządowych i projektów miękkich, w tym tych dotyczących integracji europejskiej, część pakietu w wysokości 2,5 mld euro jest oczywistym punktem odniesienia.

W ramach przygotowań do tego porozumienia, od lipca do grudnia 2023 r. Gabinet Ministrów Ukrainy przygotował szczegółowe programy naprawcze dla 12 sektorów przemysłu, rys. 17.

<sup>38</sup> zobacz Plan odbudowy Ukrainy. Dostępny pod adresem: <https://recovery.gov.ua/> (w języku ukraińskim) (ostatni dostęp 24.12.2023)

## Wykres 17: Rola prywatnego biznesu w odbudowie i rozwoju Ukrainy

- A "bottom-up" approach and an active dialogue with business, experts and the public will ensure creation quality programs of industry development.
- More than 10 industry working groups will be established with the participation of businesses, associations and experts for discussion and development of specific and comprehensive measures for further development in key sectors of the economy.



Źródło: zob. prezentacja rządowa dostępna pod adresem: [https://drive.google.com/drive/folders/1BaVc03vQ92Ucjsy80XkjlJh-ZsgeMA8?fbclid=IwAR0PhSFKryHlCh4ViEra1L3fTwtJq-gSIY3\\_RFIDm1rnWcZpwNckcXEGV5Q](https://drive.google.com/drive/folders/1BaVc03vQ92Ucjsy80XkjlJh-ZsgeMA8?fbclid=IwAR0PhSFKryHlCh4ViEra1L3fTwtJq-gSIY3_RFIDm1rnWcZpwNckcXEGV5Q) (dostęp: 24/.12.2023)

Miękkie projekty rozwojowe zapewniane przez UCA, w szczególności w zakresie Przemysłu 4.0, są uwzględnione w niektórych sektorach, takich jak inżynieria mechaniczna.

Do końca grudnia 2023 r. do Komisji Europejskiej miały zostać przesłane szczegółowe plany odbudowy i rozwoju dla określonych sektorów. Według najnowszych informacji, spotkanie Komisji Europejskiej w sprawie przyznania Ukrainie 50 mld euro zaplanowano na 1 lutego 2024 roku.

Komisja Europejska opracowała zestaw programów wspierających Ukrainę<sup>39</sup>, w tym Boost up from EIT Manufacturing, Bridge of Businesses, rozszerzone i specjalne dla Ukrainy programy Interreg i inne.

UCA jako krajowe stowarzyszenie klastrów było aktywne i zaproponowało rządowi szereg projektów, które miały zostać włączone do oficjalnego portfolio Recovery. Portfel projektów UCA<sup>40</sup> zawiera listę 52 projektów, z których około 14 jest związanych z Przemysłem 4.0-5.0.



Mimo ogólnego poparcia dla rządowego planu i aktywnego udziału w nim, stanowiska UCA i APPAU, jako przedstawicieli stowarzyszeń zaawansowanej produkcji Przemysłu 4.0, różnią się nieco pod względem nacisku i priorytetów. W szczególności:

- » Biorąc pod uwagę złożoną sytuację wojskowo-polityczną kraju, znacznie więcej uwagi należy poświęcić wzmocnieniu przemysłu obronnego, w tym sektorów technologii podwójnego zastosowania i MilTech. Wiele technologii i narzędzi rozwojowych w tych sektorach

UCA PROPOSALS PROGRAMS TO SUPPORT AND DEVELOP INNOVATIVE ECOSYSTEMS

THE DOCUMENT WAS PREPARED BY TWIN TRANSITION COMMITTEE EXPERTS OF THE UKRAINIAN CLUSTER ALLIANCE

UKRAINIAN CLUSTER ALLIANCE

<sup>39</sup> Zobacz: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/support-actions-ukraine\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/support-actions-ukraine_en)

<sup>40</sup> Więcej informacji można znaleźć na stronie <https://www.clusters.org.ua/en/future-projects/>



bezpośrednio odnosi się do Przemysłu 4.0.

- » Obecne plany rządu nie uwzględniają w wystarczającym stopniu kwestii podwójnej transformacji MŚP, która ma wpływ na wszystkie sektory gospodarki.
- » Podobnie, plany te nie uwzględniają rozwoju wspólnej infrastruktury ekosystemów technologicznych i narzędzi wsparcia.

Stanowiska i propozycje Ukraińskiego Sojuszu Klastrow dotyczące większego skupienia się na innowacyjnym rozwoju sektorów przemysłowych zostały przedstawione w dokumencie „Propozycje programów innowacyjnego rozwoju”.<sup>41</sup>

## 3. Wymiana między ekosystemami Polski i Ukrainy w 2023 r.

### 3.1 Przegląd współpracy między APPAU i FPPP w 2023 r.

Współpraca APPAU z polskimi partnerami Przemysłu 4.0 rozpoczęła się w 2018 roku od projektu Partnerstwa Wschodniego na rzecz wymiany klastrow w zakresie innowacyjnych rozwiązań. Projekt PW Horyzont 2020 „Rozwój klastrow w IoT”<sup>42</sup>, który był realizowany przez APPAU wspólnie z lubelskim klastrem IoT, dał impuls obu ekosystemom na poziomie krajowym. Za pośrednictwem partnerów z Lublina APPAU zwróciła się do FPPP, a już we wrześniu 2019 r. Andrzej Soldaty, ówczesny prezes Fundacji, odwiedził Kijów na 1. konferencji Trans4mation<sup>43</sup>.



Zdjęcie 3. Andrzej Soldaty, FPPP na 1. konferencji Trans4mation w Kijowie. Listopad 2019, źródło.

Po dwuletniej przerwie – współpraca została wznowiona we wrześniu 2022 r., kiedy to podpisano nowe memorandum o współpracy między FPPP a ukraińskimi partnerami – Europejską Agencją Innowacji (Lwów) i APPAU.

Od marca 2023 r., spotkania europejskich społeczności klastrowych w Koszycach na forum Clusters meet regions, współpraca między partnerami nabiera tempa.

