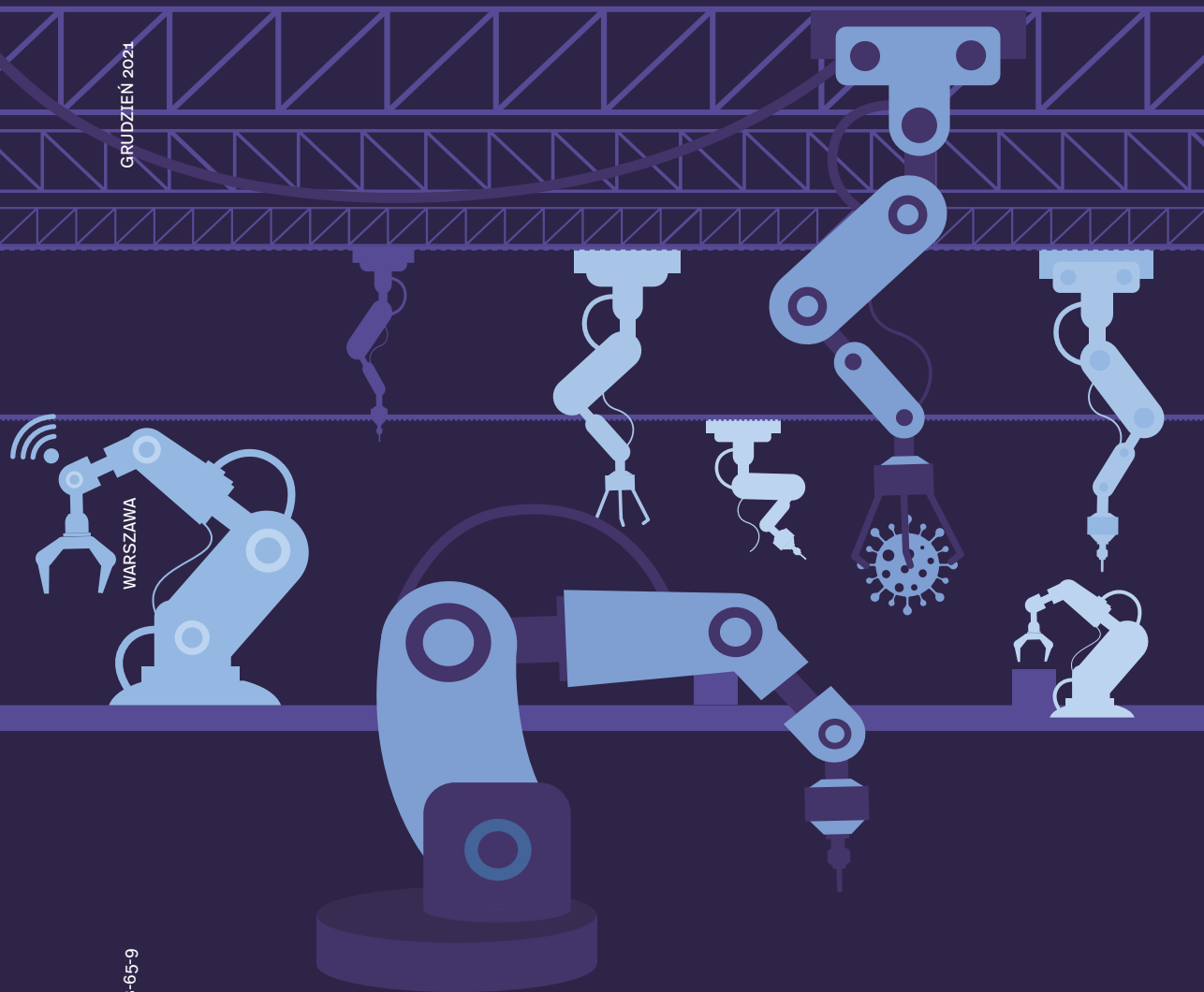


GRUDZIEŃ 2024



WARSZAWA

ISBN 978-83-66698-65-9

Czy pandemia przyśpieszyła robotyzację?

Cytowanie: Leśniewicz, F., Święcicki, I. (2021), *Czy pandemia przyspieszyła robotyzację?*,
Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.

Warszawa, grudzień 2021 r.

Autorzy: Filip Leśniewicz, Ignacy Święcicki

Redakcja: Jakub Nowak, Małgorzata Wieteska

Projekt graficzny: Anna Olczak

Skład i łamanie: Tomasz Gałązka

Współpraca graficzna: Joanna Cisek, Sebastian Grzybowski

Polski Instytut Ekonomiczny

Al. Jerozolimskie 87

02-001 Warszawa

© Copyright by Polski Instytut Ekonomiczny

ISBN 978-83-66698-65-9

Spis treści

Kluczowe liczby.....	4
Kluczowe wnioski.....	5
Wprowadzenie	7
Przegląd literatury.....	8
Mapa europejskiej robotyzacji.....	12
Robotyzacja w poszczególnych branżach przetwórstwa przemysłowego.....	14
Jak pandemia wpłynęła na zamówienia i instalacje robotów przemysłowych?.....	18
Roboty przemysłowe w Polsce w czasie pandemii.....	19
Wyniki badania jakościowego	24
Motywacje.....	24
Robotyzacja a zatrudnienie.....	27
Wpływ pandemii na robotyzację	30
Trudności związane z robotyzacją	32
Środki na inwestycje oraz czynniki przyczyniające się do robotyzacji	34
Zarządzanie robotyzacją i organizacją produkcji.....	36
Dyskusja	37
Bibliografia	39
Spis map, ramek, tabel i wykresów.....	41

Kluczowe liczby

42 liczba robotów przemysłowych na 10 tys. pracowników w przemyśle przetwórczym w Polsce

261,8 liczba robotów przemysłowych na 10 tys. pracowników w Szwecji, najbardziej zrobotyzowanym kraju Europy

177,8 liczba robotów na 10 tys. pracowników w branży produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych, najbardziej zrobotyzowanej polskiej branży przemysłowej

28 proc. spadek liczby nowo instalowanych robotów przemysłowych w UE w 2020 r. w porównaniu z rekordowym 2018 r.

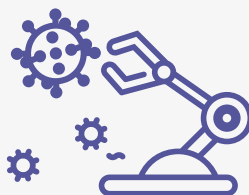
42,2 proc. spadek liczby nowo instalowanych robotów przemysłowych w polskiej branży motoryzacyjnej w 2020 r. w porównaniu z 2019 r.

Kluczowe wnioski

- W raporcie prezentujemy najnowsze dane dotyczące instalacji robotów przemysłowych w krajach UE, uwzględniające pierwszy okres pandemii COVID-19. Dane ilościowe zostały uzupełnione wynikami badań jakościowych, dających głębsze zrozumienie motywacji i działań polskich przedsiębiorstw, wykorzystujących roboty przemysłowe. W 2020 r. w Europie spadki liczby nowych instalacji odnotowano we wszystkich krajach za wyjątkiem Węgier. W wielu przypadkach był to kolejny rok z rzędu, w którym liczba zamówień spadała, **można więc przyjąć, że pandemia COVID-19 nie jest główną przyczyną zarejestrowanej zmiany**, a istotną rolę odgrywa faza cyklu koniunkturalnego, w której znajduje się dany kraj. W skali całej UE spadek wyniósł ok. 20 proc. w stosunku do 2019 r. i aż 28 proc. w porównaniu do rekordowego 2018 r. W Polsce szczyt zamówień miał miejsce w 2019 r., a ich liczba w 2020 r. była niższa o niemal 25 proc. Z kolei w skali całego świata liczba instalowanych robotów wzrosła – co wynika przede wszystkim z zamówień składanych przez chińskie fabryki. Zwiększenie liczby zamówień na roboty w tym kraju, wynikające z szybszego odbicia gospodarczego, przewyższyło sumaryczny spadek we wszystkich pozostałych państwach świata.
- **W Polsce w dziale przetwórstwa przemysłowego (zwanego dalej także branżą) wykorzystywane są średnio 42 roboty przemysłowe na 10 tys. pracowników.** Pod względem tego wskaźnika Polska zajmuje 16. miejsce w UE, przed nami są m.in. największe kraje UE oraz pozostałe kraje Grupy Wyszehradzkiej (V4). Przyczyną takiego stanu rzeczy jest specyfika polskiego przemysłu – przyciągającego inwestorów niskimi kosztami pracy, ale też zajmującego inne etapy łańcucha wartości niż chociażby nasi południowi sąsiedzi. W pozostałych krajach V4 znacznie większe znaczenie odgrywa branża motoryzacyjna, w której produkcja jest bardzo silnie robotyzowana. W rezultacie robotyzacja w Polsce będzie postępowała, jednak w najbliższym czasie nie należy oczekiwać w tym zakresie konwergencji z krajami Europy Zachodniej czy krajami Grupy Wyszehradzkiej.
- **Najbardziej robotyzowaną branżą w polskim przemyśle jest produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (177,8 robota na 10 tys. pracowników).** **Szybko zwiększa się natomiast liczba robotów w branży motoryzacyjnej (obecnie 165,5 robota na 10 tys. pracowników)** i w najbliższych latach można się spodziewać zmiany lidera robotyzacji w Polsce. Bardzo szybko robotyzuje się również przemysł farmaceutyczny (obecnie 111 robotów na 10 tys. pracowników), w której – jako jedynej – można zaobserwować szybkie tempo robotyzacji przy wysokiej wartości liczby robotów w przeliczeniu na liczbę pracowników.
- **Przedsiębiorstwa zwiększające wykorzystanie robotów przemysłowych zwiększają lub będą zwiększały zatrudnienie** – taki wniosek płynie z przeprowadzonych wywiadów pogłębionych z osobami na stanowiskach kierowniczych w badanych firmach. Robotyzacja podnosi produktywność i konkurencyjność przedsiębiorstw oraz przekłada się na większą liczbę zamówień. To z kolei pociąga zwiększenie zatrudnienia, choć często wymaga relokacji pracowników na inne stanowiska.

- **Z punktu widzenia firm pandemia nie wpłynęła na proces robotyzacji lub wpłynęła negatywnie w krótkim horyzoncie czasowym.** Firmy realizowały inwestycje, które zaplanowały wcześniej, natomiast nie podejmowały decyzji o rozpoczęciu nowych w trakcie pandemii. Z kolei pojawiające się opóźnienia przy instalacji robotów były związane m.in. z zakłóceniami łańcuchów dostaw i brakami niezbędnych

elementów. W długim horyzoncie czasowym pandemia może mieć jednak pozytywny wpływ na robotyzację. Przedstawiciele badanych firm zwracali uwagę na niezawodność robotów oraz ich odporność na kryzysy o charakterze pandemicznym. Podkreślali także problemy z podażą pracowników, których substytutem mogą być – na wybranych stanowiskach – właśnie roboty.



Wprowadzenie

W niniejszym raporcie skupiamy się na kluczowej dla obecnej rewolucji gospodarczej technologii – robotyzacji produkcji przemysłowej. Staramy się pokazać jaki wpływ na robotyzację mogła mieć pandemia, jaka jest dynamika rozwoju wykorzystania tej technologii w poszczególnych państwach, jaki wpływ może mieć ona na rynek pracy oraz jakie motywacje kierują firmami, które wykorzystują roboty w swojej działalności.

Trudności gospodarcze – powstałe na skutek walki z pandemią COVID-19 – miały istotny wpływ na postrzeganie i rolę robotów przemysłowych w gospodarce. Z jednej strony wprowadzenie na szerszą skalę robotów do hal fabrycznych było i będzie szansą na uniknięcie przestojów, związanych z chorobą czy kwarantanną pracowników lub ograniczeniami wynikającymi

z reżimów sanitarnych. Z drugiej, firmy decydujące się na inwestycję w maszyny muszą liczyć się z długimi okresami zwrotu i mniejszą elastycznością w dopasowywaniu produkcji do popytu, niż w przypadku zatrudniania pracowników. W czasie pandemii firmy w oczywisty sposób działają też w warunkach zwiększonej niepewności, a co za tym idzie, wstrzymują decyzje inwestycyjne, w tym związane z robotyzacją. W niniejszym raporcie przyglądamy się wynikowi działania tych czynników na jeden z najważniejszych trendów w przetwórstwie przemysłowym (zwanym dalej także przemysłem) w ostatnich latach – stałym zwiększaniu liczby robotów przemysłowych.

Pojęcie robotyzacji jest związane ze zjawiskiem automatyzacji i nierzadko bywa używane zamiennie. Nie jest jednak tym samym.

▸ Ramka 1. Definicja robotyzacji

Robotyzacja to „zastępowanie pracy ludzkiej pracą robotów, a robot to urządzenie zastępujące człowieka przy wykonywaniu niektórych czynności” (PWN, 2019). Automatyzacja natomiast to „wprowadzenie do produkcji, transportu, pracy biurowej itp. urządzeń automatycznych” (PWN, 2019). Różnica jest nieznaczna, dotyczy nacisku na zastąpienie przez roboty pracy ludzkiej. Robotyzacja to forma automatyzacji produkcji, która wiąże się zastąpieniem człowieka przez robota (Grzeszak, Sarnowski, Supera-Markowska, 2019).

Robotyzacja gospodarki to bardzo ważne zjawisko, m.in. dlatego, że technologia ta jest uznawana za dysruptywną czyli taką, którą „cechuje zdolność do całkowitego zastępowania dotychczasowych rozwiązań nowymi o większej efektywności i wyższej jakości działania” (Rudawska, 2004). Z jednej strony daje nadzieje na wzrost produktywności i większy wzrost gospodarczy. Z drugiej tworzy obawy o powiększające się

nierówności społeczne czy dostęp do pracy. W raporcie postanowiliśmy przyjrzeć się bliżej temu zjawisku, starając się ocenić jednocześnie jaki wpływ na nie miała pandemia, jaki wpływ na rynek pracy może mieć robotyzacja oraz ile robotów w ostatnim roku zainstalowano w Polsce i w innych państwach.

