



**Polski
Instytut
Ekonomiczny**

CZERWIEC 2024

WARSZAWA

ISBN 978-83-67575-87-4

Robotyzacja w Polsce w 2023 roku

Cytowanie: Leśniewicz, F. (2024), *Robotyzacja w Polsce w 2023 roku*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.

Warszawa, czerwiec 2024 r.

Autor: Filip Leśniewicz

Współpraca: Ignacy Święcicki

Redakcja merytoryczna: Paweł Śliwowski, Andrzej Kubisiak

Redakcja: Jakub Nowak, Małgorzata Wieteska

Projekt graficzny: Anna Olczak

Skład i łamanie: Tomasz Gałązka

Polski Instytut Ekonomiczny

Al. Jerozolimskie 87

02-001 Warszawa

© Copyright by Polski Instytut Ekonomiczny

ISBN 978-83-67575-87-4

Spis treści

Kluczowe liczby	4
Kluczowe wnioski	5
Wprowadzenie	7
Przegląd literatury	9
1. Stan robotyzacji na świecie, w UE i w Polsce.	11
Robotyzacja w Unii Europejskiej	11
Robotyzacja w poszczególnych branżach przetwórstwa przemysłowego	13
Dynamika robotyzacji.	17
Gęstość robotyzacji a produktywność	20
Badanie PIE	22
2. Robotyzacja w Polsce – opinie kadry kierowniczej firm	25
Wpływ na zatrudnienie i jego strukturę	25
Brak pracowników fizycznych i krytyka edukacji zawodowej	26
Wpływ na płace	28
Zależność technologiczna	28
Produkcja robotów.	29
Oprogramowanie	29
Wahania kursowe i ceny energii.	31
Znaczenie robotyzacji dla firm	32
Dyskusja	36
Aneks 1. O badaniu jakościowym przedstawionym rozdziale 2 pt. <i>Robotyzacja w Polsce – opinie kadry kierowniczej firm</i>	38
Bibliografia	40
Spis map i wykresów	42

Kluczowe liczby

17 833

liczba działających robotów przemysłowych w sektorze przetwórstwa przemysłowego w Polsce w 2022 r.

54,6

liczba robotów przemysłowych w sektorze przetwórstwa przemysłowego przypadająca na 10 tys. pracowników w Polsce

297,6

liczba robotów przemysłowych w sektorze przetwórstwa przemysłowego przypadająca na 10 tys. pracowników w Szwecji – najbardziej zrobotyzowanym kraju w UE

3,9 mln

liczba działających robotów przemysłowych na świecie w 2022 r.

290 tys.

robotów przemysłowych zainstalowano w Chinach w 2022 r.

17.

pozycja Polski na świecie pod względem liczby zainstalowanych robotów przemysłowych w 2022 r.

200

robotów na 10 tys. pracowników w Polsce jest w najbardziej zrobotyzowanej branży produkcji pojazdów samochodowych, przyczep i nacze, z wyłączeniem motocykli (dział 29 PKD)

76 proc.

firm badanych przez PIE zgadza się, że robotyzacja i automatyzacja będą coraz bardziej stanowiły o przewadze konkurencyjnej firm

Kluczowe wnioski

- **Polska znajduje się na 6. miejscu w UE pod względem liczby zainstalowanych w sektorze przetwórstwa przemysłowego oraz na 16. pod względem liczby robotów przypadających na 10 tys. pracowników przemysłu (tzw. gęstość robotyzacji).** Pod kątem liczby robotów pozycja Polski odzwierciedla wielkość gospodarki, natomiast gęstość robotyzacji wskazuje na potencjał do dalszej penetracji gospodarki przez tę technologię. Należy przy tym wziąć pod uwagę strukturę gospodarki polskiej, nierzadko opartej na relatywnie niskich kosztach pracy, co nie sprzyja inwestycjom w robotyzację. Jednocześnie narastające niedobory na rynku pracy powinny ten element niwelować.
- **Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, z wyłączeniem motocykli (dział PKD 29), produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (dział 22) oraz produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków (dział 21)** to najbardziej zrobotyzowane branże w sektorze przetwórstwa przemysłowego w Polsce. Gęstość robotyzacji w tych branżach wynosi odpowiednio 200, 187 oraz 90 robotów na 10 tys. zatrudnionych. Są to jednak branże o relatywnie niskim udziale w wartości dodanej, który wynosi odpowiednio 1,6 proc., 1,6 proc. oraz 0,4 proc.
- **Świadomość przedsiębiorców dotycząca znaczenia robotyzacji dla konkurencyjności firm jest w Polsce duża.** W badaniach PIE przeprowadzonych w grudniu 2023 r. 77 proc. małych i średnich firm, 100 proc. firm o zysku szacowanym na ponad 10 mln PLN oraz 94 proc. firm z kapitałem wyłącznie zagranicznym odpowiedziało, że robotyzacja i automatyzacja przedsiębiorstw będzie coraz bardziej stanowiła o przewadze konkurencyjnej firm na rynku.
- **Wpływ robotyzacji na zatrudnienie, opisywany w literaturze naukowej, nie jest jednoznaczny, a uczestnicy badania PIE mówili o utrzymaniu zatrudnienia w związku z instalacją robotów przemysłowych albo wręcz o jego zwiększeniu.** Wskazywali też na konieczność prowadzenia wewnętrznych szkoleń i podnoszenia kwalifikacji dotychczasowych pracowników, tak aby mogli pracować przy obsłudze robotów. Tym samym nasze badania wpisują się w nurt wskazujący, że robotyzacja nie powinna prowadzić do redukcji zatrudnienia (tzw. efekt produktywnościowy – wzrost produkcji bardziej wydajnych firm). Jednocześnie – jak wynika z wypowiedzi badanych i badań ankietowych PIE – brak robotyzacji może obniżać pozycję konkurencyjną firm na rynku. Tym samym może przyczyniać się do redukcji zatrudnienia w skali całego sektora, jeśli utrata rynku przez firmy mniej konkurencyjne będzie silniej oddziaływała na zatrudnienie.