- » 2 czerwca 2023 r. partnerzy podjęli pierwszą próbę usystematyzowania bieżących projektów między oboma krajami. Można to również uznać za początek systemowego planowania działań. Podczas spotkania online ze Stowarzyszeniem Klastrow Polskich po raz pierwszy omówiono pomysł utworzenia wspólnego komitetu między Polską a Ukrainą w dziedzinie inteligentnego

<sup>41</sup> zobacz <https://www.clusters.org.ua/blog-single/position-paper-innovational-ecosystems/>

<sup>42</sup> zobacz <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/09/04/zvzd1%96t-po-konferenc%d1%96%d1%97-rozvitok-klaste/>

<sup>43</sup> zobacz <https://appau.org.ua/%d0%b1%d0%b5%d0%b7-%d0%ba%d0%b0%d1%82%d0%b5%d0%b3%d0%be%d1%80%d1%96%d1%97/%d0%b0%d0%b-c%d0%b1%d1%96%d1%86%d1%96%d1%97-%d1%8f%d0%ba-%d0%bd%d0%b0%d1%88-%d1%80%d1%83%d1%88%d1%96%d0%b9-%d1%80%d0%be%d0%b7%d0%b2%d0%b8%d1%82%d0%ba%d1%83-%d0%b7%d0%b2%d1%96%d1%82-%d0%b7/>

przemysłu.

- » FPPP, reprezentowana przez Mariusza Hetmańczyka, była prelegentem na I Ukraińskiej Konferencji Przemysłu 5.0 w lipcu 2023 r. (online), z prezentacją „Struktura polskiego ekosystemu Przemysłu 5.0”.
- » 7 września 2023 r. uczestnicy UCA wzięli udział w posiedzeniu Małopolskiej Regionalnej Rady Przemysłu Przyszłości
- » W dniach 11-15 września 2023 r. FPPP zorganizowało wizytę studyjną ukraińskiej delegacji decydentów Przemysłu 4.0 do Polski. W skład delegacji weszli przedstawiciele APPAU, klastrów Ukrainian Clusters Alliance oraz Ministerstwa Gospodarki Ukrainy. Delegacja odwiedziła kluczowych członków ekosystemu Przemysłu 4.0 w Rzeszowie, Krakowie, a także Forum Europy Wschodniej w Krynicy. Istotnym rezultatem podróży było podpisanie nowego memorandum o współpracy między UCA i FPPP, zgodnie z którym strona polska będzie wspierać UCA, przekazując wszystkie swoje najlepsze doświadczenia i gotowe narzędzia w dziedzinie cyfryzacji MŚP. Pierwszym z nich jest narzędzie do autodiagnostyki MŚP, które jest najbardziej dostępne i popularne w Polsce.
- » 10 października 2023 r. Adrian Jasik i Oleksandr Yurchak spotkali się w Brnie, na wystawie Smart.Industry, gdzie omówiono współpracę w formacie trójstronnym z Terezą Shamanovą, CEO CzechInno. Czechy są drugim krajem, z którym APPAU (UCA) rozwija format współpracy dwustronnej.
- » W dniach 5-7 grudnia 2023 r. FPPP zorganizowało drugą wizytę studyjną APPAU - tym razem partnerzy odwiedzili Legnicką Specjalną Strefę Ekonomiczną. Podczas wizyty omówione zostały elementy współpracy między regionami Ukrainy i Polski, w tym rozwój klastrów i Przemysł 4.0.
- » 18 grudnia 2023 r. Adrian Jasik wziął udział w finałowym spotkaniu online programu Professionals4Ukraine, podczas którego ambasadorzy programu omówili plany współpracy na 2024 rok. UCA pozycjonuje współpracę ukraińsko-polską w 2023 roku jako najlepszy przykład wspierania klastrów UCA i rozwoju ukraińskich Smart.Industries. Główne kryteria takiej oceny uwzględniają zaangażowanie różnych interesariuszy Przemysłu 4.0, struktur państwowych i organizacji wspólnych działań.

## 3.2 Wymiana z innymi uczestnikami ekosystemu

Zgodnie z oceną Komisji Europejskiej dotyczącą rozwoju Przemysłu 4.0 w różnych krajach UE, współpraca różnych podmiotów ekosystemu jest wspólnym i kluczowym czynnikiem rozwoju tego obszaru (rys. 18).

Rysunek 18 : Czynniki stojące za polityką I4.0



Źródło: Digital Transformation Monitor (2017). Kluczowe wnioski z krajowych inicjatyw w zakresie polityki przemysłu 4.0 w Europie. Online: [https://es.sistematica.it/docs/379/DTM\\_Policy\\_initiative\\_comparison\\_v1.pdf](https://es.sistematica.it/docs/379/DTM_Policy_initiative_comparison_v1.pdf) (dostęp: 20.12.2023)

Polsko-ukraińska współpraca w zakresie Przemysłu 4.0 jest żywym potwierdzeniem tej tezy, także w kontekście współpracy dwustronnej. W latach 2022-2023 rozwój relacji i wymiany, oprócz FPPP i APPAU, był kontynuowany również z innymi podmiotami związanymi z Przemysłem 4.0.

Ze strony ukraińskiej:

- » Szereg klastrów UCA (oprócz APPAU), to także kijowskie klastry hi-tech, klastry inżynieryjno-mechaniczne z Charkowa i Zaporozża, winnicki klaster AIM, klaster zaawansowanych technologii materiałowych, inicjatywa klastra fotoniki i inne,
- » Europejska Agencja Innowacji i „Lwowska Szkoła Startupów” przyczyniły się do znaczącej aktywizacji w sferze naukowej i edukacyjnej,
- » Lwowska Agencja Rozwoju Regionalnego,
- » Centrum innowacji cyfrowych „Centrum 4.0 KPI” Politechniki Kijowskiej.

Po stronie polskiej, oprócz FPPP w 2023 r., aktywna współpraca rozwija się z organizacjami:

- » Ogólnopolskie Stowarzyszenie Kłastrów i poszczególne klastry wchodzące w jego skład: Materiały Kompozytowe, Life Science i Zrównoważona Infrastruktura z Krakowa, Obróbka Metali z Białegostoku,
- » Województwo małopolskie,
- » Polska Platforma Technologiczna Fotoniki,
- » Polski Instytut Automatyki im. Łukaszczyka (PIAP), a na jego bazie DIH „Mazovia”.