Raport składa się z dwóch głównych części. Pierwszą poświęciliśmy analizie danych

ilościowych, opublikowanych przez Międzynarodową Federację Robotyki (International Federation of Robotics, IFR), zawężonych do przetwórstwa przemysłowego. Prezentujemy mapę europejskiej robotyzacji, wskazując kraje i branże (zwane również dalej działami), które robotyzują się najszybciej, jak i te, które mają najwięcej do nadrobienia względem liderów. Pokazujemy też pozycję Polski na tle Unii Europejskiej oraz analizujemy zmiany, które zaszły w czasie pandemii – która w większości przypadków doprowadziła do spowolnienia procesu robotyzacji.





W drugiej części raportu omówiliśmy wyniki badania jakościowego, które Polski Instytut Ekonomiczny przeprowadził na grupie piętnastu osób piastujących stanowiska kierownicze wśród średnich i dużych firm działających w Polsce i wykorzystujących roboty przemysłowe w swojej głównej działalności. Celem badania było zrozumienie motywacji dla których firmy stosują roboty przemysłowe oraz tego jaki potencjalny wpływ ta technologia może mieć na pracowników i szerzej na rynek pracy. Analiza udzielonych odpowiedzi daje lepsze zrozumienie procesów opisanych przez dane ilościowe, szczególnie dotyczące 2020 r.




Przegląd literatury

Podczas pracy koncepcyjnej nad raportem zwróciliśmy uwagę na kilka wątków pojawiających się również w literaturze naukowej. Pierwszym był wpływ robotyzacji na rynek pracy (tabela 1). W tej kwestii mogliśmy zobaczyć, że wyniki badań różnią się diametralnie – od wniosku, że robotyzacja zmniejsza zatrudnienie, poprzez brak wpływu, aż po wpływ pozytywny. Skąd jednak

takie rozbieżności między różnymi badaniami? Ważne wydaje się rozróżnienie poziomu badań. Zwrócili na to uwagę również Klenert, Fernández-Macías i Antón Pérez (2020), którzy pokazują, że badania na poziomie mikro wykazują kompletność w zakresie zatrudnienia i stosowania robotów, co jest trudniejsze do uchwycenia na poziomie danych zagregowanych.

▾ Tabela 1. Wybrane pozycje z literatury dotyczącej robotyzacji w przemyśle

Rok publikacji	Autorzy	Wybrane wyniki badań	Wpływ na zatrudnienie
2018	Chiacchio, Petropoulos, Pichler	Jeden dodatkowy robot na tysiąc pracowników zmniejsza wskaźnik zatrudnienia o 0,16-0,20 punktów procentowych, a idące za tym zmiany dotyczą szczególnie osób o średnim wykształceniu i młodych.	
2020	Acemoglu, Restrepo	Jeden robot więcej na tysiąc pracowników zmniejsza stosunek zatrudnienia do liczby ludności o około 0,2 pkt. proc., a płace o 0,42 proc.	
2016	Jäger, Moll, Lerch	Roboty przemysłowe nie mają ani pozytywnego, ani negatywnego bezpośredniego wpływu na zatrudnienie na poziomie firm.	
2018	Graetz, Michaels	Analizując wpływ robotyzacji w 17 państwach ocenili, że roboty nie zmniejszyły znacząco całkowitego zatrudnienia, chociaż zmniejszają udział pracowników o niskich kwalifikacjach.	

2020	Klenert, Fernández-Macías, Antón Pérez	Korzystanie z robotów przemysłowych przez firmy wiąże się ze wzrostem zagregowanego zatrudnienia.	
2019	Koch, Manuylov, Smolka	Robotyzacja koreluje ze wzrostem zatrudnienia.	
2022 (w przygotowaniu)	Bachmann, Gonschor, Lewandowski, Madoñ	Robotyzacja w krajach o niskich kosztach pracy zwiększa szanse na zatrudnienie dla młodych oraz zwiększa stabilizację pracy dla starszych pracowników (zmniejsza ryzyko utraty pracy).	

Źródło: opracowanie własne PIE.

Istotnym wymiarem związanym z robotyzacją jest idący za nią wzrost produktywności. Pod tym względem zgodność między badaczami jest o wiele większa. Na taki wzrost wskazują m.in. Koch, Manuylov i Smolka (2019), Graetz i Michaels (2018) czy Jäger, Moll i Lerch (2016). Na wzrost produktywności związany z robotyzacją i idące za tym planowane zwiększanie lub przynajmniej utrzymanie zatrudnienia, wskazują również badane przez PIE firmy w przywoływanym wyżej badaniu jakościowym.

Osobnym wątkiem był wpływ pandemii na robotyzację. Wydaje się, że sytuacje kryzysowe powinny wpływać na innowacyjne dostosowywanie się firm do drastycznie zmieniających się warunków. Leduc i Liu (2020) wskazują, że niepewność zatrudnienia spowodowana pandemią może zwiększyć zachętę do automatyzacji. Z drugiej strony autorzy raportu o sytuacji MŚP (Pekao, 2021) pokazują, że w 2020 r. nie doszło do przełomu w wydatkach na innowacje produktowe czy procesowe.

Innym ważnym zagadnieniem, które pozwala umieścić robotyzację w szerszym kontekście strategii rozwojowych, była zmiana podejścia do polityk przemysłowych przez największe państwa świata. Komisja Europejska opublikowała Nową Strategię Przemysłową dla Europy (www7), wskazując m.in. na problemy uzależnienia od strategicznych dla gospodarki komponentów. Prezydent Francji, Emmanuel Macron, ogłosił plan inwestycyjny, w którym kilkanaście miliardów euro ma zostać zainwestowane do 2030 r. m.in. w sztuczną inteligencję czy robotyzację (www8). Z kolei wśród wydatków państw na konkretne technologie mogliśmy zobaczyć m.in. inicjatywę amerykańskiego Senatu, który przyjął w czerwcu ustawę kierującą ponad 50 mld USD na rozwój i produkcję półprzewodników w Stanach Zjednoczonych (www9). Z kolei Chiny w XIV planie pięcioletnim zakładają, że do 2025 r. zainwestują w krytyczne technologie ponad 1,4 bln USD (www10).

▸ Ramka 2. Strategiczny wymiar robotyzacji

Przyglądając się robotyzacji pod kątem znaczenia strategicznego należy patrzeć nie tylko na rozmieszczenie robotów przemysłowych (tj. miejsca i działy przemysłu, w których roboty są wykorzystywane), ale również na kraje i firmy, które projektują i wytwarzają roboty. Za gros produkcji robotów odpowiedzialna jest Azja i, w mniejszym stopniu, Europa. W 2019 r. Japonia odpowiadała za 47 proc. światowej podaży robotów przemysłowych, [www1](#)). Jak podaje Csefalvay (2021), 28 największych producentów robotów wywodzi się jedynie z 12 państw, z czego tylko cztery mają trzy takie firmy lub więcej: Dania, Szwajcaria (po 3), Niemcy i Japonia (po 6)¹. Szwajcarskie korporacje ABB oraz Stäubli, włoska korporacja międzynarodowa Comau Spa, czy przejęta przez amerykański Teradyne duńska Universal Robots z siedzibą w Odense, dowodzą istniejącego potencjału, choć również wskazują na zagrożenia związane z przejęciami europejskich wysokich technologii. Technologie związane z robotyzacją są również wymieniane jako istotne w publikowanych przez UE czy rządy państw europejskich strategiach przemysłowych. Przejawem rosnącego znaczenia tego rodzaju technologii była dyskusja o ochronie przed przejęciami firm dysponującymi zaawansowanymi technologiami, wywołana sprzedażą niemieckiej firmy KUKA podmiotom z kapitałem chińskim ([www2](#)).

W poniższej tabeli przedstawiamy najważniejsze firmy zajmujące się produkcją różnego typu robotów przemysłowych.

▸ Tabela 2. Wybrane firmy zajmujące się produkcją robotów przemysłowych

Nazwa	Opis
Fanuc Corporation	Japońska firma produkująca rozwiązania do automatyzacji zakładów produkcyjnych, roboty przemysłowe i systemy laserowe. Główna siedziba mieści się w Oshino (prefektura Yamanashi).
Mitsubishi Electric Corporation	Japońska firma zajmująca się m.in. produkcją robotów współpracujących i automatyzacją fabryk. Główna siedziba mieści się w Tokio.
Yaskawa Electric Corporation	Japońska firma zajmująca się m.in. produkcją systemów napędowych, automatyki przemysłowej oraz robotów przemysłowych, takich jak roboty spawalnicze, koboty czy ramiona robotyczne (<i>robotic arms</i>). Główną siedzibę ma w prefekturze Fukoka.
DENSO	Japoński producent robotów przemysłowych, głównie przeznaczonych dla sektora <i>automotive</i> . Główną siedzibę ma w mieście Kariya.
ABB	Szwajcarsko-szwedzka korporacja międzynarodowa. Jest wiodącym dostawcą robotów przemysłowych i oprogramowania robotów, sprzętu i kompletnych rozwiązań aplikacyjnych. Główną siedzibę ma w Zurychu (Szwajcaria).

¹ IFR (2021) powołuje się nawet na 9 producentów robotów z Japonii.

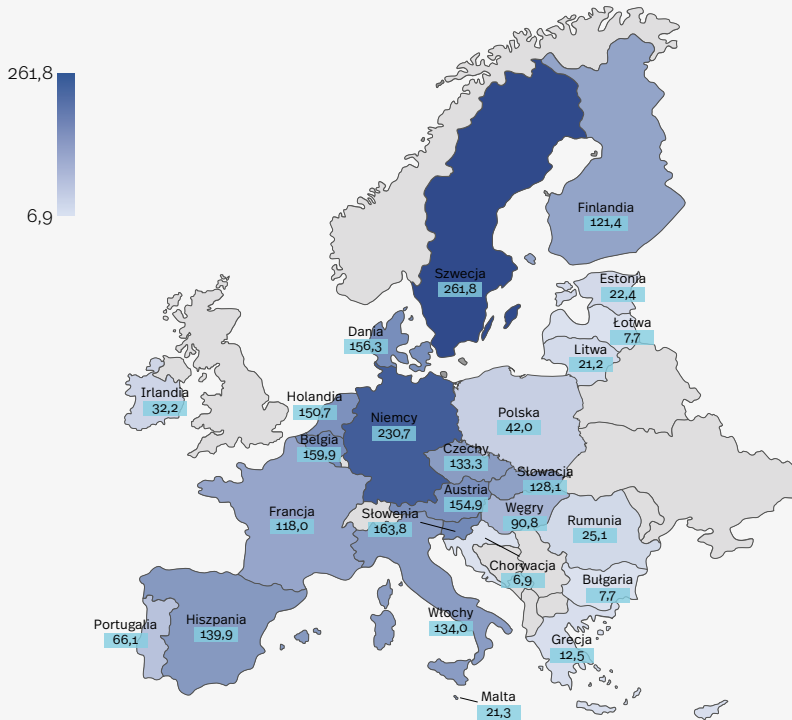
Stäubli	Globalny dostawca rozwiązań mechatronicznych z trzema głównymi dziedzinami: złącza, robotyka i tekstylia. Jest międzynarodową korporacją z główną siedzibą w Szwajcarii.
KUKA	Firma, której największym udziałowcem jest chińska Midea Group (95 proc. akcji, www3), z główną siedzibą w Augsburgu (Bawaria). Firma produkuje roboty przemysłowe oraz tworzy rozwiązania potrzebne do automatyzacji fabryk.
Comau	Włoska międzynarodowa korporacja z główną siedzibą w Turynie. Główna działalność firmy to automatyka przemysłowa oraz systemy i usługi z nią związane a także produkcja robotów przemysłowych.
Universal Robots	Producent robotów przemysłowych, głównie kobotów. Główną siedzibę ma w Odense w Danii.
Siasun Robot & Automation Co Ltd	Jeden z największych chińskich producentów robotów przemysłowych specjalizujący się w projektowaniu, produkcji i sprzedaży robotów przemysłowych, systemach urządzeń produkcyjnych i systemach urządzeń energetycznych. Główną siedzibę ma w Shenyang w Chinach.
Omron Adept Technology Inc	Ważny amerykański producent i dostawca robotyki przemysłowej oraz rozwiązań z zakresu automatyki przemysłowej, w tym m.in. oprogramowania. Główną siedzibę ma w Pleasanton w Kalifornii.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: [www4](#); [www5](#); [www6](#).



Mapa europejskiej robotyzacji

Mapa 1. Robotyzacja w Unii Europejskiej. Liczba robotów na 10 tys. pracowników przetwórstwa przemysłowego w 2020 r.



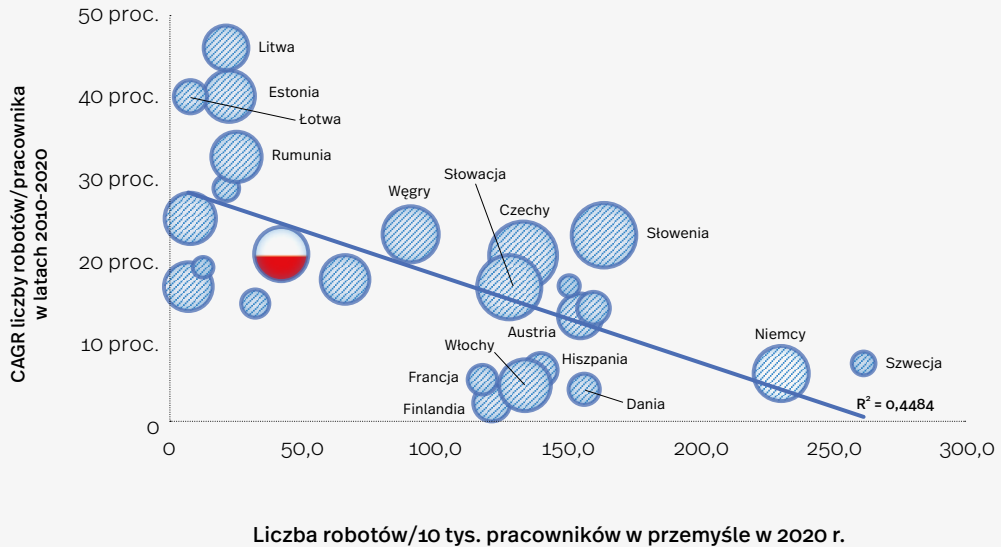
IFR podaje dane dla 25 krajów UE, wszystkich z wyjątkiem Cypru i Luksemburga.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR i ILO.