Wprowadzenie

Coraz szersze wykorzystanie robotów przemysłowych, czyli ten aspekt automatyzacji produkcji, który w tym raporcie określamy mianem robotyzacji, jest jednym z najważniejszych zjawisk gospodarczych. Zwiększenie wydajności pracy czy polepszenie jakości produkowanych towarów były klasycznymi argumentami za korzystaniem z robotów przemysłowych.

zały wrażliwe punkty produkcji leków, dostępu do krytycznych dla produkcji komponentów czy ograniczonych możliwości produkcji broni w krajach Unii Europejskiej i krajach Zachodu. Jednocześnie, jak wskazywali badani, wydarzenia te doprowadziły do wzrostu niepewności i przynajmniej częściowego zahamowania inwestycji w robotyzację.

Proces robotyzacji będzie postępował. Wskazują na to prognozy i przewidywania ilościowe na poziomie globalnym i jakościowe na poziomie firm. **W 2021 r. liczba nowo zainstalowanych robotów na świecie po raz pierwszy przekroczyła 500 tys. Według prognoz Międzynarodowej Federacji Robotyki w 2024 r. ma przekroczyć 600 tys., a w 2026 r. 700 tys.** Badani przez nas przedstawiciele firm również wskazywali, że nie ma odwrotu od robotyzacji. I nie jest to związane jedynie z kierunkiem rozwoju technologii, ale również, przynajmniej w przypadku Polski, z trendami demograficznymi czy edukacyjno-kulturowymi.

Robotyzacja jest istotnym tematem uwzględnianym na poziomie dokumentów strategicznych poszczególnych państw. Japonia od wielu lat podkreśla

W ostatnich latach znaczenie robotów przemysłowych stało się dodatkowo widoczne m.in. w trakcie pandemii COVID-19, gdy z definicji odporne na wirusy maszyny mogły kontynuować pracę czy w momencie, gdy wypełniają one braki rąk do pracy związane z kwestiami demograficznymi.

Jednocześnie istotna dla decydentów powinna być również szersza perspektywa. Po pierwsze robotyzacja jest ważna ze względu na zmianę paradygmatu w zakresie realizowanych polityk gospodarczych na świecie, w których coraz większy nacisk kładziony jest na sferę produkcji przemysłowej. Pandemia COVID-19 czy petnoskalowa agresja Rosji na Ukrainę oraz związane z nimi problemy z utrzymaniem łańcuchów dostaw poka-

znaczenie robotów dla rozwoju kraju. Podobne spostrzeżenia na poziomie dokumentów strategicznych obecne są m.in. w Korei Południowej, Stanach Zjednoczonych, Niemczech czy Indiach. W Polsce nie istnieje odrębna strategia robotyzacji, choć proces ten jest uwzględniony w politykach publicznych – chociażby w postaci tzw. ulgi na robotyzację.

Pierwszy raport poświęcony robotyzacji w Polsce opublikowaliśmy w 2019 r. (Grzeszak, Sarnowski, Supera-Markowska, 2019), kolejny w 2022 r. (Leśniewicz, Świąćicki, 2021). Opisaliśmy wówczas gęstość robotyzacji w Europie, dynamikę wykorzystania nowych robotów i najbardziej zrobotyzowane branże w Polsce oraz w UE. Przyjrzelśmy się też motywacjom przedsiębiorstw związanym z robotyzacją, wpływowi robotyzacji na zatrudnienie i wpływowi pandemii COVID-19 na robotyzację i przyszłe decyzje inwestycyjne w tym wymiarze.

W niniejszym raporcie kontynuujemy te analizy i uzupełniamy je nowymi wątkami. **W pierwszej części (ilościowej), bazując głównie na danych Międzynarodowej Federacji Robotyki, pokazujemy jak na ogólnym poziomie wygląda rozwój robotyzacji w krajach UE, jak pod tym kątem wyglądają poszczególne branże przetwórstwa przemysłowego i jak wyglądała dynamika robotyzacji w latach 2004 - 2022.** Dodatkowo uzupełniamy te wątki o dane z badań PIE, poświęconych opiniiom na temat znaczenia robotyzacji dla firm.