Należy rozważyć najważniejsze wymiany między wyżej wymienionymi podmiotami obu ekosystemów w 2023 r.:

- » Podpisanie Memorandum o współpracy klastrowej z Ukrainą przez 5 krajów Europy Wschodniej w Koszycach (wśród sygnatariuszy jest Stowarzyszenie Klastry Polskie)
- » Wizyta polskiej delegacji na konferencji poświęconej zrównoważonemu rozwojowi regionalnemu we Lwowie w czerwcu 2023 roku. Nastąpiło znaczne zbliżenie klastrów obu krajów, a także poprawa relacji na poziomie regionalnym z udziałem przedstawicieli województwa małopolskiego.
- » Udział ukraińskiej delegacji w konferencji klastrowej w Krakowie w grudniu 2023 roku, gdzie osiągnięto konkretne porozumienia o współpracy z klastrami materiałów kompozytowych, obróbki metali i Krakowskim Parkiem Technologicznym – zobacz szczegółowy raport na stronie.<sup>44</sup>

APPAU jest również członkiem konsorcjum IDEALIST (Horizon Europe) składającego się z 14 firm, do którego należą obecne 2 polskie organizacje: klaster lotniczy ze Śląska i innowacyjna firma 4CF z Warszawy. Ukraińskie uczelnie, a w szczególności politechniki z Charkowa, Lwowa i Zaporozża prowadziły liczne wymiany z polskimi szkołami wyższymi.

## 4. Główne wnioski dotyczące potencjału współpracy między Ukrainą a Polską w dziedzinie Przemysłu 4.0.

Rok 2023 był przełomowy w sferze relacji między przedstawicielami ekosystemów obu krajów. Liczba wymian i wspólnych działań przeprowadzonych w 2023 roku jest bardziej znacząca niż w całej minionej dekadzie. Wymiany wyraźnie wskazały na ogromny potencjał współpracy obu krajów w tej dziedzinie, ale także wiele wyzwań, wśród których na pierwszym miejscu znajduje się pilna potrzeba koordynacji działań członków ekosystemowych. Osiągnięciem współpracy w 2023 roku jest również fakt, że obu stronom udało się znaleźć źródła finansowania wymiany w 2023 roku.

<sup>44</sup> Więcej informacji można znaleźć na stronie <https://www.clusters.org.ua/blog-single/cluster-meet-regions-zvit/>

## 4.1 Potencjalna współpraca pomiędzy ekosystemami Przemysłu 4.0 –główne kierunki działań.

Niepewność co do zakończenia wojny w Ukrainie, turbulencje w otoczeniu zewnętrznym i złożoność ogólnej sytuacji geopolitycznej to główne czynniki wpływające na planowanie działań wszystkich partnerów Ukrainy w 2024 roku.

Autorzy dokumentu przyjmują kilka głównych założeń dotyczących otoczenia zewnętrznego:

- » Wojna będzie się przedłużać i nie zakończy się w 2024 roku,
- » Sytuacja gospodarcza w Ukrainie ulegnie pogorszeniu, sytuacja wojskowo-polityczna pozostanie względnie stabilna w ramach istniejącej linii frontu,
- » Zewnętrzna, międzynarodowa pomoc dla podmiotów działalności gospodarczej pozostanie na wysokim poziomie,
- » Polska pozostanie głównym partnerem gospodarczym i wojskowo-politycznym Ukrainy.

Natomiast dla uczestników ekosystemu Przemysłu 4.0 sytuacja ta wzmacnia procesy integracji we wszystkich obszarach, w tym w sferach Smart Industries. Ukraińskie projekty odbudowy nie rozpoczną się jeszcze w 2024 roku. Mimo to strony będą kontynuować przygotowania zarówno na poziomie przetwarzania dużych projektów inwestycyjnych, jak i pogłębiania współpracy w zakresie integracji łańcuchów wartości dodanej, wzmacniania ich odporności w okresie wojny oraz integracji i innowacji ekosystemów.

Główne sektory, w których istnieje znaczny potencjał i przewiduje się rozwój współpracy między istniejącymi i nowymi podmiotami Przemysłu 4.0:

### 1. Rozwój polityki i programów Przemysłu 4.0-5.0, transfer najlepszych doświadczeń od polskich partnerów do Ukrainy.

Polska ma większe szanse na benchmarking Europy Środkowo-Wschodniej, który jest niezbędny dla ukraińskich decydentów, a następnie transfer doświadczeń z wdrażania Przemysłu 4.0-5.0. Przewaga ta wynika z następujących czynników:

- » Obecność Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości w Polsce i rosnąca potrzeba stworzenia podobnej agencji w Ukrainie;
- » Wskaźniki wzrostu rozwoju przemysłowego i cyfryzacji sektorów;
- » Istniejący poziom programów wsparcia dla inteligentnych branż w Polsce, podobny do tego, czego potrzebuje obecnie Ukraina (na poziomie rządowym w Ukrainie praktycznie nie ma takich programów z rzeczywistymi budżetami i planami działania);
- » Silna pozycja polskich decydentów w UE, w tym w kwestiach przyszłej pomocy i zaangażowania w programy odbudowy;
- » Rozwój i wyniki wymiany FPPP i UCA 2022-2023.

### 2. Początek procesów integracyjnych wzdłuż łańcuchów branż krytycznych

Priorytety w tej dziedzinie mogą być ustalane przez kolejne sektory:

- » Inżynieria mechaniczna i obróbka metali,
- » Sektory podwójnego zastosowania i MilTech, w tym produkcja dronów i sprzętu do walki elektronicznej,
- » Zrównoważona energia,
- » Inteligentne miasta i infrastruktura.

Na szczególną uwagę w tej kategorii zasługują wielostronne projekty i programy działań mające na celu poprawę infrastruktury innowacji i wzmocnienie sektorów obronnych Europy Wschodniej. Jedną z inicjatyw na 2024 rok jest organizacja czesko-polsko-ukraińskich wydarzeń w Rzeszowie (Podkarpacki Festiwal Startupów), Brnie (wystawa Smart.Industry - MSV) i Lwowie (konferencja UCA), które będą koncentrować się na rozwoju podobnej agencji w obszarach Przemysłu 4.0 / Dual-Use / Miltech oraz wzmocnieniu współpracy na poziomie C2C (Cluster-2-Cluster) i B2B.

Potencjalnie współpraca ta może zostać rozszerzona na inne sektory i kraje, a polskie instytucje mogą w niektórych przypadkach być liderami tych procesów.