Kraje Unii Europejskiej są zróżnicowane zarówno pod względem liczby robotów przemysłowych i tempa robotyzacji, jak i znaczenia przetwórstwa przemysłowego – głównego odbiorcy robotów. Proces robotyzacji rozpoczął się najwcześniej w Niemczech czy Szwecji, tam też jest najbardziej zaawansowany. Niewielu krajom udało się znacząco podnieść swoją pozycję względem innych. Wyjątkiem jest tu Słowenia, która

od 2010 r. poprawiła swoją pozycję w zestawieniu najbardziej zrobotyzowanych państw aż o 9 pozycji (z 12. na 3.) oraz Belgia (awans o 5 pozycji). W Słowenii idzie to w parze ze zwiększaniem zatrudnienia oraz udziału produkcji przemysłowej w PKB. Z kolei Finlandia i Francja to kraje, w których przemysł traci na znaczeniu, a pod względem wskaźnika robotyzacji kraje te spadły odpowiednio o 8 i 6 miejsc w ciągu ostatniej dekady.

Wykres 1. Robotyzacja w krajach UE



Liczba robotów/10 tys. pracowników w przemyśle w 2020 r.

Uwaga: rozmiar kropki odzwierciedla udział pracowników zatrudnionych w przetwórstwie przemysłowym (największa kropka – lider, proporcje oddają względne udziały). Niebieska linia wyznacza trend liniowy.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IFR oraz ILO.

Na wykresie 1 prezentujemy zestawienie liczby robotów przemysłowych na 10 tys. pracowników w 2020 r., przeciętne roczne tempo wzrostu liczby robotów na 10 tys. pracowników oraz udział zatrudnienia w przetwórstwie przemysłowym w całym zatrudnieniu. Na tej podstawie można wyróżnić kilka grup krajów. Niemcy i Szwecja to zdecydowani liderzy robotyzacji, jedyne dwa kraje, w których liczba robotów przemysłowych przekracza 200/10 tys. pracowników, a ta proporcja wzrastała w ostatnich latach raczej powoli. Kraje te różni jednak znaczenie przetwórstwa przemysłowego w całej gospodarce. O ile w Niemczech w tym sektorze pracuje 20,9 proc. wszystkich zatrudnionych, a odsetek ten jest na takim samym poziomie jak w 2010 r., o tyle w Szwecji w przemyśle zatrudnionych jest jedynie 10,4 proc. pracowników, a odsetek ten w ostatniej dekadzie systematycznie spadał.

Na drugim końcu wykresu można znaleźć kraje bardzo szybko robotyzujące się, które jednak są wciąż na początku drogi do nasycenia przemysłu maszynami. To przede wszystkim kraje bałtyckie oraz Rumunia, w których przeciętne tempo wzrostu liczby robotów na 10 tys. pracowników przekraczało w ostatniej dekadzie 30 proc. rocznie.

Między tymi skrajnościami znajdują się dwie wyraźne grupy krajów. Z jednej strony pozostałe największe kraje UE (poza Niemcami) wraz z Danią i Finlandią. Liczba robotów w przeliczeniu na pracownika jest w nich na średnim poziomie, natomiast przyrosty w ostatniej dekadzie były bardzo powolne (2-6 proc.). Zatrudnienie w przemyśle jest na poziomie poniżej średniej UE (poza Włochami). Z kolei kraje Grupy Wyszehradzkiej – za wyjątkiem Polski – wraz ze Słowenią oraz Austrią notują podobną liczbę

robotów na 10 tys. pracowników, co największe kraje UE (między 90 na Węgrzech a 163 na Słowenii), jednak wartość ta rośnie znacznie szybciej, znacznie większy jest także udział przemysłu w całości zatrudnienia. Na podobnym poziomie robotyzacji co Grupa Wyszehradzka są też Belgia i Holandia, jednak cechują się one znacznie niższym odsetkiem zatrudnionych w przemyśle (odpowiednio 13 proc. i 10 proc. zatrudnionych).

Polskę trudno zaklasyfikować do którejś z powyższych grup. Liczba robotów przemysłowych na poziomie 42/10 tys. Pracowników

daje nam 16. Miejsce w UE. Przeciętny roczny przyrost to 21 proc., co lokuje nas wśród szybciej robotyzujących się krajów, jednak daleko za liderami oraz poniżej Węgier czy Czech, które mają obecnie znacznie więcej zainstalowanych robotów przemysłowych. Z kolei zatrudnienie w przemyśle jest powyżej unijnej średniej (20 proc. w porównaniu do 17 proc.), co daje nam 6. Miejsce w Unii. Należy jednak zauważyć, że wszystkie kraje, w których odsetek ten jest większy, dysponują znacznie większą liczbą zainstalowanych robotów przemysłowych w stosunku do liczby pracowników.

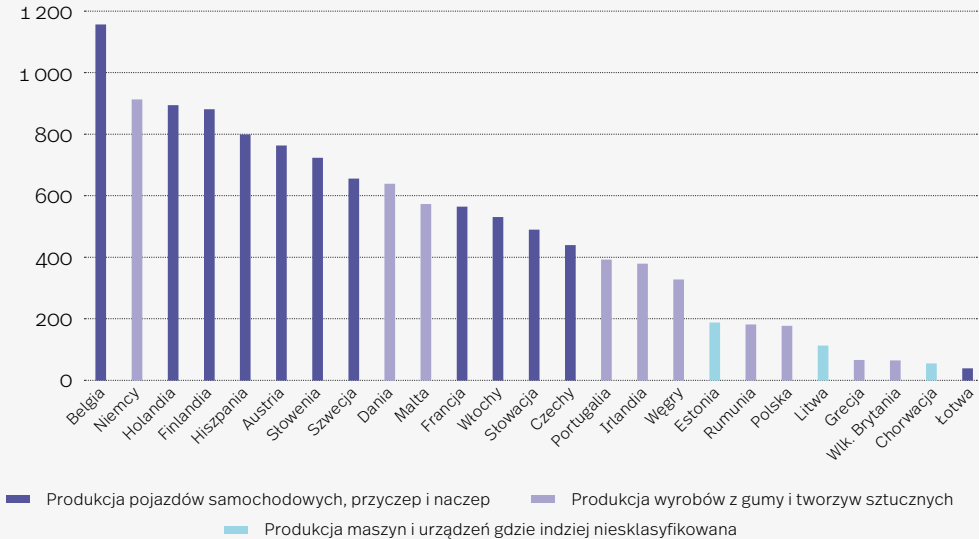
Robotyzacja w poszczególnych branżach przetwórstwa przemysłowego

W tej części analizy przyjrzymy się robotyzacji poszczególnych działów przetwórstwa przemysłowego². Zróżnicowanie robotyzacji w 15 działach raportowanych przez IFR jest bardzo duże – w niektórych (np. produkcja tekstyliów, odzieży i wyrobów ze skóry czy wytwarzanie koksu i produktów rafinacji ropy naftowej i produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych) robotów praktycznie się nie wykorzystuje (lub umykają one klasyfikacji IFR).

W 2020 r. najwięcej robotów w przeliczeniu na liczbę pracowników wykorzystywano w produkcji pojazdów samochodowych, przyczep i naczep (dział 29) oraz produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (dział 22). Branże te były najbardziej zrobotyzowane w 22 krajach UE (w 12 liderem była branża motoryzacyjna, w 10 dział produkcji wyrobów z gumy). W trzech pozostałych, dla których IFR podaje dane, liderem robotyzacji była produkcja maszyn i urządzeń (dział 28).

² Klasyfikacja IFR obejmuje, w ramach przetwórstwa przemysłowego, 14 działów oraz kategorię „pozostałe”. Po dział stosowany przez IFR nie w pełni odpowiada klasyfikacji stosowanej przez urzędy statystyczne (NACE rev. 2), zgodnie z którą podawane są dane o zatrudnieniu wykorzystywane w niniejszym raporcie. Odpowiednia agregacja i dopasowanie obu klasyfikacji przeprowadziliśmy na podstawie Jurkat, Klump, Schneider (2021). W związku z systemem raportowania stosowanym przez IFR, niektóre działy wyróżniane przez statystykę publiczną są agregowane w większe grupy – np. produkcja artykułów spożywczych, produkcja napojów i produkcja wyrobów tytoniowych (działy 10-12), działy 13-15 czy działy 17 i 31. W niniejszym raporcie posługujemy się kategoriami stosowanymi przez IFR, gdyż nie ma możliwości ich dezagregacji. Dokonujemy jednak niezbędnych dostosowań tak, aby możliwe było zestawienie danych IFR i ILO. Przykładowo część produkcji zaklasyfikowanej przez IFR jako produkcja pojazdów mechanicznych jest przez nas uwzględniana zgodnie z klasyfikacją NACE jako produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych. W rezultacie wyniki dotyczące produkcji pojazdów mechanicznych różnią się w niniejszym raporcie względem wyników podawanych przez IFR.

Wykres 2. Najbardziej zrobotyzowane branże przetwórstwa przemysłowego w krajach UE w 2020 r. (liczba robotów przemysłowych na 10 tys. pracowników)



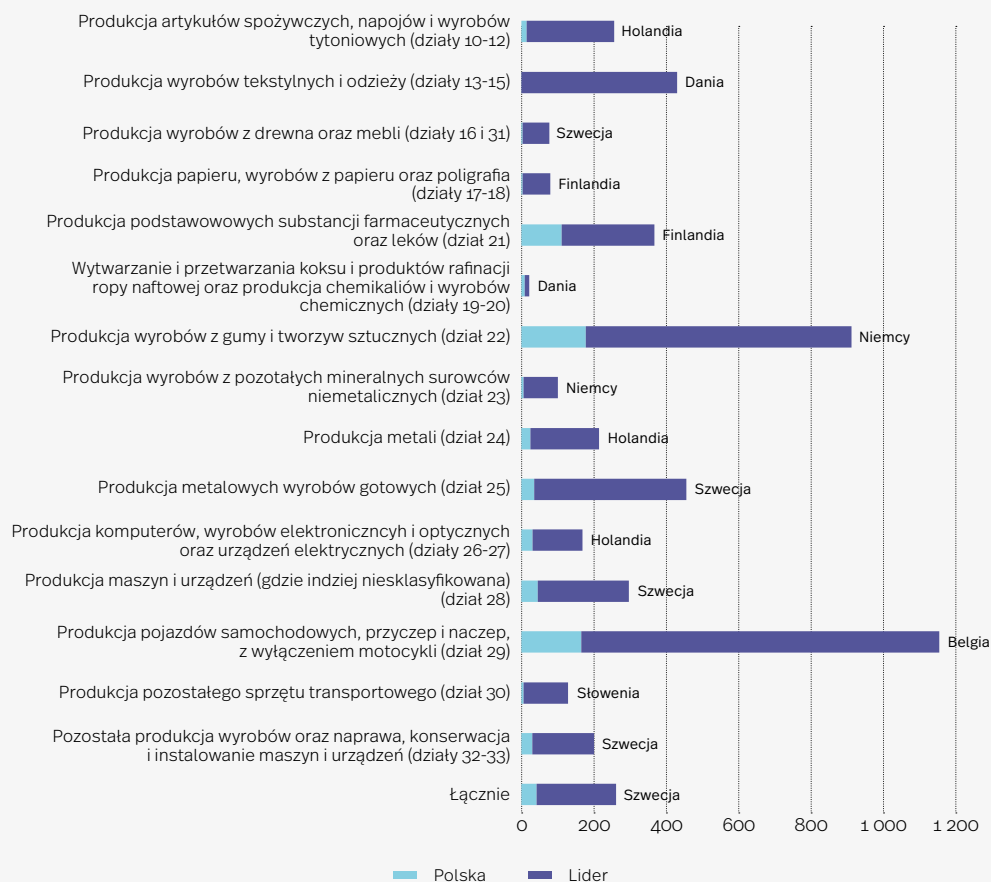
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR i ILO.

Należy przy tym podkreślić, że jeszcze dekadę temu to dział produkcji wyrobów z gumy i wyrobów sztucznych była liderem aż w 14 krajach unijnych. W ostatnich latach to jednak motoryzacja zrobotyzowała się szybciej. Analizując stopień robotyzacji poszczególnych branż należy również mieć na uwadze ich znaczenie gospodarcze w danym kraju. Przykładowo w Belgii, gdzie w dziale produkcji pojazdów liczba robotów na 10 tys. pracowników to rekordowe 1155, odsetek zatrudnionych tam pracowników to jedynie 6,5 proc. (38,3 tys.) wszystkich pracowników przemysłu. Dla porównania,

w Niemczech jest to 15 proc. (841 robotów/10 tys. pracowników), a w Czechach 17 proc. (439 robotów/10 tys. pracowników).

W Polsce również najwięcej robotów wykorzystywanych jest w dziale produkcji wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych. Na 10 tys. pracowników przypada tam obecnie nieco ponad 177 robotów przemysłowych, a w dziale produkcji pojazdów ok. 165. Tempo wzrostu robotyzacji w produkcji pojazdów było w ostatnich latach wyższe niż w dziale produkcji wyrobów z gumowych i w ciągu kilku najbliższych lat lider robotyzacji w Polsce może się zmienić.