W drugiej części raportu bazujemy na przeprowadzonym przez PIE badaniu jakościowym. **Przyglądamy się tu wpływowi robotyzacji na zatrudnienie, temu jak wraz z procesem robotyzacji zmieniała się struktura zatrudnienia i jaki wpływ na robotyzację mogły mieć demografia czy podaż konkretnych umiejętności wśród pracowników.** Pogłębiany również kwestie zależności technologicznej związane m.in. z zakupami robotów czy z decyzjami o ich zakupie.

Przegląd literatury

Wpływ robotyzacji na zatrudnienie jest jednym z wiodącym wątków, które pojawiają się nie tylko w debacie publicznej, ale również w badaniach naukowych.

Koch, Manuylov i Smolka (2021) na podstawie danych z hiszpańskich firm przemysłowych pokazują, że **wykorzystywanie robotów przemysłowych przez firmy prowadziło do stworzenia miejsc pracy na poziomie 10 proc. netto** (*net job creation*). Z kolei firmy, które robotów nie instalowały, notowały spadek zatrudnienia. Wyniki te korespondują z badaniami jakościowymi, które przedstawiliśmy w niniejszym raporcie. Respondenci również mówili o utrzymaniu poziomu zatrudnienia w związku z robotyzacją a nawet o jego zwiększeniu. Jednocześnie świadomość respondentów dotycząca znaczenia robotyzacji dla konkurencyjności, jak i dane z badań ilościowych przeprowadzonych przez PIE, dowodzą że brak robotyzacji może obniżać pozycję konkurencyjną firm na rynku, a tym samym przyczyniać się do redukcji zatrudnienia.

Dane z poziomu firm nie dają jednoznacznej odpowiedzi na pytanie o sytuację w całej gospodarce. Acemoglu i Restrepo (2020) pokazują, że amerykański przemysł korzystający z robotyzacji zmniejszył udział pracy w wartości dodanej i zmniejszył zatrudnienie. Z analiz Chiacchio, Petropoulos i Pichler (2018) dotyczących sześciu krajów UE wynika, że jeden dodatkowy robot na tysiąc pracowników zmniejsza wskaźnik zatrudnienia o 0,16-0,20 pkt. proc.

Z kolei Albinowski i Lewandowski (2022) twierdzą, że robotyzacja ma negatywny wpływ na udział mężczyzn w młodym i średnim wieku na rynku pracy w zakresie rutynowych prac manualnych. Jednocześnie przyczynia się do zwiększenia udziału w rynku pracy młodych kobiet i zmniejszenia udziału starszych kobiet. Choć badania jakościowe, które przeprowadziliśmy, nie dotyczyły bezpośrednio podziału płciowego i rutynowych prac manualnych, to jednak rzucają światło na kwestie struktury zatrudnienia. Jak wynika z wypowiedzi badanych, robotyzacja jest często wynikiem, a nie przyczyną braku pracowników fizycznych i ogólnych niedoborów na rynku pracy.

Gurály (2023) bazując na wywiadach jakościowych z ekspertami i menedżerami firm przemysłowych działających na Węgrzech dowodzi, że **wraz z robotyzacją zmniejsza się udział pracowników bezpośrednio związanych z procesem produkcji a zwiększa pracowników IT, administracji czy B+R**. Nasze badania częściowo to potwierdzają. Robotyzacja rzeczywiście sprzyja zatrudnianiu m.in. programistów. Jednocześnie pracownicy, których miejsca pracy zastępowane są przez roboty, często przechodzą na inne stanowiska produkcyjne. To z kolei potwierdzają wyniki badań m.in. Dauth i in. (2021),

k którzy zwracają uwagę, że roboty prowadzą do zastąpienia zadań na niektórych stanowiskach, ale do realizacji nowych zadań szkoleni są pracownicy obecni w firmach, co sprzyja stabilności zatrudnienia.

Innym interesującym wątkiem robotyzacji jest zależność technologiczna, która z jednej strony może oznaczać techniczną niezdolność do produkcji dóbr kapitałowych (Merhav, 1969), z drugiej uzależnienie implementacji technologii od decyzji globalnych korporacji, które mają duże znaczenie w poszczególnych przemysłach danych krajów (Cséfalvy, 2020; Gurály, 2023). Gurály (2023) korzystając z badań jakościowych zauważa, że znacząca robotyzacja ma miejsce głównie w filiach dużych międzynarodowych korporacji. Z kolei Cséfalvy (2020) wskazuje, bazując na danych ilościowych, że robotyzacja w Europie Środkowo-Wschodniej ma miejsce głównie w sektorze motoryzacyjnym, zdominowanym przez globalne korporacje, co oznacza podwójne uzależnienie – sektorowe i strukturalne. Sektor motoryzacyjny w Polsce odgrywa znaczącą rolę w robotyzacji, jednak zdecydowanie mniejszą niż w innych krajach Grupy Wyszehradzkiej. W naszych badaniach nie skupialiśmy się na sektorze motoryzacyjnym, ale część wypowiedzi respondentów z filii globalnych korporacji wskazywała na duże znaczenie decyzji dotyczących procesu robotyzacji, które wydaje lub akceptuje centrala.