- 3. Przygotowanie planów budowy nowych zakładów przetwórczych na Ukrainie**, które zintegrują się z ekosystemami przemysłowymi GVC i Polski. Podobne plany istnieją już w ukraińskim rządzie. W szczególności oddzielne grupy ekspertów obwiniają i lobbują za programem budowy 500 nowych fabryk. Głębsze zapoznanie się z nimi oraz zaangażowanie polskich agencji i inwestorów może zaowocować lepszym przygotowaniem tych projektów z dalszym zaangażowaniem polskich firm i wykonawców.
- 4. Współpraca w zakresie rozwoju elementów infrastruktury ekosystemu Przemysłu 4.0** – jako DIH, sieci certyfikowanych ekspertów, akceleratorów i inkubatorów. Podobne projekty (e-DIH) są już realizowane w Ukrainie ze środków funduszy europejskich i obejmują również procesy integracji z krajami UE. Polska ma bogate doświadczenie w tworzeniu podobnych struktur, które będą bardzo potrzebne w Ukrainie już w 1 kwartale 2024 roku.
- 5. Szkolenie personelu w zakresie produkcji – uczestnictwo w projektach i programach przekwalifikowania / podnoszenia kwalifikacji** (według określonych segmentów rynku). To, czy programy te mogą być wspólne lub synergiczne, jest kwestią otwartą, ale podobne propozycje są już przekazywane przez polskie klastry. W szczególności polski klaster obróbki metali oferuje ukraińskim specjalistom szkolenie pracowników i trenerów w zakresie odpowiednich technologii Przemysłu 4.0.
- 6. Wspólne uczestnictwo w innowacyjnych programach i projektach** finansowanych w UE (Horyzont / Cyfrowa Europa, SMP, Interreg itp.). Potencjał współpracy jest bardzo wysoki – wiele podmiotów ze struktur naukowych i badawczych już współpracuje, ale wciąż istnieje dużo innych możliwości.

Wszystkie te możliwości i obszary współpracy mają ogromny potencjał rozwoju i przekształcenia w projekty rozwojowe i biznesowe. Jednocześnie ich potencjał powinien zostać zbadany i uszeregowany bardziej szczegółowo. Projekt „APPAU Export Alliance” planuje odpowiednie badania w niektórych obszarach. Wspierany również przez stronę polską, co przyczyni się do opracowania perspektywy kierunków działania w latach 2024-2025.

## 4.2 Główne wyzwania związane ze współpracą do 2024 r.

Współpraca między partnerami wykazała osiągnięcia oraz obszary wzrostu i wyzwań. Obejmują one:

- 1. Podejścia ad hoc z obu stron**, takie jak niewystarczające planowanie, koordynacja i synchronizacja działań w rozwoju stosunków dwustronnych. Konsekwencją jest niewystarczająca efektywność działań. Na przykład po stronie polskiej strefę wzrostu można dostrzec w lepszej koordynacji inicjatyw FPPP i polskich klastrów (przez PCA) związanych z Przemysłem 4.0. W Ukrainie istnieje duża luka między UCA a instytucjami rządowymi – działania na ogół nie są zarządzane w praktyce. Dlatego partnerzy obu krajów powinni lepiej planować i koordynować działania. Potencjalnym rozwiązaniem jest utworzenie komitetu Przemysłu 4.0, który obejmuje przedstawicieli z obu stron i prowadzi swoje działania regularnie, co kwartał.
- 2. Niewystarczające finansowanie projektów współpracy z obu stron.** Analizując ogromny potencjał współpracy i znaczenie tych projektów dla odporności i odbudowy Ukrainy stwierdzono, że powinny mieć lepsze wsparcie, również ze strony Komisji Europejskiej. W 2023 roku poprawiono stan tej wymiany głównie dzięki stronie polskiej, jednak poziom finansowania wspólnych inicjatyw jest nadal niski.
- 3. Synchronizacja w kształtowaniu polityki.** Sprzeczne stanowiska kluczowych partnerów (FPPP jako organizacji rządowej) i UCA (APPAU jako stowarzyszenia przedsiębiorstw i klastrów) wymagają oczywistego dostosowania ze strony Ukrainy. UCA podejmuje prace, których celem

jest zaangażowanie ministerstwa rządu centralnego w wymiany, jednak strona polska może również podjąć dalsze kroki poprzez własne kanały wpływu na rząd ukraiński.

- 4. Rozszerzanie partnerstw oraz poprawa koordynacji i komunikacji.** Liczba partnerów po obu stronach związanych z zadaniami rozwoju Przemysłu 4.0-5.0 jest duża. Są to struktury państwowe, instytucje badawcze, regionalne agencje rozwoju, izby handlowe, agencje analityczne, międzynarodowi darczyńcy itp. Większość z nich nie jest zaznajomiona z działalnością ukraińsko-polskich partnerów w dziedzinie Przemysłu 4.0 i nie rozumieją znaczenia tej współpracy. Dlatego strony powinny znacznie zwiększyć poziom swoich działań komunikacyjnych, aby poprawić świadomość i zaangażować więcej partnerów.
- 5. Uruchomienie projektów flagowych** przyczyni się do zmotywowania i zaktywizowania uczestników ekosystemu w obu krajach. Strony muszą uruchomić 2-3 projekty pilotażowe na dużą skalę, każdy z udziałem co najmniej 10-15 kluczowych podmiotów ekosystemu. To zdecydowanie za mało dla lepszej konsolidacji zasobów, a podobne podejścia są rozwiązaniem wyzwania fragmentacji (sił i zasobów), które strony mogą nie w pełni rozumieć. Według autorów dokumentu jest to jedno z największych wyzwań we współpracy międzynarodowej. Podobne projekty mogą dotyczyć współpracy badawczej, wojskowo-technicznej czy uruchamiania nowych (klastrowych) produkcji, gdzie łańcuchy obejmują uczestników z obu krajów.

## 5. Rekomendacje dla planu działań Polska - Ukraina na 2024 r.

Poniższe zalecenia są istotne do rozważenia przez strony obu krajów.