Wykres 3. Robotyzacja poszczególnych branż przetwórstwa przemysłowego w Polsce w porównaniu do liderów europejskich w 2020 r. (liczba robotów na 10 tys. pracowników)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR i ILO.

Patrząc na stan robotyzacji poszczególnych działów przetwórstwa przemysłowego w Polsce na tle europejskich liderów widać jak znaczny dystans dzieli od nich nasz kraj. Teoretycznie najbliższą (43 proc. wartości lidera) jesteśmy w branży przetwórstwa koksu i produktów rafinacji ropy naftowej (działy 19-20), jednak jest to dział, w którym wykorzystuje się najmniej robotów przemysłowych. W produkcji podstawowych wyrobów farmaceutycznych oraz

leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych (dział 21), przy wykorzystaniu 111 robotów na 10 tys. pracowników, jesteśmy w 1/3 poziomu robotyzacji osiągniętego w Finlandii (368 robotów/10 tys. pracowników). Liczba robotów w tej branży w Polsce bardzo szybko jednak rośnie. W pozostałych działach ten stosunek nie przekracza 20 proc.

Warto zwrócić również uwagę na produkcję wyrobów spożywczych i napojów oraz wyrobów

tytoniowych, zatrudniającą największą liczbę pracowników spośród wszystkich analizowanych (działy 10-12), a obecnie charakteryzującą się wskaźnikiem 14,8 robota/10 tys. pracowników. W Polsce liczba nowo instalowanych robotów w tym dziale systematycznie rośnie. Nawet w trudnym 2020 r. liczba ta była o 36 proc. wyższa niż w 2019 r. i aż o 149 proc. wyższa niż pięć lat temu.

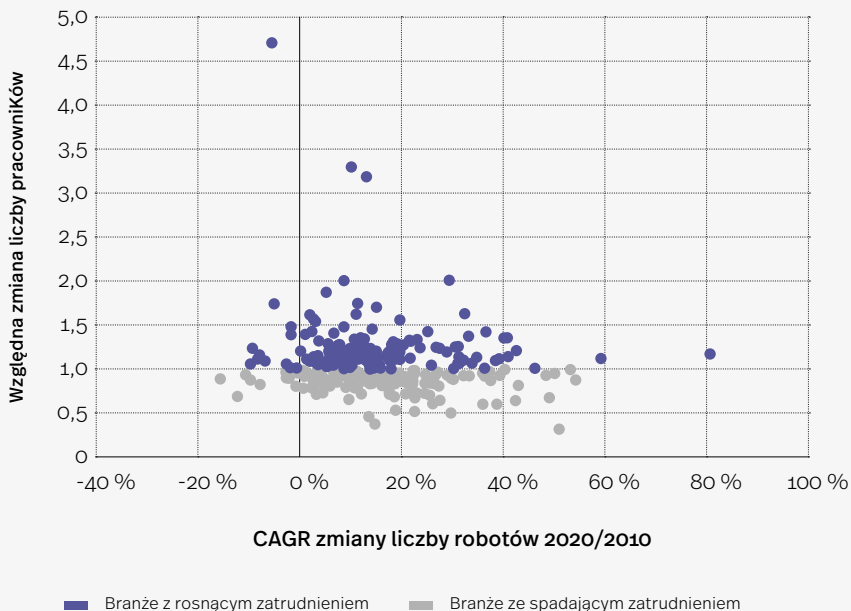
Patrząc na zróżnicowanie poziomu robotyzacji w poszczególnych branżach przemysłu w Polsce warto podkreślić pozytywne strony

takiego zjawiska. Jak argumentuje Cséfalvay (2020) rozproszenie robotów w różnych branżach może przynieść korzyści gospodarcze, na skutek dyfuzji korzyści, synergii oraz uniknięcia pułapki „zależnej robotyzacji”. Wskazuje on również na pozostałe kraje V4 jako najmocniej uzależnione od jednego sektora (motoryzacyjnego) oraz od inwestycji zagranicznych koncernów. Patrząc na dane dotyczące robotyzacji w Polsce wydaje się, że możliwe jest wejście na inną ścieżkę rozwoju i uniknięcia pułapek „zależnej robotyzacji”.

▸ Ramka 3. Dane IFR a zatrudnienie w przemyśle

Zestawienie danych IFR z danymi o zatrudnieniu nie daje podstaw do twierdzenia o istotnym wpływie robotyzacji na zmiany zatrudnienia.

▸ Wykres 4. Zmiana wskaźnika robotyzacji i zatrudnienie w poszczególnych branżach przetwórstwa przemysłowego w krajach UE



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR i ILO.

Porównaliśmy przeciętne roczne tempo zmiany wskaźnika robotyzacji (CAGR), tj. zmiany liczby robotów przemysłowych na 10 tys. pracowników ze względną zmianą liczby pracowników. Zmianę liczby pracowników w danej branży przemysłu porównaliśmy ze zmianą zatrudnienia w całym przetwórstwie przemysłowym w danym kraju. Pozwoliło to określić czy zmiany w zatrudnieniu w danej branży różniły się względem zmian w całym przemyśle danego kraju i czy występowała korelacja z tempem robotyzacji. Wykres 4 ilustruje tę zależność – jest ona niewielka i nie daje podstaw do wskazywania robotyzacji jako istotnie związanej ze zmianami zatrudnienia. Rozbicie analizowanych działań na dwie podgrupy – z rosnącym zatrudnieniem i ze spadającym – również nie zmienia tej obserwacji. W żadnej z podgrup relacja nie jest istotna. Obserwacja ta jest zgodna zarówno z częścią literatury naukowej, jak i z wnioskami z przeprowadzonego przez nas badania jakościowego, zaprezentowanego w drugiej części niniejszego raportu.

Jak pandemia wpłynęła na zamówienia i instalacje robotów przemysłowych?

Wprawdzie łączna liczba robotów przemysłowych w krajach UE stale się zwiększa, jednak liczba nowo instalowanych robotów w ostatnich dwóch latach wyraźnie spadła. Szczyt instalacji zanotowano w 2018 r., gdy w całej UE zainstalowano 53 336 robotów przemysłowych. W 2020 r. było to już tylko 38 571, jedynie o 2 proc. więcej niż w 2015 r. Liczba nowych robotów instalowanych w analizowanych branżach w 2020 r. była aż o 20 proc. niższa niż w 2019 r., a spadek względem rekordu z 2018 r. wyniósł aż 28 proc. Zmiany te są jeszcze bardziej zauważalne, gdy weźmie się pod uwagę liczbę faktycznie wykorzystywanych robotów, a nie jedynie nowe instalacje³. Tu spowolnienie nowych zamówień nakłada się z procesem wycofywania z fabryk przestarzałych robotów. W rezultacie liczba robotów w 2020 r. zwiększyła się w analizowanych krajach i branżach o 16 483, co w porównaniu z 2019 r. jest o 35 proc. niższą wartością i aż o 54 proc. niższą niż w rekordowym 2018 r. (wykres 5).

Zaobserwowana zmiana jest raczej powiązana z cyklem koniunkturalnym niż ze spadkiem uprzemysłowienia Europy. Wprawdzie od początku obecnego wieku udział przemysłu w PKB UE obniżył się z 17,5 proc. do 14,6 proc., jednak wyraźny trend spadkowy został zatrzymany w 2009 r. (13,9 proc.). Jest jeszcze zbyt wcześnie by ponowne spadki zanotowane w latach 2019 i 2020 określać jako początek kolejnego trendu spadkowego uprzemysłowienia Europy. Odsetek pracujących w przemyśle utrzymuje się natomiast na stałym poziomie, ok. 17 proc. siły roboczej.

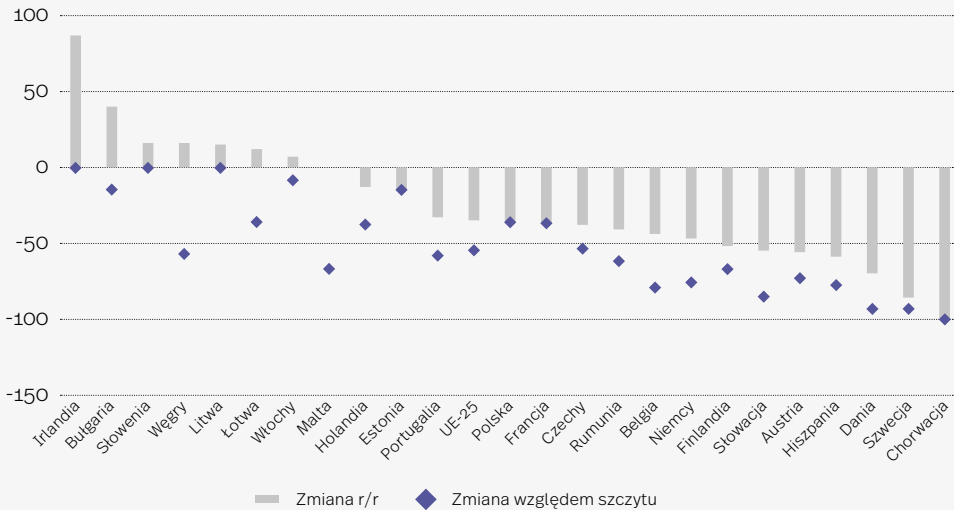
Na tle UE wyróżniają się Węgry. Tu liczba instalacji robotów w 2020 r. była wyższa niż w 2019 r., a nawet najwyższa w historii – poza rokiem 2017, gdy Audi i Mercedes rozbudowały swoje fabryki, instalując w sumie ponad 1 300 robotów. Biorąc pod uwagę wielkość rocznej zmiany liczby robotów, w 2020 r. Irlandia, Litwa i Słowenia osiągnęły największą wartość tego wskaźnika

³ Baza IFR jest pod tym względem nieprecyzyjna. Liczba nowo instalowanych robotów w wielu przypadkach nie odpowiada rocznej zmianie liczby wszystkich zainstalowanych robotów. W niektórych, szczególnie mniejszych krajach, IFR raportuje brak nowych instalacji robotów, jednak ich łączna liczba w tych krajach cały czas się zwiększa. Kierunek zmian w ostatnich latach jest w obu przypadkach taki sam.

w ostatniej dekadzie. Trendu spadkowego nie było również w Bułgarii, Grecji, Włoszech, Litwie i Malcie – we wszystkich tych krajach, wzrost

liczby robotów był niższy niż w szczycie (lata 2017-2018), jednak wyższy niż w ostatnim roku przed pandemią.

▾ Wykres 5. Zmiana liczby nowych robotów wykorzystywanych w wybranych krajach UE w 2020 r. (w proc.)



Uwaga: na wykresie nie uwzględniono Grecji, w której w 2020 r. odnotowano 46 nowych robotów, co było wzrostem o 360 proc. w porównaniu do 2019 r. Liczba nowych robotów nie jest tożsama z liczbą instalacji nowych robotów, raportowaną przez IFR - por. przypis 3.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR.

Roboty przemysłowe w Polsce w czasie pandemii

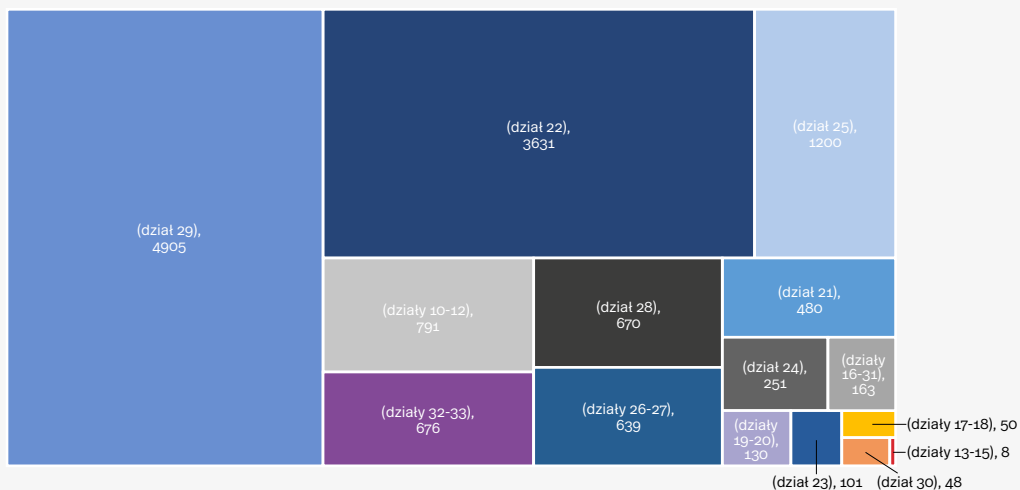
W Polsce w 2020 r. zainstalowano 1 683 roboty przemysłowe w przedsiębiorstwach przetwórstwa przemysłowego, co stanowi 25-procentowy spadek w porównaniu z 2019 r. W Unii Europejskiej w 2020 r. spadek ten wyniósł ok. 20 proc. Najwięcej robotów – tak jak i w poprzednich latach – trafiło do branży motoryzacyjnej, jednak tu spadek zamówień r/r wyniósł aż 42,2 proc. Z kolei w dziale produkcji żywności i napojów – jako jedynej – liczba zamawianych robotów wzrosła aż o 36 proc. Podobnie jak w przypadku danych unijnych, porównanie zmian liczby zainstalowanych robotów daje nieco inny obraz.

W trzech branżach 2020 r. był rekordowy pod względem tempa przyrostu robotów – produkcji żywności, napojów i wyrobów tytoniowych (działy 10-12), papieru i wyrobów z papieru oraz poligrafii (działy 17-18) oraz produkcji pozostałego sprzętu transportowego (dział 30). O ile branża spożywcza w Polsce robotyzuje się bardzo szybko (172 nowe roboty w 2020 r., niemal 15 robotów na 10 tys. pracowników), o tyle w dwóch ostatnich branżach wykorzystanie robotów jest niewielkie (mniej niż 10 nowych robotów, mniej niż 10 robotów/10 tys. pracowników).