Gkotsis i Cséfalvy (2022) podają, że roboty są patentowane i produkowane w kilku krajach świata. W Unii Europejskiej Niemcy, Francja i Szwecja odpowiadają za ponad 80 proc. patentów ze strony firm i instytucji rozwijających roboty (*robotic developers*). Badacze podkreślają również, że duże zagęszczenie robotów w gospodarce nie zawsze idzie w parze z miejscem ich produkcji w łańcuchu wartości. Nasze badania dowiodły, że firmy działające w Polsce są zależne od zagranicznych technologii. Co więcej, nie dotyczy to jedynie robotów przemysłowych, ale również często potrzebnych do ich funkcjonowania czujników, kamer czy oprogramowania.

Z perspektywy wpływu robotyzacji na produktywność Acemoglu, Lelarge i Restrepo (2020) przeprowadzili badanie na poziomie firm i stwierdzili, że roboty mają pozytywny wpływ na produktywność na poziomie firm a jednocześnie, że ich większe wykorzystanie prowadzi do spadku udziału pracy w wartości dodanej. Graetz i Michaels (2018) przeanalizowali dane z 17 państw z lat 1993-2007 i wykazali, że wykorzystanie robotów przyczynia się do wzrostu produktywności. Cette, Devillard i Spiezia (2021) zbadali wpływ robotyzacji na wzrost produktywności w 30 krajach OECD i doszli do wniosku, że wykorzystanie robotów nie przyczyniło się znacząco do ożywienia. Jak jednak zaznaczają autorzy wielu badań, robotyzacja miała pozytywny wpływ na wzrost produktywności m.in. w Niemczech i w Japonii w ostatnich dekadach XX w. oraz w krajach Europy Wschodniej w pierwszej dekadzie XXI w., co było związane z outsourcingiem działalności przemysłowej z krajów Europy Zachodniej. Bank Światowy (2021) w swoim raporcie stwierdził, że cyfryzacja i adopcja technologii prowadzą do wzrostu produktywności badanych firm.

1. Stan robotyzacji na świecie, w UE i w Polsce

Liczba robotów w użytku na świecie w 2022 r. zbliżyła się do 4 mln. Pod względem liczby zainstalowanych w 2022 r., pięć państw (tj. Chiny, Japonia, Stany Zjednoczone, Korea Południowa i Niemcy) odpowiadało za 79 proc. wszystkich nowo zainstalowanych robotów. W świetle analizy łańcucha produkcji robotów (Cséfalvy, Gkotsis, 2022) tworzenie robotów jest procesem bardzo skoncentrowanym w kilkunastu państwach świata. W Europie trzy państwa, tj. Niemcy, Francja oraz Szwecja, odpowiadały za 80 proc. patentów związanych z tworzeniem robotów (Cséfalvy, Gkotsis, 2022).

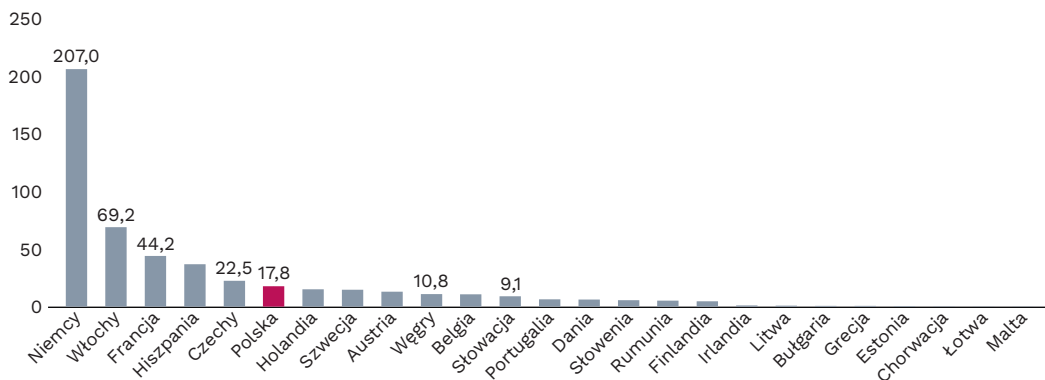
Najwięcej robotów przemysłowych na świecie w 2022 r. zainstalowano w Chinach – aż 290 tys., co stanowiło 52 proc. wszystkich nowo zainstalowanych robotów. Na drugim miejscu uplasowała się Japonia (50,4 tys. robotów przemysłowych) przed Stanami Zjednoczonymi (39,6 tys.), Koreą Południową (31,7 tys.) oraz Niemcami (25,6 tys.). **Polska znalazła się na 16. pozycji na świecie z liczbą nieco ponad 3 tys. nowo zainstalowanych robotów.** Bezwzględna liczba robotów nie daje pełnego obrazu procesu robotyzacji. Jeśli weźmiemy pod uwagę również gęstość robotyzacji, tj. liczbę robotów przypadających na liczbę pracowników w danym sektorze, a dodatkowo ograniczymy się do sektora przetwórstwa przemysłowego, który jest głównym odbiorcą robotów przemysłowych, to okaże się, że światowym liderem w 2022 r. była Korea Południowa z ponad tysiącem robotów przypadającym na 10 tys. pracowników¹. Na drugim miejscu znalazł się Singapur (730 robotów), następnie Niemcy (415), Japonia (397) oraz Chiny (392).