- 1. Uzyskanie wsparcia politycznego na najwyższym szczeblu.** Po zatwierdzeniu przez FPPP zaleca się, aby niniejszy raport został przekazany za pomocą odpowiednich listów do odpowiednich ministerstw (gospodarki, innowacji, cyfryzacji) obu krajów w celu uzyskania wsparcia politycznego.
- 2. Uruchomienie międzyrządowego komitetu ds. współpracy dwustronnej w zakresie Przemysłu 4.0.** Komitet ten może pełnić role i funkcje w zakresie monitorowania, komunikacji i rzecznictwa, będzie wymagał pewnych zasobów, wsparcia finansowego. Obecnie jest postrzegany jako kluczowe narzędzie do sprostania wszystkim pięciu wyzwaniom opisanym powyżej.
- 3. Rozpoczęcie przygotowań do działań już zaplanowanych na 2024 r.** (Załącznik 3). Dzięki współpracy FPPP i Ukraińskiego Sojuszu Klastrow w 2023 roku, strony mają już potwierdzone plany i propozycje działań na 2024 rok. Ukraińskie klastry uzyskały również pewne wsparcie zasobów (projekty EAA i Professionals4Ukraine, patrz Załącznik 4), które przenoszą współpracę na bardziej systemowy poziom. Jednocześnie przygotowanie tych działań powinno rozpocząć się jak najwcześniej i wymaga dobrej koordynacji również ze strony polskiej. Dla każdego segmentu działań i planów powinni zostać wskazani koordynatorzy, a ogólny monitoring planu jest przedmiotem rozważań Komitetu Współpracy Dwustronnej.
- 4. Poszerzenie kręgu partnerów,** w tym międzynarodowych i uzyskanie ich wsparcia. Zaangażowanie silnych partnerów międzynarodowych, w tym Komisji Europejskiej, jest oczywistym kierunkiem działań komitetu. Kierunek ten wymaga odrębnego, szczegółowego planu działania.
- 5. Kontynuacja „cyklu analitycznego” z bardziej kompletnym raportem pod koniec 2024 roku.** Niniejszy raport stanowi niewielki wkład w rozwój stosunków dwustronnych między Polską a Ukrainą w dziedzinie Przemysłu 4.0. Będzie on kontynuowany w I kwartale 2024 r. w ramach projektu „APPAU Export Alliance”, który jest wspierany przez USAID. Kontynuacja i zakończenie prac analitycznych, zgodnie z priorytetami, które zostaną określone przez Komitet, uzupełnione i wzmocnione przez ekspertów Przemysłu 4.0 z obu krajów.



W przypadku pytań referencyjnych prosimy o kontakt pod adresem [yurchak.alexandre@clusters.org.ua](mailto:yurchak.alexandre@clusters.org.ua)

## 6. Bibliografia

1. Emergen Research (2023) 10 wiodących firm oferujących rozwiązania Przemysłu 4.0, online: <https://www.emergenresearch.com/blog/top-10-leading-companies-offering-industry-4-0-solutions> (dostęp: 19.12.2023).
2. Agenda cyfrowa Ukrainy (2018). online: [https://www.slideshare.net/APPAU\\_Ukraine/digital-agenda-ukraine](https://www.slideshare.net/APPAU_Ukraine/digital-agenda-ukraine) (w języku ukraińskim) (dostęp: 24.12.2023).
3. Yurchak, O. (2019) Ukrainska Stratehiya Industry 4.0 - 7 Napryamiv Rozvytku, online: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvytku/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 20.12.2023).
4. APPAU (2019) Strategia Przemysłu 4.0, online: <https://mautic.appau.org.ua/asset/42:strategia-rozvitku-4-0-v3pdf> (w języku ukraińskim) (dostęp: 24.12.2023)
5. APPAU (2020) Projekt krajowego programu rozwoju klastrów do 2027 roku, online: <https://mautic.appau.org.ua/asset/166:proekt-nacprogrami-klasternogo-rozvitku-do-2025-v1pdf> (w języku ukraińskim) (dostęp: 24.12.2023).
6. Schroeder Wolfgang (2016). Niemiecka strategia Przemysłu 4.0., online: [https://uk.fes.de/fileadmin/user\\_upload/publications/files/FES-London\\_Schroeder\\_Germanys-Industrie-40-Strategy.pdf](https://uk.fes.de/fileadmin/user_upload/publications/files/FES-London_Schroeder_Germanys-Industrie-40-Strategy.pdf) (dostęp: 20.12.2023).
7. UE (2015). Strategia jednolitego rynku cyfrowego dla Europy, online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52015DC0192> (dostęp: 20.12.2023).
8. UE (2021). Kompas cyfrowy 2030: europejska droga do cyfrowej dekady, online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0118> (dostęp: 22.12.2023).
9. KE (2021) Horyzont Europa, online: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en) (dostęp: 22.12.2023).
10. Monitor Transformacji Cyfrowej (2017). Kluczowe wnioski z krajowych inicjatyw w zakresie polityki przemysłu 4.0 w Europie., online: [https://es.sistematica.it/docs/379/DTM\\_Policy\\_initiative\\_comparison\\_v1.pdf](https://es.sistematica.it/docs/379/DTM_Policy_initiative_comparison_v1.pdf) (dostęp: 20.12.2023).
11. Industry4Ukraine (2020). Smart-spetsializatsiya ta klasternyy ruh - proekt ,INTEGRATSIYA 4.0', online: <https://www.industry4ukraine.net/publications/smart-speczializacziya-ta-klasternyj-ruh-proekt-integracziya/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 20.12.2023).
12. Land 4 Developers (2023). Network of Centers 4.0 in Ukraine, online: <https://land4developers.com/company/network-of-centers-4-0-in-ukraine/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 20.12.2023)
13. APPAU (2019). TK 185, online: <https://appau.org.ua/category/tk-185/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 20.12.2023).
14. APPAU (2023). Budowanie mapy drogowej transformacji cyfrowej w sektorze rolno-spożywczym. Online: <https://agri-food.appau.org.ua/en/home-page/> (dostęp: 21.12.2023)
15. APPAU (2022) Pidsumki 1-ho roku programi EIF - vid ad hoc do systemnoyi roboty. Online: <https://appau.org.ua/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 20.12.2023)
16. CMU (2021) Postanova Schodo spriyannya vprovadzhennyu tekhnolohichnoho pidkhodu ,Industriya 4.0' v Ukrayini, online: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/750-2021-%D0%BF#Text> (w języku ukraińskim) (dostęp: 21.12.2023)
17. VRU (2021). Krajowa strategia gospodarcza 2030, online: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-%D0%BF#Text> (w języku ukraińskim) (dostęp: 23.12.2023).
18. Horizon Dashboard, online: [https://dashboard.tech.ec.europa.eu/qs\\_digit\\_dashboard\\_mt\\_public/sense/app/1213b8cd-3ebe-4730-b0f5-fa4e326df2e2/sheet/62509062-153c-48c2-9716-afdc498336c8/state/analysis](https://dashboard.tech.ec.europa.eu/qs_digit_dashboard_mt_public/sense/app/1213b8cd-3ebe-4730-b0f5-fa4e326df2e2/sheet/62509062-153c-48c2-9716-afdc498336c8/state/analysis) (dostęp: 23.12.2023).
19. Fedak, M. (2019). Ukraiński przemysł krajobrazowy 4.0 - druga wersja., online: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/05/27/ukrainian-landscape-industry4-0-druga-vers%D1%96ya/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 20.12.2023).
20. APPAU (2020). Przemysł krajobrazowy 4.0 na Ukrainie., online: <https://land4developers.com/the-landscape-industry-4-0-in-ukraine/> (dostęp: 20.12.2023).
21. Jurczak, O. (2021), Przemysł 4.0. Wartość zachęt podatkowych., online: <https://industry4-0-ukraine>.