Podobnie jak w większości analizowanych krajów, roboty w Polsce (biorąc pod uwagę ich bezwzględną liczbę) są skoncentrowane w niewielu branżach, szczególnie produkcji pojazdów,

przyczep i naczip (dział 29), produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (dział 22) i produkcji metalowych wyrobów gotowych (dział 25).

Wykres 6. Roboty przemysłowe w Polsce w podziale na działy przetwórstwa przemysłowego w 2020 r.



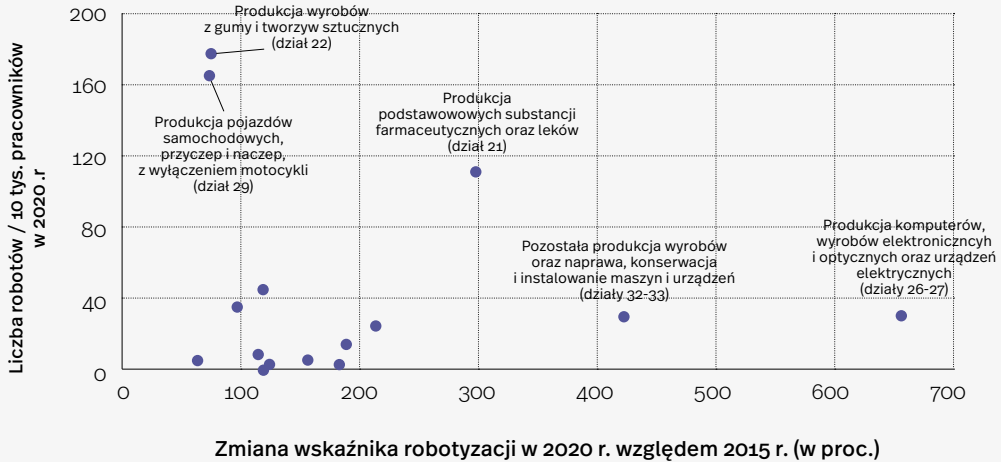
- Produkcja wyrobów tekstylnych i odzieży (działy 13-15)
- Produkcja pozostałego sprzętu transportowego (dział 30)
- Produkcja papieru, wyrobów z papieru oraz poligrafia (działy 17-18)
- Produkcja wyrobów z pozostających mineralnych surowców niemetalicznych (dział 23)
- Wytwarzanie i przetwarzanie koksu i produktów rafinacji ropy naftowej oraz produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych (działy 19-20)
- Produkcja wyrobów z drewna oraz mebli (działy 16 i 31)
- Produkcja metali (dział 24)
- Produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków (dział 21)
- Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych (działy 26-27)
- Produkcja maszyn i urządzeń (gdzie indziej niesklasyfikowana), (dział 28)
- Pozostała produkcja wyrobów oraz naprawa, konserwacja i instalowanie maszyn i urządzeń (działy 32-33)
- Produkcja artykułów spożywczych, napojów i wyrobów tytoniowych (działy 10-12)
- Produkcja metalowych wyrobów gotowych (dział 25)
- Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (dział 22)
- Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczip, z wyłączeniem motocykli (dział 29)

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR.

Pod względem liczby robotów w przeliczeniu na 10 tys. pracowników pierwsze miejsce zajmuje produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, następane – produkcja pojazdów. Kolejna jest

branża farmaceutyczna – jedyna, w której wysoka liczba robotów w przeliczeniu na pracowników idzie w parze z szybkim wzrostem tego wskaźnika.

Wykres 7. Wskaźnik robotyzacji w 2020 r. oraz jego zmiana względem 2015 r. w wybranych branżach przetwórstwa przemysłowego w Polsce



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR i ILO.

Wszystkie branże przemysłowe w Polsce odnotowały w ubiegłym roku wzrost liczby robotów w przeliczeniu na liczbę pracowników. Tempo robotyzacji jest jednak w ostatnich latach bardzo nierównomierne. Jedynie dwie branże – produkcja podstawowych wyrobów farmaceutycznych oraz produkcja maszyn i urządzeń – cechują się wyższym niż średnia dla całej gospodarki wskaźnikiem liczby robotów na 10 tys. pracowników oraz ponadprzeciętnym tempem wzrostu tego wskaźnika. Szczególnie branża farmaceutyczna wydaje się silnie odstawać pod względem robotyzacji, należy jednak mieć na uwadze, że pracuje tam jedynie 43 tys. pracowników – 1,3 proc. wszystkich zatrudnionych w analizowanych przez nas branżach przemysłu, najmniej ze wszystkich.

Liderzy krajowej robotyzacji, producenci pojazdów i wyrobów gumowych (zatrudniający łącznie ok. 15 proc. pracowników przemysłu), notują wyraźnie wolniejsze tempo rozwoju. W obu tych segmentach polskie firmy są na poziomie ok. 15-20 proc. robotyzacji europejskiej liderów, co dowodzi, że potencjał jest jeszcze duży.

Jednocześnie dana branża może wytwarzać bardzo różne produkty i nie w każdym przypadku równie duża część procesów produkcyjnych podlega robotyzacji. W porównaniu chociażby z pozostałymi krajami V4 w Polsce w większym stopniu lokowane są fabryki części i podzespołów do pojazdów, a w mniejszym montaż końcowych pojazdów. Zatem za niższym wskaźnikiem robotyzacji w przypadku Polski mogą stać nie tylko bariery kapitałowe, ale także specyfika produkcji.

Analizując poszczególne branże warto jeszcze zwrócić uwagę na szybko robotyzujące się działy produkcji komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych (dwie grupy wg klasyfikacji PKD, połączone w jedną w klasyfikacji IFR), w której liczba robotów wzrosła ponad siedmiokrotnie (z 87 w 2015 r. do 639 obecnie), co przy niewielkim spadku zatrudnienia przelożyło się na wzrost wskaźnika robotyzacji z 4 do ponad 30 w ostatnich 5 latach. Jest to też jedna z czterech branż, w których tempo robotyzacji w latach 2015-2020 wzrosło w stosunku do pierwszej połowy ubiegłej dekady.

▸ Ramka 4. Czy robotyzacja ma inny wpływ na pracowników niż na pracownice?

Obserwując zjawisko robotyzacji przez pryzmat branż i stanowisk najbardziej podatnych na automatyzację i robotyzację, można przewidywać, że najbardziej dotknie ono mężczyzn.

W raporcie *Will robots really steal our jobs?* (Berriman, Goel, Hawksworth, 2018) wśród sektorów w Polsce, w których najwięcej miejsc pracy jest zagrożone automatyzacją, zostały wymienione przetwórstwo przemysłowe (zagrożonych jest 50 proc. miejsc pracy), budownictwo (48 proc.), sprzedaż hurtowa i detaliczna (31 proc.), zawody związane ze zdrowiem i opieką społeczną (21 proc.) oraz edukacja (9 proc.) W Polsce w tych sektorach w I kwartale 2021 r. było zatrudnionych odpowiednio: 19,7 proc. ogółu pracujących w wieku 15-89 lat (przetwórstwo przemysłowe), 8,1 proc. (budownictwo), 14,2 proc. (kategoria: handel, naprawa pojazdów samochodowych; przy czym kategorie te, wymienione w danych GUS nie pokrywają się w pełni z kategoriami podanymi w raporcie PWC), 7,9 proc. (edukacja) oraz 6,7 proc. (opieka zdrowotna i opieka społeczna). Jeśli przyłożymy do tego kategorię płci (wykres 8) to okaże się, że w przetwórstwie przemysłowym 67 proc. pracujących to mężczyźni, w budownictwie 93 proc., w handlu i naprawie pojazdów samochodowych 44 proc., w edukacji natomiast 21 proc., a w zawodach związanych z opieką zdrowotną i pomocą społeczną 18 proc. Widzimy więc, że najbardziej zagrożone automatyzacją są zawody, w których głównie pracują mężczyźni.

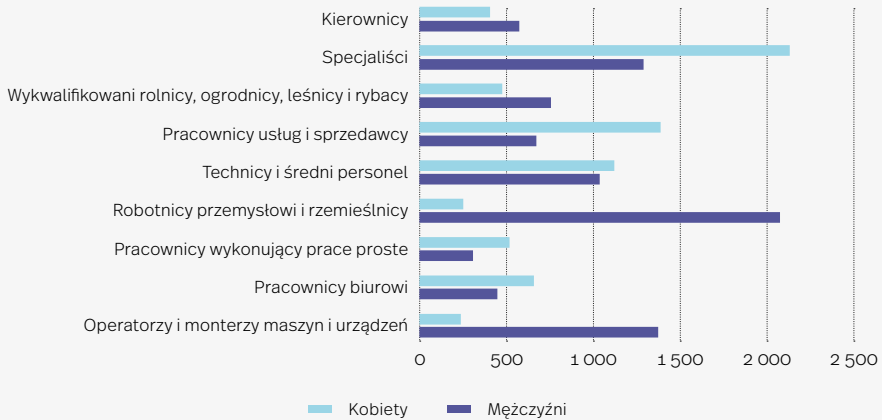
▸ Wykres 8. Pracujący w Polsce w wieku 15-89 lat według płci i wybranych sekcji PKD w I kwartale 2021 r. (w proc.)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie: GUS (2021).

Podobne wnioski możemy wyciągnąć z analizy stanowisk zagrożonych automatyzacją. Według przywoływanego powyżej raportu 64 proc. stanowisk pracy operatorów i monterów maszyn oraz urządzeń może zostać zautomatyzowanych. Dla pracowników biurowych odsetek ten wynosi nieco ponad 50 proc., natomiast dla pracowników wykonujących proste prace oraz robotników przemysłowych i rzemieślników, nieco poniżej 50 proc. Po drugiej stronie, tj. wśród stanowisk najmniej zagrożonych automatyzacją są kierownicy oraz specjaliści (ok. 10 proc.). Na wykresie 9 przedstawiamy liczbę zatrudnionych na poszczególnych typach stanowisk w Polsce w podziale na płeć. Podobnie jak przy omawianiu podziału na branże, liczbowo najbardziej zagrożone automatyzacją są stanowiska, które obecnie zajmują mężczyźni.

▾ Wykres 9. Zatrudnienie na poszczególnych typach stanowisk w Polsce osób w wieku 20-64 lata w podziale na płeć (w tys.) w II kwartale 2021 r.



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych z Eurostatu.



Wyniki badania jakościowego

W tej części raportu prezentujemy wyniki badania jakościowego, które Polski Instytut Ekonomiczny przeprowadził na grupie osób pracujących na stanowiskach kierowniczych w średnich i dużych firmach, prowadzących działalność gospodarczą w Polsce i wykorzystujących w swojej głównej działalności roboty przemysłowe. Badanie składało się z piętnastu indywidualnych wywiadów pogłębionych (*Individual In-Depth Interview*) przeprowadzonych w lipcu i w sierpniu 2021 r.⁴

Pytania, które zadaliśmy respondentom dotyczyły m.in. motywacji jakimi kierują się

przedsiębiorstwa przy instalacji robotów, skąd firmy czerpały fundusze na robotyzację oraz wpływu pandemii na robotyzację w firmie. Innym kontekstem, któremu staraliśmy się przyrzeć, była perspektywa pracowników, wpływ robotyzacji na zatrudnienie oraz znaczenie oszczędności na sile roboczej przy instalacji. Ostatnim wymiarem, któremu się przyglądaliśmy był wpływ robotyzacji na proces organizacji produkcji.

Poniżej prezentujemy kilka wątków z tych badań. Uznaliśmy je za najistotniejsze, ponieważ dominowały w wypowiedziach respondentów.

Motywacje

W wypowiedziach respondentów pojawiło się kilka głównych motywów, które miały decydujący wpływ na robotyzację firmy. Dominowały

rachunek ekonomiczny oraz utrzymanie konkurencyjności firmy.

“ Sprostowując, chodzi w tej motywacji przede wszystkim o to, żeby pozostać konkurencyjnym na rynku, bo mamy z tyłu głowy, że nasza branża była mocna wcześniej w innych zachodnich krajach, a niestety ona tam została mocno poturbowana, zostali tylko najsilniejsi, a właściwie cała branża przeniosła się do Polski, no i wiemy, że gdzieś tam za wschodnią czy południową granicą też czają się inne państwa, które zbroją się, i które cały czas mają niższe koszty pracy, niż my, więc żeby uniknąć tego, co spotkało zachodnie państwa – no stąd pomysł na automatyzację

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja mebli.

⁴ Grupa firm została dobrana zgodnie z Polską Kategorią Działalności spośród sześciu kategorii, tj. produkcja żywności, napojów i wyrobów tytoniowych (dwie firmy, PKD 10-12); produkcja wyrobów chemicznych i z tworzyw sztucznych (dwie firmy, PKD 19-22); produkcja metalowych wyrobów gotowych oraz maszyn i urządzeń (trzy firmy, PKD 25 i 28); produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych (dwie firmy, PKD 26-27); produkcja pojazdów (trzy firmy, PKD 29); produkcja mebli (trzy firmy, PKD 31).

“ Koszty pracy sprawiają, że inwestycja się zwraca dłużej lub krócej, bo oczywiście możemy mieć dodatkowe zyski, na jakości, zwiększonej ilości produkcji, wartości produktów. Ale nie ma co ukrywać, że koszty pracy są jednym z takich czynników, które powodują o opłacalności robotyzacji. Koszty pracy jak najbardziej tutaj mają znaczenie o tym, jaki jest stopień robotyzacji

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

W wypowiedziach dotyczących kosztów pracy badani zwracali uwagę, że podejmą decyzję o zakupie robota w zależności od okresu zwrotu jego kosztu. Z wypowiedzi wynika także iż im wyższe koszty pracy, tym bardziej prawdopodobna jest decyzja o instalacji robotów w firmie.