Robotyzacja w Unii Europejskiej

Wśród krajów UE niekwestionowanym liderem pod względem liczby zainstalowanych robotów są Niemcy, które w 2022 r. posiadały 207 tys. robotów przemysłowych. Drugim w kolejności krajem były Włochy (nieco ponad 69 tys.), a trzecia Francja (44,2 tys.). Polska zajmowała 6. miejsce z liczbą 17,8 tys. robotów w sektorze przetwórstwa przemysłowego.

¹ Dane te pochodzą z raportu Międzynarodowej Federacji Robotyki i różnią się od danych dla krajów UE na wykresach poniżej ze względu na inną metodologię, której używamy do własnych obliczeń.

Wykres 1. Liczba robotów przemysłowych używanych w przetwórstwie przemysłowym w krajach UE w 2022 r. (w tys.)

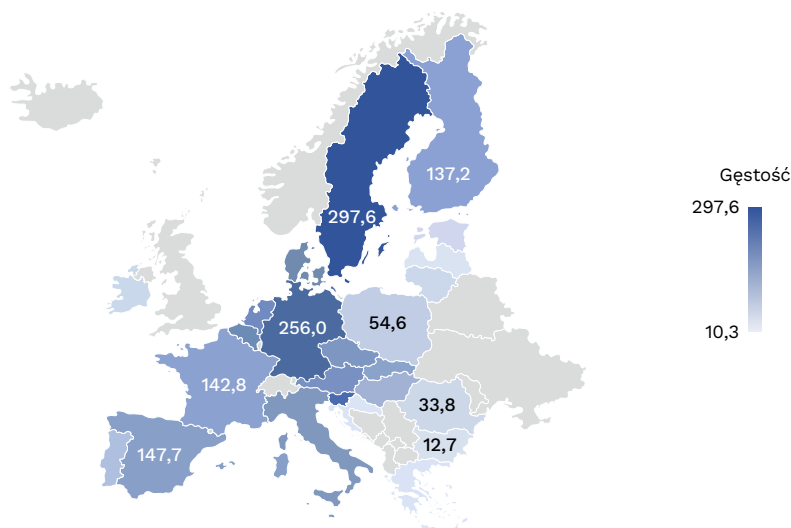


Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR).

W dalszej części raportu przyglądamy się jedynie sektorowi przetwórstwa przemysłowego jako głównemu odbiorcy robotów oraz skupiamy na gęstości robotyzacji (liczbie robotów w przeliczeniu na 10 tys. pracowników).

W 2022 r. najwięcej robotów na 10 tys. pracowników przetwórstwa przemysłowego w UE przypadało w Szwecji (297,6), Słowenii (258,4) oraz w Niemczech (256). **W Polsce było to 54,6 robota, a w pozostałych krajach Grupy Wyszehradzkiej, tj. w Czechach, na Węgrzech i na Słowacji, odpowiednio 165,9, 109,5 oraz 146,5 robota.**

Mapa 1. Robotyzacja w UE. Liczba robotów na 10 tys. pracowników przetwórstwa przemysłowego