- com.ua/2021/12/05/regulatory-incentives-to-implement-industry40/ (w języku ukraińskim) (dostęp: 23.12.2023).
22. UNIDO (2020). Raport o rozwoju przemysłowym 2020. Industrializacja w erze cyfrowej, online: [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-11/UNIDO\\_IDR2020-MainReport\\_overview.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-11/UNIDO_IDR2020-MainReport_overview.pdf) (dostęp: 23.12.2023).
23. Industry4Ukraine (2020). Smart-spetsializatsiya v Ukrayini - yakoyu maie buty tsilova model., online: <https://www.industry4ukraine.net/publications/smart-specjalizaczija-v-ukrayini-yakoyu-maye-butyczilova-model/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 22.12.2023).
24. UCA (2023). Manifest Przemysł 5.0., online: <https://www.clusters.org.ua/en/blog-about-clusters/manifesto-industry-5-0/> (dostęp: 24.12.2023).
25. UCA (2023). Rezolucja pierwszej konferencji „Przemysł 5.0 na Ukrainie”, online: <https://www.clusters.org.ua/en/blog-about-clusters/resolution-of-the-first-international-conference-industry-5-0/> (dostęp: 23.12.2023).
26. Plan odbudowy Ukrainy, online: <https://recovery.gov.ua/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 24.12.2023).
27. Industry4Ukraine (2021). Najbardziej priorytetowy instrument i instytucje Przemysłu 4.0: aktualny stan wdrożenia, online: <https://www.industry4ukraine.net/bez-kategoriyi-uk/priorytetni-instrumenty-ta-instytucyi-industriyi-4-0/> (w języku ukraińskim) (dostęp: 24.12.2023).

# 7. Załączniki

Załącznik 1 - Porównanie kierunków UE (poziom ogólnoeuropejski) w zakresie Przemysłu 4.0 i propozycji ukraińskich

	<b>Kierunek UE w I4.0</b>	<b>Główny cel programów</b>	<b>Zainteresowania - perspektywy dla Ukrainy</b>
<b>1</b>	Jednolity rynek cyfrowy (DSM)	Jednolity rynek cyfrowy UE -> wspólne standardy, interoperacyjność	1. Przyspieszenie ogólnego rozwoju w dziedzinie sztucznej inteligencji, cyberbezpieczeństwa, pracy z danymi i rozwoju infrastruktury cyfrowej. 2. Szybsze przejście na standardy techniczne I4.0 w przemyśle.
<b>2</b>	EU4Digital	Rozwój i rozszerzenie inicjatyw DSM na kraje Europy Wschodniej	1. Rozszerzenie już istniejących projektów na temat cyberbezpieczeństwa prom. przedsiębiorstw (infrastruktura krytyczna) 2. najlepsze praktyki w zakresie rozwoju umiejętności cyfrowych i innowacji.
<b>3</b>	Inteligentna specjalizacja (S3)	Wzrost innowacyjności w branży dzięki lepszej współpracy między nauką, biznesem i rządem.	Szybsze i bardziej zorientowane na przemysł wdrożenie tego projektu w Ukrainie (trwające już od 2017 r.).
<b>4</b>	Innowacje ICT dla MŚP z sektorów przemysłowych (I4MS)	Rozwój I4.0 w MŚP. Teraz projekt jest już w czwartej, ostatniej fazie, nie jest jasne, jaka jest perspektywa	Od 2013 r. projekt przeszedł przez 3 fazy, w które Ukraina jeszcze nie weszła, dlatego transfer najlepszych doświadczeń w tworzeniu Centrów 4.0, Centrów Kompetencji i innych narzędzi rozwoju MŚP jest bardzo ważny.
<b>5</b>	Sieć DIH ( <a href="https://www.midih.eu/">https://www.midih.eu/</a> )	Tworzenie centrów egzaminacyjnych I4.0	1. integracja ukraińskich centrów 4.0 z siecią DIH/MiDIH 2. transfer najlepszych praktyk (w tym z poszczególnymi krajami - np. centra 4.0 w Niemczech)
<b>6</b>	Horizon Europe	Wzrost innowacyjności w kluczowych sektorach UE	Udział we wszystkich odpowiednich programach jest bardzo ważny, biorąc pod uwagę zakres programu i jego rozpoczęcie w 2021 r.
<b>7</b>	Projekty InterReg Europe	Inicjatywy regionalne i międzyregionalne I4.0	Uruchomienie podobnych projektów w Ukrainie.
<b>8</b>	Program Cyfrowa Europa	Przyspieszony rozwój programów cyfrowych (w tym DIH)	Podobnie jak w punkcie 5.
<b>9</b>	Nowa strategia przemysłowa UE	Podwójnie zielony i cyfrowy przemysł	Lepsza integracja z odpowiednimi programami - przemysłowymi i technologicznymi. W szczególności pozycjonowanie nas jako ważnego uczestnika europejskiego łańcucha dostaw i systemu cyfrowego łańcucha dostaw.