“ Jeśli chodzi o takie stricte motywacje, to jest zastępowanie najprostszych funkcji, czy pracy ludzkiej, takiej w najprostszym wymiarze fizycznej, polegającej właśnie na układaniu wiaderek na palecie, bądź też ściąganiu pustych opakowań do linii produkcyjnych. No jest to oczywiście uzasadnienie ekonomiczne, no bo taki robot pracując przez 3 zmiany nieustannie zastępuje pracę powiedzmy trzech, czasami nawet sześciu osób, w przeliczeniu na zmiany robocze. Więc liczymy tutaj każdorazowo okresy zwrotu z takiej inwestycji, licząc na to, że ilość ludzi, jakich ten robot zastąpi, zwróci nam nakłady na robotyzację, najlepiej w czasie krótszym niż 3 lata

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja wyrobów chemicznych i z tworzyw sztucznych.

“ Bo dzisiaj bardzo często jakby to kalkulacje zwrotu krążą na granicy opłacalności. A 10 proc. na pewno by pomogło w tej decyzji. Bo jak taki Niemiec, czy ktoś kto ma wyższe koszty, liczy sobie stopę zwrotu, gdzie ma wyższe koszty pracownika, to dla niego inwestycja w robota, gdzieś u nich przyjmując 8 000 zł, 2 000 € z kosztami to oni mają 2,5 krotnie wyższy koszt pracownika. Dla nich stopa zwrotu za automatyzację jest drastycznie wyższa. Automat mniej więcej kosztuje tyle samo w Niemczech czy w Polsce, ciut może jest droższy, ale to jest z 10 do 20 proc. A człowiek jest 2,5 krotnie droższy. Więc im to się dużo szybciej opłaca, dlatego oni w to inwestują

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

Na wpływ kosztów pracy na robotyzację wskazywali również m.in. Cséfalvai i Gktosis (2020). W ich analizie w pierwszej czwórce krajów o największym zagęszczeniu robotów w UE (Niemcy, Szwecja, Belgia i Dania) również koszty pracy w produkcji były najwyższe, powyżej 40 EUR za godzinę, podczas gdy w czterech krajach o najniższym zagęszczeniu robotów (Rumunia,

Polska, Portugalia i Węgry) koszty pracy wynosiły poniżej 12 EUR za godzinę.

Innym istotnym wymiarem związanym z motywacjami stojącymi za robotyzacją były niedobory pracowników na rynku pracy. Jest to związane m.in. z sytuacją demograficzną kraju. Roboty zastępują brakujących pracowników.

“ *Na pewno, jeżeli tutaj mówimy o braku rąk do pracy to jak najbardziej przemawia za tym, żeby w tym kierunku automatyzować nasze procesy produkcyjne* ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja pojazdów.

“ *To znaczy sytuacja tak wygląda na polskim rynku, że po pierwsze brakuje pracowników, mamy niski stopień bezrobocia. Po drugie ludzie z rynku pracy ubywa, już nawet nie wspominając o ostatnim roku, gdzie było tych zgonów dużo więcej, ale nasza charakterystyka demograficzna jest taka, że następuje dużo większy odpływ pracowników z rynku pracy niż wchodzących. Różnica jest rzędu około 200 tysięcy osób rocznie. I to jest luka, którą firmy mają problemy zastąpić. Oczywiście tutaj w pewnym stopniu imigranci ekonomiczni do naszego kraju, którzy przybywają, w dużym stopniu załatali tę lukę* ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

Ważnym aspektem – oprócz oszczędności, jakie dają roboty w porównaniu do pracowników – była ludzka niedoskonałość w porównaniu do

niezawodności maszyn. Respondenci podkreślają precyzję, z jaką roboty wykonują swoje zadania, idącą za tym jakością i powtarzalnością.

“ *Tak jak powiedziałem, przede wszystkim jakość i powtarzalność. Czyli nie mówimy tutaj stricte o jakichś super oszczędnościach, jeżeli chodzi o koszty pracownika. Natomiast powtarzalność pewnych czynności, zapewnienie jakości procesu, to są główne czynniki, które zdecydowały o tym, że zdecydowaliśmy się wdrożyć roboty w niektórych miejscach na liniach produkcyjnych* ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja pojazdów.

“ Główny temat [dlaczego firma się robotyzuje – przyp. aut.] to jest jakość. Jakość, powtarzalność pewnych procesów, utrzymanie geometrii wykonywanego nadwozia. No i nie należy też wykluczać czasu operacji i minimalizacji błędów ludzkich na produkt. Obecnie nie ma chyba na świecie fabryki automotive samochodów, która nie wykorzystywałaby robotów do procesów spawających i produkcji nadwozi. Jak również, coraz większa automatyzacja, coraz większe wymagania jakościowe też zmuszają firmy z przemysłu samochodowego do implementacji tych robotów w procesach lakierniczych czy w procesach montażowych

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja pojazdów.

Innym aspektem, który również pojawił się w odpowiedziach dotyczących motywacji skłaniających firmy do robotyzacji była ergonomia | pracy oraz zapewnienie pracownikom odpowiedniego bezpieczeństwa.

“ Roboty przemysłowe stosujemy głównie do paletyzacji. (...). Czyli taka praca jest po pierwsze bardzo nieergonomiczna, po drugie zdarza się, że taka praca jest po prostu niebezpieczna z punktu widzenia takiego, że kartony, które układamy na wysokości, jeśli je ułożymy nieodpowiednio, mogą spaść

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja żywności i napojów.

Robotyzacja a zatrudnienie

Choć w poprzednim podrozdziale poruszyliśmy kwestię kosztów pracy i zastępowania ludzi przez roboty, jako jedną z motywacji skłaniających firmy do robotyzacji, to nie podjęliśmy w nim zagadnienia wpływu robotyzacji na zatrudnienie. Na pierwszy rzut oka wydawałoby się, że roboty powinny zmniejszać zatrudnienie

w firmach, skoro zastępują ludzi w wykonywanych przez nich czynnościach. Jak jednak wynika z wypowiedzi większości badanych, roboty przyczyniają się do zwiększenia zatrudnienia. Dzieje się tak m.in. w związku ze wzrostem produktywności, a co za tym idzie – wzrostem konkurencyjności firmy.

“ Generalnie trend jest taki, że wraz ze wzrostem ilości stanowisk zrobotyzowanych przyspiesza nam wzrost zatrudnienia, co jest na pierwszy rzut oka może zaskakujące, ale dzięki temu, że zyskujemy nowych klientów albo ci klienci, którzy u nas zamawiali coraz bardziej nam ufają, więc zwiększają zamówienia, co powoduje, że firma bardzo mocno rośnie, w ostatnich latach nawet w okresie przedpandemicznym

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja metalowych wyrobów gotowych oraz maszyn i urządzeń.

“ Każda kolejna linia postawiona u nas, czy wybudowana, niesie za sobą to, że potrzebujemy ludzi i tych ludzi zatrudniamy. Tak że z roku na rok, jeżeli chodzi tutaj o naszą firmę, to zatrudnienie o parę procent idzie w górę, kilkaset osób, kilkadziesiąt potrzebujemy zawsze więcej ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja pojazdów.

“ Powiem tak, że od pierwszego lockdownu zatrudnienie u nas wzrosło. Pomimo to, że zainstalowaliśmy nowe urządzenia, zainstalowaliśmy wiele nowych urządzeń, nowe linie, to nikt nie stracił pracy, a wręcz przeciwnie potrzebujemy jeszcze więcej pracowników ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja mebli.

Jak wskazują badania, pracownicy, którzy zostali zastąpieni przez roboty są albo doszkalani przed przejściem na stanowiska wymagające

większych umiejętności, albo są przesuwani na inne, np. nadzorcze.

“ Natomiast, jeśli chodzi o charakter pracy naszych pracowników, to siłą rzeczy coraz więcej stanowisk odbiorczych czy załadowniczych do maszyny będzie likwidowanych, ale na poczet stanowisk nadzorczych. Więc będzie więcej stanowisk do nadzorowania i do kontroli jakości, natomiast będzie mniej stanowisk do ręcznego wkładania elementów i wyciągania elementów z maszyny. To jest myślę dobre dla zdrowia i dla kręgosłupów pracowników ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja mebli.

“ Przesuwa się raczej [pracowników – FL] w inne gniazda produkcyjne, bo uzyskaliśmy wolnych pracowników, więc ich nie zwalniamy, bo zwiększamy obroty, zwiększamy produkcję, więc są potrzeby na innych gniazdach produkcyjnych, czy w innych działach ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

Ważnym wątkiem pojawiającym się w wypowiedziach badanych jest zmiana struktury zatrudnienia. Kilku respondentów podkreślało, że w związku z robotyzacją firma będzie potrzebowała lepiej wykwalifikowanych pracowników, zmniejszy się natomiast zapotrzebowanie na pracowników o mniejszych kwalifikacjach. Kore-sponduje to z badaniami naukowymi, których część przywołaliśmy w rozdziale wprowadzającym. Na takie zjawisko wskazywali m.in. Graetz i Michaels (2018), którzy ocenili, że mimo tego, iż roboty nie

zmniejszyły znacząco całkowitego zatrudnienia, to zmniejszają one udział pracowników o niskich kwalifikacjach. Z kolei autorzy raportu *Work of the Future* opublikowanego przez MIT (Autor, Mindell, Reynolds, 2020) wskazują na powiększającą się polaryzację rynku pracy związaną z rewolucją technologiczną. W ich analizach amerykańskiego rynku pracy możemy zobaczyć, że znikają miejsca pracy do tej pory przeznaczone dla klasy średniej, zwiększa się natomiast liczba wakatów wśród stanowisk nisko- i wysokopłatnych.

“*Wydaje mi się, że będzie to skutkowało tym, że będziemy potrzebowali może mniej osób o niższych kwalifikacjach, takich powiedzmy sobie na stanowisku pakowacza, który stricte podaje i zamyka produkty, bo takie klasyczne linie tak są obługiwane (...) ale z kolei konieczny jest nadzór nad tą maszyną, żeby ona właśnie pracowała w sposób ciągły i bezawaryjny. Do tego już na pewno są konieczne wyższe kwalifikacje, niż na stanowisku takim, które polega na planowaniu relatywnie prostych czynności*”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja wyrobów chemicznych i z tworzyw sztucznych.

“*Znaczy, ja generalnie, no z tego tytułu to nie widzę potrzeb, tak wzrostu zatrudnienia. Natomiast kompetencji, i kwalifikacji jak najbardziej, tak. Teraz trudno pozyskać pracownika o odpowiednich kwalifikacjach z, zewnątrz, który by przyszedł do firmy z zewnątrz*”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja metalowych wyrobów gotowych oraz maszyn i urządzeń.

O ile na poziomie firm robotyzujących się zatrudnienie prawdopodobnie będzie wzrastać, o tyle pozostaje otwartym pytanie o zatrudnienie na poziomie globalnym. Zwrócili na to uwagę również Klenert, Fernández-Macías i Antón Pérez (2020), którzy dowodzą, że badania na poziomie mikro wykazują komplementarność w zakresie zatrudnienia i stosowania robotów, co jest trudniejsze do uchwycenia na poziomie danych zagregowanych. Wypowiedzi potwierdzające tezę, że wzrost zatrud-

nienia w firmach bierze się ze wzrostu produktywności, oznaczają jednocześnie, że w tych firmach zwiększyła się liczba zamówień. Nie musi to się jednak przekładać na sytuację w całej gospodarce – jeśli popyt w automatyzujących się firmach wynika z przesunięcia zamówień, a nie z wygenerowania nowych, zatrudnienie w skali makro może się wręcz zmniejszyć. Aby w skali całej gospodarki nastąpił wzrost zatrudnienia musi być spełniony przynajmniej jeden z następujących

warunków: 1) wzrost całkowitego popytu – może prowadzić do zwiększenia zatrudnienia w produkcji lub przesunięcie pracowników do sfery usług, 2) zmniejszenie normowane-go

czasu pracy, co doprowadzi do zwiększenia liczby etatów, 3) powstanie nowych, nieznanych dziś zawodów. Wszystkie te czynniki mogą oczywiście występować jednocześnie.

Wpływ pandemii na robotyzację

Jednym z kluczowych tematów badania był wpływ pandemii na robotyzację. Jak pisaliśmy, spodziewaliśmy się pozytywnego wpływu na instalację robotów w firmach. Wspomniani już Leduc i Liu (2020) wskazywali, że niepewność

zatrudnienia spowodowana pandemią może zwiększać zachęty do automatyzacji. Jednak nasi respondenci często wskazywali, że pandemia nie miała wpływu na decyzje o instalacji robotów.

“ *Wpływ pandemii jest żaden. Dlatego, że ta branża, akurat spożywcza, prze ogólnie pojęta nie oberwała mocno od Covida. Mówimy o spożywczej. Więc tak naprawdę Covid nie dotknął nas do, co do jakby mocno mówić. No, ale zawirowania gdzieś tam na rynku pracownika były. Ale to nie jest ten problem, który mówi nam, że mamy się robotyzować*

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja żywności, napojów i produktów tytoniowych.

“ *Myszę, że pandemia nie grała tutaj takiej dominującej roli. Mogły różne aspekty wyjść, na które zwracałem uwagę przed chwilą o tym, że łatwo zorganizować proces produkcyjnym w reżimie sanitarnym, jak się ma linie automatyczne. Natomiast nie sądzę, żeby ktoś mówił, używał tego jako decydującego argumentu do tego, żeby inwestować w roboty*

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja wyrobów chemicznych i z tworzyw sztucznych.