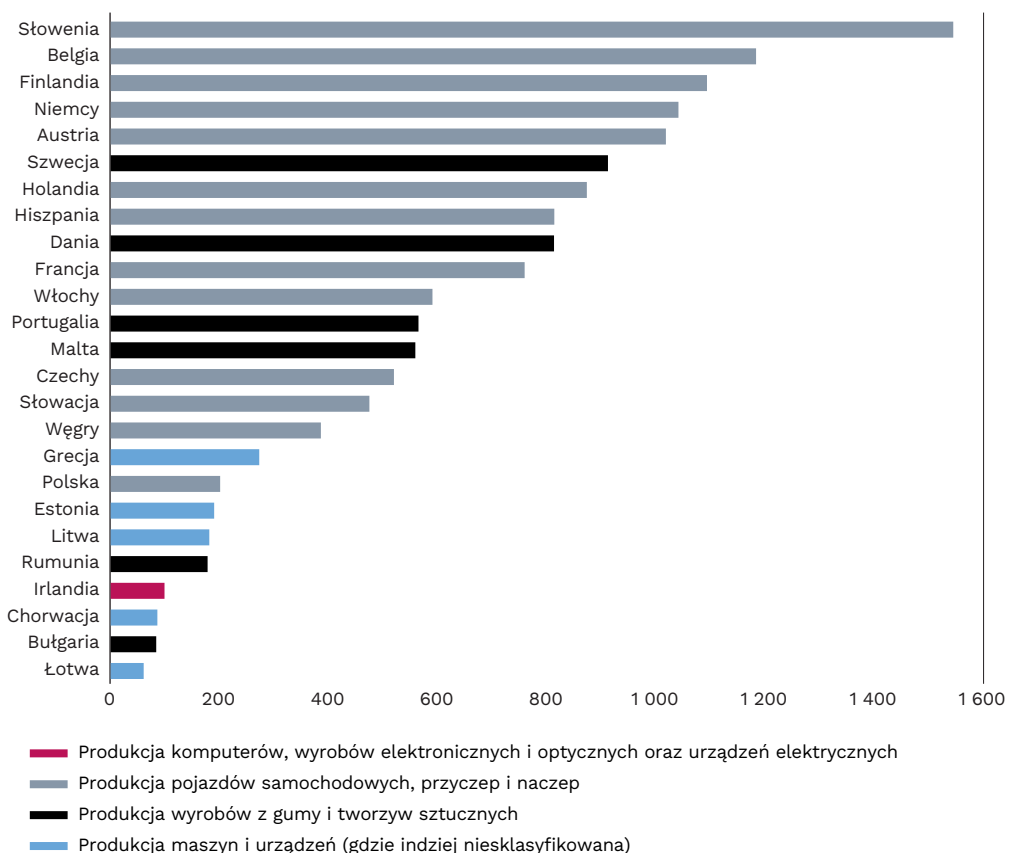


Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR i ILO.

Patrząc na mapę możemy zobaczyć również geograficzny podział robotyzacji. Osiem najmniej zrobotyzowanych państw pod względem gęstości robotyzacji znajduje się na wschodzie Unii Europejskiej (Litwa, Rumunia, Malta, Estonia, Grecja, Bułgaria, Łotwa, Chorwacja). Z tego grona tylko Grecja przystąpiła do UE przed 2004 r. Z drugiej strony osiem najbardziej zrobotyzowanych państw znajduje się na północy i w centrum UE (Szwecja, Słowenia, Niemcy, Belgia, Holandia, Dania, Austria, Czechy). Wśród nich tylko Czechy i Słowenia wstąpiły do UE w 2004 r. lub później.

Robotyzacja w poszczególnych branżach przetwórstwa przemysłowego

Wykres 2. Najbardziej zrobotyzowane branże przetwórstwa przemysłowego w krajach UE w 2022 r.



Uwaga: brak danych w bazie IFR dla Cypru i Luksemburga.

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

Jeśli weźmiemy pod uwagę najbardziej zrobotyzowane branże przetwórstwa przemysłowego w państwach UE, to okazuje się, że w 2022 r. na 25 państw, dla których dostępne były pełne dane, w 13 najbardziej zrobotyzowana była branża motoryzacyjna (produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep; PKD 29), w 6 branża produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (PKD 22), w 5 produkcja maszyn i urządzeń (PKD 28). Tylko w Irlandii była to produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych (PKD 26-27).

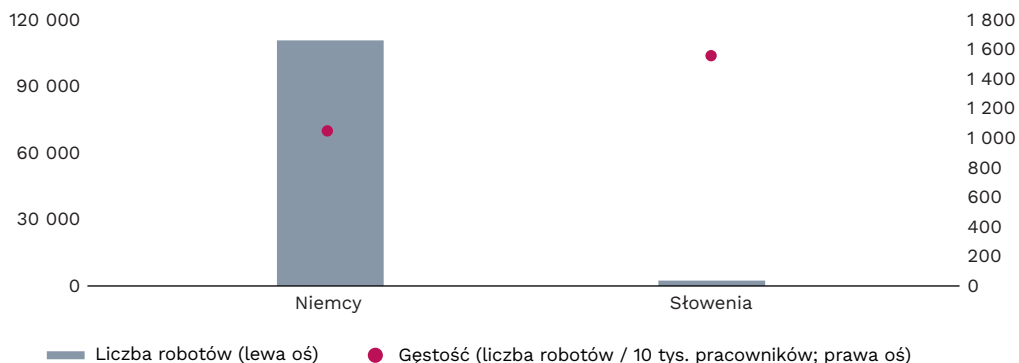
W Polsce najbardziej zrobotyzowana była branża motoryzacyjna (PKD 29) z liczbą 200 robotów przypadających na 10 tys. pracowników. Podobną pozycję branża motoryzacyjna zajmowała w pozostałych krajach Grupy Wyszehradzkiej.

Zależność technologiczna. Jak podkreślają Andreoni i Chang (2021), sukces gospodarczy krajów Wschodniej Azji (szczególnie Japonii, Korei Południowej czy Tajwanu) nie byłby trwały bez zmiany struktur produkcji i polityki przemysłowej, która taką transformację umożliwiła. Badacze postulują przywrócenie produkcji jej kluczowego miejsca w gospodarce i wskazują na obecną rewolucję technologiczną jako jeden z argumentów na rzecz tezy o fundamentalnym znaczeniu technologii, w tym robotyzacji. Nacisk na struktury produkcji i innowacji oraz hierarchii w nich występujących kładzie również perspektywa zależnościowa (Kvangraven, 2020). Według Cardoso (1982) utrzymanie kontroli nad technologiami jest kluczowe dla zachowania wiodącej roli globalnych korporacji w akumulacji kapitału w gospodarce światowej. Według Raula Prebisha podział na centrum i peryferie bazował m.in. na rozwoju technologii w krajach centrum i zależności od nich w krajach peryferyjnych (Fischer, 2015). Dzięki podkreśleniu tych wątków perspektywa zależnościowa pozwala spojrzeć na bariery rozwoju niedostrzegalne przez ekonomię neoklasyczną czy instytucjonalną. Jak pokazuje Cséfalvy (2020) zależność w robotyzacji w krajach Grupy Wyszehradzkiej jest widoczna w trzech wymiarach. Po pierwsze w wymiarze sektorowym – kraje V4 (z nieco odmiennym obrazem w Polsce) robotyzują się głównie w sektorze motoryzacyjnym. Drugim wymiarem jest kontrola dużej części sektora motoryzacyjnego przez globalne korporacje, które tym samym mogą kontrolować procesy decyzyjne dotyczące technologicznego wymiaru produkcji. Trzecim wymiarem jest zależność od importu robotów, które są opracowywane, patentowane i produkowane głównie w kilku państwach świata (Cséfalvy, Gkotsis, 2022).