	IT	Przemysł 4.0	Dynamika w ciągu ostatnich 5 lat	Komentarze / statystyki i fakty
<b>A. Obszar zarządzania innowacjami</b>				
Klastry	20	10	Znaczący wzrost wraz z pojawieniem się UCA	Klastry APPAU + Eng-Automation-Machinery (EAM) w Kijowie, Charkowie, Winnicy, Zaporozu, Lwowie, Mykołajowie, Połtawie i Sumach.
Stowarzyszenia	8	3-5	Brak postępów	Istnieje ponad 50 stowarzyszeń przemysłowych, ale niewiele z nich ma w swojej agendzie priorytety hi-tech
Wyspecjalizowane agencje publiczne	Ministerstwo transformacji cyfrowej	0	Brak postępów	Istniało kilka prób uruchomienia zarządzania I4.0 w Ministerstwie Gospodarki i Ministerstwie Przemysłu Strategicznego, ale bez znaczących rezultatów
Agencja Rozwoju Regionalnego lub podobna	Diya.Business	0	Brak postępów	Żadna agencja regionalna nie jest dziś w stanie realnie wspierać Przemysłu 4.0 ani klastra przemysłowego. Pierwsze postępy odnotowano w obwodach lwowskim i wołyńskim (partnerzy UCA).
<b>B. Strefa innowacji</b>				
Startupy	(300-500 rocznie) 1600 (łącznie)	100-150	Pewne postępy odnotowano w działaniach ukraińskiego funduszu startowego (USF).	nie ma dokładnego rozliczenia startupów przemysłowych lub I4.0. Przybliżony udział startupów deep-tech i przemysłowych w całkowitym wolumenie wynosi mniej niż 10%, więcej informacji: <a href="https://techukraine.org">https://techukraine.org</a> i <a href="https://usf.com.ua/">https://usf.com.ua/</a> .
Uniwersytety	208	30	Dziesiątki uniwersytetów uruchamiają nowe programy dla studentów	Najbardziej aktywne i znane w ekosystemach I4.0 są politechniki w Kijowie, Lwowie, Dnieprze, Charkowie, Zaporozu i Odessie.
Centra badawczo-rozwojowe	100	NIE DOTYCZY	Brak postępów	Dobry przykład Yuzhnoye Design Office
Instytuty naukowe	NIE DOTYCZY	1	Słaby postęp (wg KAU)	Wśród ponad 110 instytucji naukowych jest tylko Kijowski Uniwersytet Akademicki, który jest aktywny w promowaniu technologii 4.0.

<b>C. Obszar inkubacji</b>				
Inkubatory	12	2	Brak postępów	Sikorsky Challenge / EO. EO zaprzestało działalności w Charkowie w 2022 roku
Akceleratory korporacyjne	Nie mniej niż 8	3	Brak postępów	DTEK / MHP / Metinvest (duży pakiet akcji)
HUB-y jako przestrzenie coworkingowe / networkingowe	50	NIE DOTYCZY	Słabe postępy (według regionalnych HUB-ów)	Unit.city, HUB 4.0 i inne
Fundusze venture	19	2-3	Brak postępów	Noosphera, Sikorsky Challenge, USF
Programy dotacji UE	NIE DOTYCZY	10+	Znaczący postęp na uniwersytetach i w MŚP	Unit.city, HUB 4.0 i inne
Inne fundusze	9	3	Znaczący postęp z programem darczyńcy i USF	Co najmniej 3 darczyńców (USAID, GIZ, UNDP) okresowo wspiera niektóre projekty zorientowane na Przemysł 4.0. USF wspiera również MŚP i startupy (głównie w kategorii deep-tech).
<b>D. Obszar testów / demonstracji i doświadczeń</b>				
Parki technologiczne	4	1	Brak postępów	Unit.city jest pierwszym parkiem innowacji, ale z niską orientacją na zastosowania przemysłowe
Parki przemysłowe	-	3	Postęp dokonuje się jedynie na poziomie legislacyjnym	Bila Tserkva, Vinnytsia, Gorodok
Centra wiedzy stosowanej (branżowej)	NIE DOTYCZY	NIE DOTYCZY	Brak postępów	Instytut naukowy Patona był dobrym przykładem / Nie ma rozwiniętego Centrum Prototypowania, nawet konieczność jest kluczowa
Laboratoria badawczo-rozwojowe i testy	te same 100 centrów badawczo-rozwojowych	NIE DOTYCZY	Brak postępów?	
Centra innowacji cyfrowych	NIE DOTYCZY	2	Dobre postępy w Kijowie (2)	Na platformie S3 zarejestrowane są 4 DIH / 2 są aktywne

	Działania	Kategoria	Opis	Główne cele	Data	Aktualny status	Budżet*	Osoba kontaktowa PL	Osoba kontaktowa UA
<b>A</b>	<b>TWORZENIE POLITYKI W PRZEMYSŁE 4.0-5.0</b>								
1	Ustanowienie regularnych prac komitetu dwustronnego	Kształtowanie polityki	Co kwartał spotkanie z planami i projektami do rozważenia	1. Ustalenie wspólnej agendy, 2. Ustalenie priorytetów dla odpowiednich projektów, 3. Ułatwienie wymiany, 4. Poprawa efektywności w środowisku obejmującym wielu interesariuszy.	co kwartał	planowanie	UA: projekt P4U (2 osoby) PL: TBD	Adrian Jasik	Alex Yurchak
2	Wymiana między organami rządowymi	Kształtowanie polityki	2 wizyty studyjne z udziałem kluczowych osób z obu stron	1. transfer polityk i najlepszych praktyk na Ukrainę, 2. porozumienie w sprawie (inteligentnych) projektów naprawczych	Do ustalenia	planowanie	UA: projekt P4U (do ustalenia) / do ustalenia	Adrian Jasik	Alex Yurchak
<b>B</b>	<b>PROGRAMY ODPORNOŚCI I ODBUDOWY UKRAINY</b>								
1	Okrągły stół w Warszawie		RT z kluczowymi interesariuszami inteligentnych branż. Prezentacja pierwszych wyników badania "Potencjał współpracy	określenie priorytetowych projektów i programów w odniesieniu do planów UA Gov (przygotowanych dla pakietu 50 mld euro)	Marzec	planowanie	UA: EAA / do ustalenia	Adrian Jasik	Alex Yurchak
<b>C</b>	<b>ROZWÓJ WSPÓŁPRACY W ZAKRESIE WYMIANY B2B - C2C W SMART.INDUSTRIES</b>								
1	Giełdy B2B Ind 4.0	EAA	Wizyta 10 ukraińskich firm z branży Ind Automation w Polsce	Wymiana B2B z polskimi głównymi wykonawcami automatyki i użytkownikami końcowymi	połowa marca	w przygotowaniu	EAA	Adrian Jasik	Alex Yurchak
2	Okrągły stół we Lwowie	P4U	Okrągły stół ambasadorów Professionals4Ukraine we Lwowie	Współpraca regionalna UA - PL, CZ, RO	Wrzesień	w przygotowaniu	P4U	Do ustalenia	Alex Yurchak