Jednym z powodów, które stały za brakiem decyzji o dalszej robotyzacji czy też jej rozpoczęciu, była niestabilność związana m.in.

z brakiem zamówień lub komponentów do instalacji robotów

“ Generalnie głosy były takie na rynku, że teraz to robotyzacja pójdzie, bo ludzie szli na kwarantannę, ich nie było i tak dalej. Okej, ale ja też pamiętam, ja się z tym absolutnie nie zgadzam, okej to może mieć taki wpływ na za 2-3 lata, na dzisiaj taki przedsiębiorca, gdyby miał ratę do zapłacenia 40 tysięcy za linię, a zamówienia musiał zamrozić, to raz, bo może on być w stanie produkować, ale wszyscy wstrzymali zamówienia. Był taki okres stagnacji, a on dalej musiał ratę zapłacić za maszynę. A człowieka w ciągu miesiąca do trzech się pozbywał kosztu. Człowiek odebrał urlop i koszt mu zniknął natychmiast. (...)więc nie mogą sobie pozwolić na takie bezpieczeństwo. (...) Rzadko która firma była w ogóle stabilność taką, że wytrzyma pół roku bez przychodu. Więc tego się będę obawiać, bo zwolnienie ludzi i będę miał spokój. A jak nabierze automatów, ta pandemia trochę przestraszy ludzi ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

“ W tej chwili, inwestycje, które też między innymi robot, który mieliśmy na pakowaniu, który żeśmy mieli, miał być w maju, będzie koniec sierpnia. Opóźnienie po prostu, nie firmy, która wykonuje, tylko nie ma materiałów do wykonania maszyn na świecie, w tej chwili. Także te opóźnienia większe są, to są opóźnienia, nie rezygnacja, tylko opóźnienia z zakończeniem realizacji. Spowodowane brakiem podzespołów do wykonania urządzeń, robotów, urządzeń mechanicznych ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja mebli.

Pandemia wpłynęła natomiast na świadomość respondentów dotyczącą wagi robotyzacji i automatyzacji. Szczególnie ważnym aspektem w wypowiedziach badanych była „odporność” maszyn na wirusa. To poniekąd koresponduje z hipotezą Leduca i Liu (2020).

“ Uzmysłowiła nam, jak ważna jest robotyzacja. W sytuacji pandemii mieliśmy sporo nieobecności pracowników, bo albo byli chorzy, albo byli na kwarantannie. I mieliśmy spore luki w poszczególnych wydziałach. Jednak robotyzacja pomagała nam w tym, że te nieobecności były trochę bardziej łagodzone. (...)Więc pomogła nam robotyzacja, którą dotychczas mieliśmy w tym, że nie mieliśmy aż tak dużych przestoju i problemów z produkcją, jak firmy w mojej opinii, które tych robotów nie miały” ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja metalowych wyrobów gotowych oraz maszyn i urządzeń.

“ Zdecydowanie, jeżeli chodzi o zainteresowanie robotyką, automatyzacją wzrosło. (...) ogólnie na rynku starają się firmy ograniczyć tam, gdzie nie jest to potrzebne, pracę ludzi ze względu na to, że ryzyko wtedy jakiejś kwarantanny i zamknięcia zakładu maleje. Więc chcą ograniczyć wszędzie tam, gdzie to jest możliwe, bezpośrednio taki udział człowieka. A druga rzecz jest związana z tym, że firmy chcą przenosić produkcję z powrotem, na przykład z Azji o Europę. I tutaj następuje sytuacja taka, że żeby być efektywnym kosztowo i ekonomicznie mieć to uzasadnione to starają się to automatyzować, żeby po prostu to miało sens i możliwość wykonania

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

Brak zwiększonych inwestycji w robotyzację w trakcie pandemii koresponduje z wynikami opublikowanymi w raporcie Pekao, który dotyczył małych i średnich przedsiębiorstw. Autorzy publikacji podkreślali, że w 2020 r. nie doszło do zwiększenia wydatków na innowacje. „Jakkolwiek brzmi to przewrotnie, trudno o lepszy moment na wdrożenie nowych rozwiązań jak sytuacja kryzysowa, kiedy otoczenie biznesowe zmienia się

radykałnie i trzeba szybko stosować rozwiązania, które nawet jeśli były przewidywane, do tej pory nie zostały w firmie wprowadzone. Przykładowo, jedynie 16 proc. firm handlowych wdrożyło innowacje procesowe, w sytuacji, gdy obostrzenia epidemiczne w tej branży były największe i naturalne wydawać się mogło poszukiwanie nowych metod dystrybucji, na przykład poprzez wdrożenie sprzedaży internetowej” (Pekao, 2021).

Trudności związane z robotyzacją

Pytaliśmy także respondentów o trudności, jakie napotykają przy planach czy też samym procesie robotyzacji. Ważne miejsce w wypowiedziach zajmowały kwestie kosztów i braku

możliwości spłacania zobowiązań wynikających z uruchomienia inwestycji, np. w związku z niepokojami na rynku:

“ Jedyne co jeszcze na dzisiaj powstrzymuje nas przed wdrażaniem pewnych rozwiązań to są ceny. W przypadku na przykład wózków AGV, które mogłyby automatycznie, bez ingerencji człowieka przewozić palety, transportować palety na terenie fabryki. Na dziś ta technologia, pomimo tego, że jest bardzo obiecująca to w warunkach polskich jeszcze jest zbyt droga. Mamy też zasadę, że nasze inwestycje muszą się spłacać maksymalnie w ciągu 3 lat

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja żywności, napojów i produktów tytoniowych.

“ Był taki okres stagnacji, a on dalej musiał ratę zapłacić za maszynę. A człowieka w ciągu miesiąca do trzech się pozbywał kosztu. Człowiek odebrał urlop i koszt mu zniknął natychmiast. (...) więc nie mogą sobie pozwolić na takie bezpieczeństwo. (...) Rzadko która firma była w ogóle stabilność taką, że wytrzyma pół roku bez przychodu. Więc tego się będą obawiać, bo zwolnienie ludzi i będą miał spokój. A jak nabierze automatów, ta pandemia trochę przestraszy ludzi ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

Istotną przeszkodą w procesie robotyzacji były zakłócenia w łańcuchach dostaw spowodowane przez pandemię i w związku z tym	brak komponentów koniecznych do instalacji i uruchomienia sprzętu:
--	--

“ Roboty aby mogły być w pełni wykorzystywane i urządzenia działały w sposób bez jakichś przestoju, konieczny jest odpowiedni sprzęt. Z racji na to, że obecnie dość mocno zakłócone są łańcuchy dostaw, to na przykład takie zamknięcia w postaci triggera. Ta główka, która jest, ma różny kształt. To wymaga dostosowania robota do tego kształtu (...). Muszą być odpowiednio dostosowane do każdego rodzaju zamknięcia (...). W przypadku, kiedy mamy właśnie problemy z uzyskiwaniem powtarzalnych, czy ciągłości tych dostaw, no to to się zaczynają problemy, bo trzeba to właśnie dostosowywać. I to jest taka myśl podstawowa niedogodność przy zastosowaniu tych rozwiązań ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja wyrobów chemicznych i z tworzyw sztucznych.

“ Jeśli chodzi o robotyzację, szczerze mówiąc, największy problem, który w tym momencie mamy to jest dostępność samych manipulatorów oraz komponentów wokół, przedłużające się terminy dostaw od firm, które zaopatrują nas w komponenty z tego powodu, że stworzyliśmy i przez kilka lat budowaliśmy własny dział robotyzacji ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja metalowych wyrobów gotowych oraz maszyn i urządzeń.

Środki na inwestycje oraz czynniki przyczyniające się do robotyzacji

Jedną z trudności, na którą zwracali uwagę respondenci w zakresie robotyzacji firmy były kwestie finansowe – czy to w postaci bezpośrednich cen robotów czy niepewności związane z zawirowaniami na rynku, które mogły skutkować

brakiem możliwości regulowania zobowiązań inwestycyjnych. Nasuwa się więc pytanie skąd firmy czerpią środki na robotyzację? Okazuje się, że głównie przeznaczają na to środki własne, w miarę możliwości korzystają też z dofinansowań.

“*Jak do dzisiaj, jak dotąd to były tylko środki własne, nie stosowaliśmy finansowania zewnętrznego. Wiem, że jest możliwość uzyskania dotacji do finansowania i tutaj teraz nasz dział zakupów i prawny weryfikuje, co jest możliwe w tym zakresie*”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja żywności, napojów i produktów tytoniowych.

“*Jeśli chodzi o pierwszy etap, czyli jak się zapoznawaliśmy kilka lat temu z tematem robotyzacji i uruchamialiśmy pierwsze stanowiska, to one były tylko i wyłącznie kupowane w momencie, kiedy pojawiła się na to możliwość uzyskania dotacji unijnej, zarówno z oryginalnych programów operacyjnych, jaki ze środków centralnych. Jeśli chodzi o sytuację obecną, widzimy na tyle korzyść ekonomiczną z wdrożenia kolejnego stanowiska zrobotyzowanego, że w tym momencie już nie czekamy na możliwość pozyskania dotacji, tylko finansujemy to ze środków własnych*”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja metalowych wyrobów gotowych oraz maszyn i urządzeń.

Wspomniane w powyższej wypowiedzi dofinansowania były jednym z czynników, które

badani wskazywali jako potencjalnie skłaniające do większych inwestycji w robotyzację.

“*W zasadzie na pewno nas skusiły wcześniej w poprzednich latach te dofinansowania, bo jednak takie maszyny trochę kosztują, a też firma nie była jakoś mocno rozwinięta, więc to nas do zaryzykowania i inwestycji w to. Myślę, że dofinansowania przede wszystkim to jest taki czynnik, który wpłynął na to. Aczkolwiek też chęć jakby do stałego rozwoju i do utrzymania tej samej jakości, bądź lepszej*”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja mebli.

“ Czynniki zewnętrzne to głównie ta ulga na robotyzacja, którą obiecują, a nie mogą zrobić. Każdy na nią czeka, ja już miałem nawet taką kampanię, w prezentacjach używałem to ulgę, jako kolejny argument na przekonanie klienta do zakupu ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

Mankamentem dofinansowań, na który zwracali uwagę respondenci, było skomplikowanie procesu ich realizacji.

“ Tutaj od strony prawnej, bo wiem, że istnieją w przestrzeni publicznej informacje odnośnie tak zwanych ulg na robotyzację. Natomiast my na dzień dzisiejszy z tego nie korzystamy z racji stopnia skomplikowania tego procesu. (...) Natomiast pewne narzędzia prawne czy potencjalnych pomocników, jeśli chodzi o takie ulgi, one są mało elastyczne (...). Polityka wsparcia publicznego głównie polega na tym, że to co się wpisze we wniosek, pół roku to się mieli i ocenia przez urzędników, ekspertów. Po pół roku jest decyzja, że możemy to realizować zgodnie z tymi założeniami, które wpisaliśmy pół roku wcześniej. (...) Wtedy następuje pewien rozjazd między tym, czy korzystać z tego wsparcia i robić coś na siłę, jeśli chodzi o stanowisko, czy jednak z niego zrezygnować. Więc tutaj chciałem tylko to zaznaczyć, że to trochę mogłoby lepiej funkcjonować ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja metalowych wyrobów gotowych oraz maszyn i urządzeń.

“ Dofinansowanie na pewno sprawia, że firmom jest łatwiej zainwestować. Natomiast od drugiej strony na pewno opóźnia proces inwestycyjny ”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych.

Dofinansowania są czynnikiem związanym głównie z pomocą od państwa lub Unii Europejskiej. Wśród czynników związanych z rynkiem możemy natomiast wymienić te, które pojawiały

się wśród motywacji związanych z robotyzacją firm, a więc m.in. kwestie oszczędności kosztów pracy, konkurencyjności na rynku czy niedoborów pracowników.

Zarządzanie robotyzacją i organizacją produkcji

Ważny temat, który był częścią scenariusza wywiadu, stanowiło zarządzanie procesem robotyzacji oraz organizacji produkcji. Okazuje się,

że instalacja robotów wpływa nie tylko na szybkość realizowanych dotychczas zadań, ale wymaga również przeorganizowania całego procesu produkcji.

“ *A każde działanie zawsze ma wpływ na zmianę organizacji, zawsze. Chcąc coś zrobić musieliśmy cztery lata temu podjąć decyzję, trzy lata temu ukończyć inwestycję. Przygotowaliśmy kolejne 4 500 metrów hali, po to właśnie, żeby zamieścić nowe urządzenia, przeorganizować zakład. Bo tak jak w tej chwili planujemy nową linię dekarstką. Gdzie musieliśmy przeorganizować, musieliśmy coś poprzestawiać, które było zbędne, więc organizacja za każdym urządzeniem w ślad idzie zamiana organizacji pracy*

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja mebli.

“ *Widzimy, że dzisiaj, jeśli chcemy wdrożyć na przykład wózek AGV, to nie powinniśmy dostosowywać AGV do istniejących procesów, tylko powinniśmy się zastanowić, jak zorganizować na nowo przepływy w firmie, żeby te AGV miało szansę na sukces. Czyli na przykład musimy za każdym razem oddzielić drogę, gdzie jeździ wózek, gdzie się porusza autonomicznie od dróg pieszych dlatego, że pomimo tego, że AGV jest w stanie pracować w środowisku, gdzie są pracownicy, natomiast, kiedy często przechodzi blisko AGV pracownik, to AGV się zatrzymuje*

”

– przedstawiciel firmy z branży produkcja żywności, napojów oraz wyrobów tytoniowych.