W niektórych przypadkach wysoki poziom robotyzacji jest osiągnięty w branżach o małym znaczeniu gospodarczym (w danym kraju), co może oznaczać, że jest tam zlokalizowana jedna lub kilka nowoczesnych fabryk, które mają małe znaczenie w skali całej gospodarki. W tym kontekście pokazujemy porównanie Słowenii i Niemiec w branży motoryzacyjnej oraz Szwecji i Niemiec w produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych. Takie porównanie pozwala zobaczyć, że o ile Słowenia ma znacząco lepszą pozycję, jeśli chodzi o gęstość robotyzacji, co mówi o zaawansowaniu technologicznym sektora w kraju, o tyle w zestawieniu z Niemcami pokazuje niewielkie jego znaczenie,

jeśli chodzi o jego bezwzględny rozmiar. Warto przy tym zwrócić uwagę, że niemiecki przemysł motoryzacyjny jest potęgą w Europie i często odpowiada za robotyzację w tej branży w poszczególnych państwach.

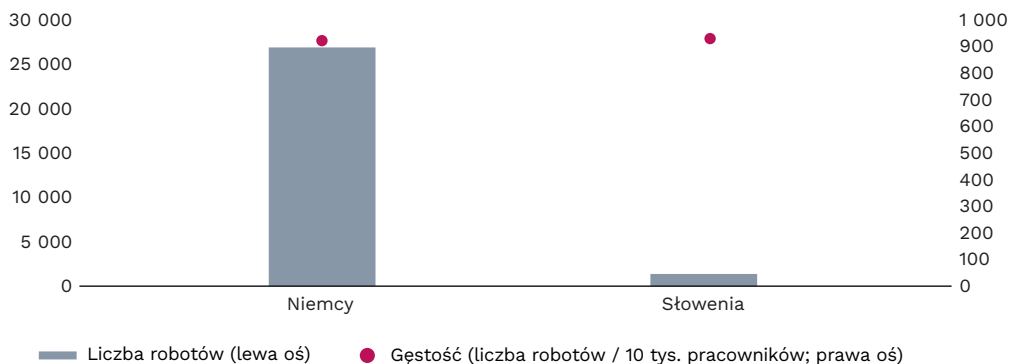
Wykres 3. Liczba robotów oraz gęstość robotyzacji w branży motoryzacyjnej (PKD 29) w Niemczech i w Słowenii w 2022 r.



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

Podobna sytuacja jest w drugim z kolei, najbardziej zrobotyzowanym sektorze w krajach UE. Branża produkcji wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych wykorzystuje w Niemczech ponad 26 tys. robotów, podczas gdy w Szwecji nieco ponad 1,3 tys. Także tu widzimy, że o ile Szwecja – choć nieznacznie – wyprzedza Niemcy w gęstości robotyzacji, to jednocześnie bezwzględny rozmiar sektora jest nieporównywalnie mniejszy.