3	Mini-konferencja w Kijowie	P4U	Końcowe spotkanie ambasadorów P4U	Wyrównanie / wymiana	Wrzesień	w przygotowaniu	P4U	Do ustalenia	Alex Yurchak
4	I4.0 w obróbce metali	P4U	Prezentacja klastra Metarworking: techno 4.0	Wyrównanie / wymiana	styczeń-luty	planowanie	-	Sebastian Rynkiewicz	Andriy Karpenko
<b>D</b>	<b>ROZWÓJ EKOSYSTEMÓW / PARTNERSTWO W PROGRAMACH UE</b>								
1	Konferencja online "Materiały budowlane"	Odzyskiwanie	Spotkanie online między klastrami PL i UA: kompozyty i inne technologie konstrukcyjne	nawiązanie współpracy między firmami PL i UA	30 stycznia	w przygotowaniu	-	Andrzej Czulak	Born Schyrin
2	Budowa korytarza eDIH Mazovia - DIH KPI	Odzyskiwanie	Etap "po BOWI" (projekt BOWI zakończył się w 2023 r.) sugerował kontynuację współpracy między dojrzałymi (Mazovia) i młodymi (KPI) DIH.	zbudowanie prawdziwej współpracy (korytarza) między eDIH i DIH / regularna wymiana	Do ustalenia	szukanie finansowania	nie	Sylwia Stefaniak	Oleksandr Stepanets
3	Wymiany regionalne z ARD / online	Odporność	Po wizycie w Legnicy i Krakowie w grudniu 23 r. uzgodniono wymianę najlepszych doświadczeń polskich i ukraińskich aktorów regionalnych w zakresie rozwoju regionalnego / innowacyjnego.	1) dzielenie się najlepszymi praktykami wśród UA ADR 2) ustalenie formatu regularnej komunikacji na tematy Smartspecialization / Industry 4.0	Styczeń (do ustalenia)	planowanie	Do ustalenia	Do ustalenia	Anatolij Dolynnyj
<b>ORAZ</b>	<b>Bezpieczeństwo / MiTech - DualUse</b>								
1	Konferencja "Technologie kwantowe w obronności"	Odporność	Konferencja pod kierunkiem DG DEFIS/ 4 współorganizatorów (FR, GE, PL, UA)	zacieśnienie współpracy w zakresie technologii podwójnego zastosowania: kwantowych, fotonicznych i innych. Omówienie możliwości przystąpienia Ukrainy do ENDR	13-14/03	w przygotowaniu	UE / DG DEFIS	Maciej Nowakowski	Oleksa Woźniak

Załącznik 4 - Przegląd projektów współpracy I4.0 z Polską EAA i Professionals4Ukraine wspieranych przez stronę ukraińską na 2024 r.

### **Projekt „Sojusz eksportowy APPAU” (EAA)**

**Okres realizacji:** od grudnia 2023 r. do listopada 2024 r.

**Wielkość finansowania:** 2 transze x 25 000 euro

#### **Cel i założenia projektu**

Głównym celem projektu jest pomoc 10 członkom APPAU w rozpoczęciu systemowych działań w zakresie rozwoju możliwości eksportowych, aby dać impuls do zwiększenia sprzedaży, integracji z europejskimi łańcuchami dostaw, tworzenia miejsc pracy, a ostatecznie przyczyni się do stabilności i siły ukraińskich innowacyjnych firm.

Główne zadania projektu:

1. Utworzenie dwóch stałych komitetów ds. współpracy między ekosystemami innowacji:
  - a. Polska-Ukraina,
  - b. Czechy-Ukraina.
2. Przeprowadzenie dokładnych badań rynków Polski i Czech w segmencie automatyki przemysłowej.
3. Zawarcie co najmniej trzech umów handlowych na rynkach docelowych, zapewniających eksport produktów lub usług członków sojuszu.
4. Wdrożenie co najmniej trzech umów związanych z outsourcingiem inżynieryjnym lub kontraktowaniem.
5. Rozwój stosunków dwustronnych i inicjowanie wspólnych projektów z partnerami zewnętrznymi w ramach projektów odbudowy w Ukrainie.

W ramach finansowania projektu przewidziane są 2 misje biznesowe do Polski.

Beneficjenci projektu, 10 uczestników APPAU, to przedsiębiorstwa specjalizujące się w projektowaniu przemysłowym i automatyzacji, integracji systemów, rozwoju oprogramowania przemysłowego, produkcji dodatków, projektowaniu przemysłowym, marketingu przemysłowym itp.

### **Projekt „Wzmocnienie współpracy ukraińskich i europejskich klastrów w ramach programu Professionals4Ukraine”**

**Okres realizacji:** od lutego 2024 r. do listopada 2024 r.

**Wielkość finansowania:** 25 tysięcy euro

Internacjonalizacja ukraińskich MŚP i klastrów jest kluczową strategią UKA, której komponentem nr 1 jest integracja z łańcuchami wartości dodanej i ekosystemami innowacji UE. W latach 2022-2023 UKA wdrożyła ponad 20 różnych działań i mini-projektów w ramach realizacji tej strategii. Zgodnie z ocenami i tym doświadczeniem program Professionals4Ukraine jest uznawany za najlepszy mechanizm – rozwój sieci zagranicznych ambasadorów, którzy pomagają ukraińskim klastrom i przedsiębiorstwom we wzmacnianiu ich stabilności gospodarczej podczas wojny. **Wzmocnienie współpracy między klastremi UKA a zagranicznymi stowarzyszeniami biznesowymi z krajów docelowych z dostępem do konkretnych projektów integracyjnych**, poprzez stworzenie stałego centrum koordynacyjnego, jest głównym celem tego projektu.

#### **Cel i zadania.**

Projekt obejmuje następujące działania:

- » stworzenie oddzielnego centrum koordynacyjnego do pracy z ambasadorami z 7 krajów docelowych (w tym Polski),
- » określenie kierunków i planów działania z każdym z nich,
- » koordynacja we wdrażaniu ich indywidualnych środków,
- » uruchomienie komitetów współpracy dwustronnej dla 3 krajów (w tym Polski),
- » organizacja dwóch imprez finałowych we Lwowie i Kijowie.