Organizacja procesu produkcji jest być może kluczowym czynnikiem odpowiadającym za osiągnięcie wysokich wzrostów produktywności przy implementacji robotów. Robotyzacja jako proces może dotyczyć właściwie każdego elementu produkcji. Dlatego optymalne wykorzystanie tej technologii musi oznaczać rekompozycję całego procesu produkcji, a nie tylko zastąpienie pojedynczych zadań wykonywanych do tej pory przez ludzi. Wskazują na to m.in. Brynjolfsson, Rock i Syverson (2017) pisząc o technologiach

ogólnego zastosowania, czyli takich, które mogą wywrzeć wpływ na wiele sektorów gospodarki: „Rzeczywiście, im głębsza i dalekosiężna potencjalna restrukturyzacja, tym dłuższy czas między początkowym wynalezieniem technologii a jej pełnym wpływem na gospodarkę i społeczeństwo. (...) Dopiero gdy zbuduje się wystarczający zapas nowej technologii i nastąpi wynalezienie komplementarnych procesów i aktywów, obietnica technologii rzeczywiście rozkwitnie w zagregowanych danych ekonomicznych”.

Dyskusja

Jak pokazaliśmy w raporcie, robotyzacja w Polsce jest cały czas na niższym poziomie niż w innych krajach UE, w tym w pozostałych krajach Grupy Wyszehradzkiej. Przyczyn takiej sytuacji można upatrywać w kilku czynnikach. Przede wszystkim robotyzacja następowała szybciej i wcześniej w krajach, w których koszty pracy były wyższe. Wskazują na to zarówno badania porównawcze (Cséfalvai, Gkotsis, 2020), jak i wnioski z wypowiedzi respondentów naszego badania – którzy wskazywali na analizę kosztów i korzyści jako podstawowe narzędzie wspierające decyzje o zakupie robotów przemysłowych. W czterech najbardziej zrobotyzowanych państwach w Unii Europejskiej koszty pracy są najwyższe i wynoszą ponad 40 EUR za godzinę, podczas gdy kraje najmniej zrobotyzowane (w tym m.in. Polska) mają również najniższe koszty pracy (Cséfalvai, Gkotsis, 2020). Biorąc pod uwagę rynek pracy w Polsce należy również zwrócić uwagę na napływ migrantów zarobkowych, głównie zza wschodniej granicy. Niższe koszty ich pracy mogą ostabiać zjawisko robotyzacji.

Czynnikiem pozytywnie wpływającym na robotyzację w krajach Europy Środkowej było przenoszenie do nich produkcji przemysłowej z Europy Zachodniej. Szczególną rolę odegrał tu przemysł motoryzacyjny – jak podkreśla m.in. Cséfalvai (2020) roboty przemysłowe, dysponujące stosunkowo ograniczonymi możliwościami w zakresie wykonywanych czynności, wykazały się jednak w tej branży bardzo wysoką przydatnością. Przemysł w Czechach, Słowacji i na Węgrzech w bardzo dużym stopniu opiera się właśnie na produkcji pojazdów – jest to znacznie istotniejsza część tych gospodarek niż w przypadku Polski (Dębikowska i in., 2019). W przypadku Polski wpływ na niższy stopień

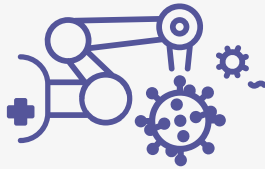
robotyzacji ma nie tylko mniejsza rola produkcji pojazdów w całej gospodarce, ale również większy udział produkcji części i podzespołów, niż montowaniu gotowych pojazdów. Robotyzacja tych linii produkcyjnych jest jeszcze wciąż mniej zaawansowana.

O ile wskazane powyżej czynniki spowolniły robotyzację w działających w Polsce firmach, o tyle ich siła znacząco spadła. Koszty pracy w Polsce rosną, a bezrobocie jest na historycznie niskich poziomach. Jednocześnie wysoki poziom wykształcenia polskich pracowników powoduje, że opłacalna może być przyspieszona robotyzacja, powiązana z rekrutowaniem pracowników na stanowiska kontrolne czy nadzorcze – lub inne, wymagające wyższych kwalifikacji (Cséfalvai, 2020). Ciągły rozwój robotyzacji prowadzi również do poszerzenia spektrum możliwych zastosowań, a tym samym do instalowania ich poza tradycyjnie najbardziej zrobotyzowanymi branżami.

Wraz z postępującą robotyzacją warto zwrócić uwagę na potencjalny problem polaryzacji firm i polaryzacji na rynku pracy. Jak wskazywaliśmy w poprzednich częściach raportu, firmy wprowadzające roboty przemysłowe mogą spodziewać się wzrostu produktywności i przejmować większą część zamówień z rynku. Jako że tego typu inwestycje są kapitałochłonne, większe firmy i te, posiadające większy zasób kapitału, mogą sobie pozwolić na nie wcześniej. Może to zwiększyć już istniejący dystans między dużymi a małymi firmami – pod względem produktywności i udziału w PKB, gdy tymczasem niska produktywność małych firm jest jednym z wyzwań dla polityki gospodarczej w Polsce (Błoński, 2021). Polaryzacja, wynikająca z zastępowania przez roboty pracowników o określonych kwalifikacjach, może też występować

na rynku pracy (Chiacchio, Petropoulos, Pichler, 2018). Jest to potencjalnie istotny problem dla polityki gospodarczej, choć, jak pokazaliśmy w zamieszczonym przeglądzie literatury, wpływ robotyzacji na zatrudnienie nie jest jednoznaczny. Badania prowadzone dla krajów Europy Środkowej pokazują wręcz zwiększenie szans na znalezienie pracy wraz ze

zwiększeniem liczby robotów w przedsiębiorstwach. Efekt ten może być jednak zależny od etapu rozwoju kraju – przyciąganie nowych inwestycji zagranicznych sprzyja zarówno robotyzacji, jak i zatrudnieniu, natomiast następująca na późniejszym etapie modernizacja istniejących zakładów może nie mieć tak pozytywnego efektu na zatrudnienie (Bachmann i in., 2022).



Bibliografia

- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2020), *Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets*, „Journal of Political Economy”, Vol. 128, No. 6.
- Autor, D., Mindell, D., Reynolds, E. (2020), *The Work of the Future: Building Better Jobs in an Age of Intelligent Machines*, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- Bachmann, R., Gonschor, M., Lewandowski, P., Madoń, K. (2022), *The impact of robots on labour market transitions in Europe*, IBS Working Paper, No. 1 (w przygotowaniu).
- Berriman, R., Goel, S., Hawksworth, J. (2018), *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*, PricewaterhouseCoopers, London.
- Błóński, Ł. (2021), *Putapka małej skali. O produktywności polskich firm*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.
- Brynjolfsson, E., Rock, D., Syverson, C. (2017), *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics*, NBER Working Paper, No. 24001.
- Chiacchio, F., Petropoulos, G., Pichler, D. (2018), *The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach*, Bruegel, Working Paper, Iss. 02.
- Cséfalvai, Z. (2020), *Robotization in Central and Eastern Europe: catching up or dependence?*, „European Planning Studies”, DOI: 10.1080/09654313.2019.1694647.
- Cséfalvai, Z. (2021), AS „robots are moving out of the cages” – toward a geography of robotization, „Eurasian Geography and Economics”, DOI: 10.1080/15387216.2021.1972022.
- Cséfalvai, Z., Gktosis, P. (2020), *Robotisation race in Europe: the robotisation chain approach*, „Economics of Innovation and New Technology”.
- Dębrowska, K., Ambroziak, Ł., Czernicki, Ł., Kłosiewicz-Górecka, U., Kutwa, K., Szymańska, A., Ważniewski, P. (2019), *The automotive industry in the Visegrad Group countries*, Polish Economic Institute, Warsaw.
- Graetz, G., Michaels, G. (2018), *Robots at Work*, „The Review of Economics and Statistics”, No. 100(5).
- Grzeszak, J., Sarnowski, J., Supera-Markowska, M. (2019), *Drogi do przemysłu 4.0. Robotyzacja na świecie i lekcje dla Polski*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.
- GUS (2021), *Aktywność ekonomiczna ludności Polski I kwartał 2021 r.*, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/pracujacy-bezrobotni-bierni-zawodowo-wg-bael/aktywnosc-ekonomiczna-ludnosci-polski-i-kwartal-2021-roku,4,41.html> [dostęp: 20.12.2021].
- Haskel, J., Westlake, S. (2018), *Capitalism without Capital. The Rise of the Intangible Economy*, Princeton University Press, Princeton.
- Jäger, A., Moll, C., Lerch, C. (2016), *Analysis of the impact of robotic systems on employment in the European Union – Update*, European Commission, Publications Office of the European Union, Brussels.
- Jurkat, A., Klump, R., Schneider, F. (2021), *Tracking the rise of robots: A survey of the IFR database and its applications*, MPRA Paper, No. 107909, <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/107909/> [dostęp: 23.12.2021].

- Klenert, D., Fernández-Macías, E., Antón Pérez, J. (2020), *Do robots really destroy jobs? Evidence from Europe*, JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology, No. 01.
- Koch, M., Manuylov, I., Smolka, M. (2019), *Robots and firms*, CESifo Working Papers, No. 7608.
- Leduc, S., Liu, Z. (2020), *Can pandemic-induced job uncertainty stimulate automation?*, Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper, No. 19.
- Pekao (2021), *Raport o sytuacji mikro, małych i średnich firm w roku 2020 Temat specjalny: Wpływ COVID-19 na sektor MŚP*, Bank Pekao, <https://www.pekao.com.pl/raport-msp/>, [dostęp: 20.12.2021].
- PWN (2019), *Słownik języka polskiego PWN*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, <https://sjp.pwn.pl/> [dostęp: 20.12.2021].
- Rudawska, I. (2004), *Innowacje dysruptywne w kształtowaniu relacji z klientami wewnętrznymi i instytucjonalnymi*, Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica, t. 179.
- Vela, J. i in. (2017), *Juncker aims to slam the brakes on Chinese takeovers*, „Politico”, <https://www.politico.eu/article/china-europe-technology-eu-juncker-aims-to-slam-the-brakes-on-takeovers/> [dostęp: 20.12.2021].
- (www1) <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/investment-in-robotics-research-global-report-2021> [dostęp: 20.12.2021].
- (www2) <https://www.politico.eu/article/china-europe-technology-eu-juncker-aims-to-slam-the-brakes-on-takeovers/> [dostęp: 20.12.2021].
- (www3) <https://www.kuka.com/en-de/company/investor-relations/shares/shareholder-structure> [dostęp: 20.12.2021].
- (www4) <https://www.marketresearchreports.com/blog/2019/05/08/world%E2%80%99s-top-10-industrial-robot-manufacturers> [dostęp: 20.12.2021].
- (www5) <https://www.verifiedmarketresearch.com/blog/worlds-top-industrial-robot-manufacturers/> [dostęp: 20.12.2021].
- (www6) <https://ati.ec.europa.eu/reports/product-watch/advanced-manufacturing-and-robotics-ict-manufacturing> [dostęp: 20.12.2021].
- (www7) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0102&from=EN> [dostęp: 20.12.2021].
- (www8) <https://www.reuters.com/world/europe/macrons-30-billion-euro-france-2030-investment-plan-2021-10-12/> [dostęp: 20.12.2021].
- (www9) <https://www.cnbc.com/2021/06/08/senate-passes-bipartisan-tech-and-manufacturing-bill-aimed-at-china.html> [dostęp: 20.12.2021].
- (www10) https://www.uscc.gov/sites/default/files/2021-04/April_2021_Trade_Bulletin.pdf [dostęp: 20.12.2021].

Spis map, ramek, tabel i wykresów

‣ Mapa 1. Robotyzacja w Unii Europejskiej. Liczba robotów na 10 tys. pracowników przetwórstwa przemysłowego w 2020 r.	12
‣ Ramka 1. Definicja robotyzacji	7
‣ Ramka 2. Strategiczny wymiar robotyzacji	10
‣ Ramka 3. Dane IFR a zatrudnienie w przemyśle	17
‣ Ramka 4. Czy robotyzacja ma inny wpływ na pracowników niż na pracownice?	22
‣ Tabela 1. Wybrane pozycje z literatury dotyczącej robotyzacji w przemyśle	8
‣ Tabela 2. Wybrane firmy zajmujące się produkcją robotów przemysłowych	10
‣ Wykres 1. Robotyzacja w krajach UE.	13
‣ Wykres 2. Najbardziej zrobotyzowane branże przetwórstwa przemysłowego w krajach UE w 2020 r. (liczba robotów przemysłowych na 10 tys. pracowników).	15
‣ Wykres 3. Robotyzacja poszczególnych branż przetwórstwa przemysłowego w Polsce w porównaniu do liderów europejskich w 2020 r. (liczba robotów na 10 tys. pracowników) ..	16
‣ Wykres 4. Zmiana wskaźnika robotyzacji i zatrudnienie w poszczególnych branżach przetwórstwa przemysłowego w krajach UE.	17
‣ Wykres 5. Zmiana liczby nowych robotów wykorzystywanych w wybranych krajach UE w 2020 r. (w proc.)	19
‣ Wykres 6. Roboty przemysłowe w Polsce w podziale na działy przetwórstwa przemysłowego w 2020 r.	20
‣ Wykres 7. Wskaźnik robotyzacji w 2020 r. oraz jego zmiana względem 2015 r. w wybranych branżach przetwórstwa przemysłowego w Polsce.	21
‣ Wykres 8. Pracujący w Polsce w wieku 15-89 lat według płci i wybranych sekcji PKD w I kwartale 2021 r. (w proc.)	22
‣ Wykres 9. Zatrudnienie na poszczególnych typach stanowisk w Polsce osób w wieku 20-64 lata w podziale na płeć (w tys.) w II kwartale 2021 r.	23

Polski Instytut Ekonomiczny

Polski Instytut Ekonomiczny to publiczny *think tank* ekonomiczny z historią sięgającą 1928 roku. Jego obszary badawcze to przede wszystkim makroekonomia, energetyka i klimat, handel zagraniczny, foresight gospodarczy, gospodarka cyfrowa i ekonomia behawioralna. Instytut przygotowuje raporty, analizy i rekomendacje dotyczące kluczowych obszarów gospodarki oraz życia społecznego w Polsce, z uwzględnieniem sytuacji międzynarodowej.