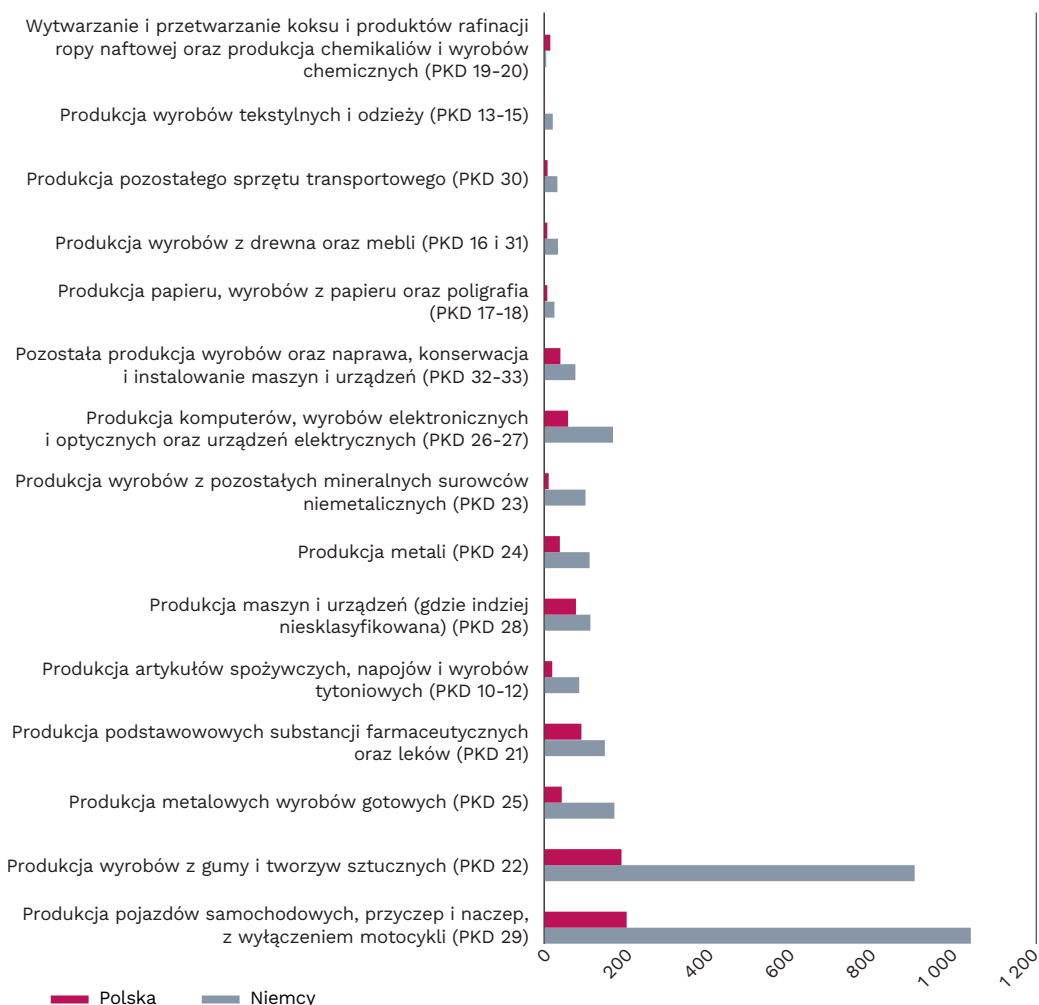
Wykres 4. Liczba robotów oraz gęstość robotyzacji w branży wyrobów z tworzyw sztucznych (PKD 22) w Niemczech i w Szwecji w 2022 r.



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

Gdy przyjrzymy się gęstości robotyzacji w poszczególnych branżach w Polsce oraz w Niemczech to zobaczymy, że w obydwu tych krajach najbardziej zrobotyzowane są w zasadzie te same branże. Na pierwszych dwóch miejscach są produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i nacze, z wyłączeniem motocykli (PKD 29) oraz produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (PKD 22). Korelacja ta może wynikać nie tylko z charakterystyki poszczególnych branż, ale również z wspomnianego wyżej dużego udziału firm niemieckich m.in. w sektorze motoryzacyjnym w Polsce oraz tego, że firmy działające w Polsce są częścią łańcucha dostaw gospodarki niemieckiej.

Wykres 5. Robotyzacja poszczególnych branż przetwórstwa przemysłowego w Polsce i w Niemczech 2022 r. (liczba robotów na 10 tys. pracowników)



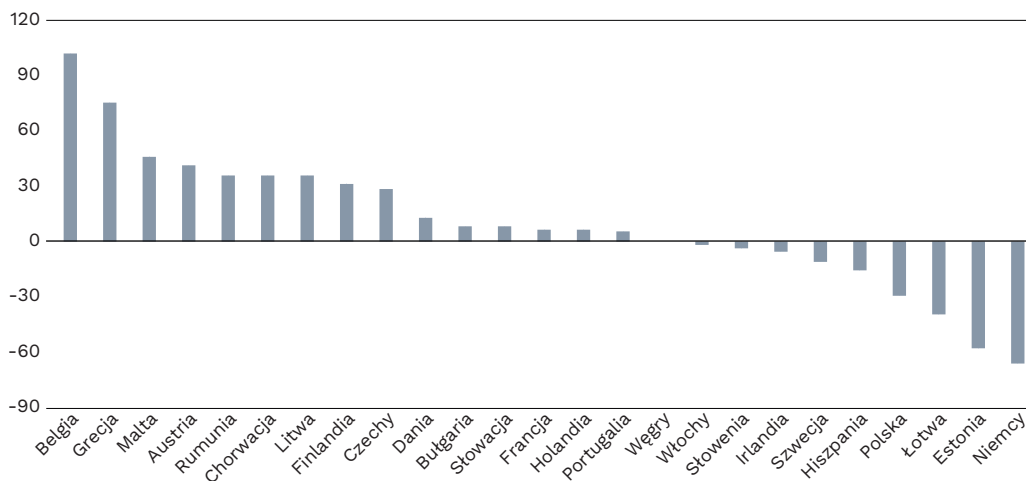
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych IFR i ILO.

Dynamika robotyzacji

Procesy robotyzacji podlegają silnym wahaniom w czasie – liczba nowo instalowanych urządzeń zależy od otwierania nowych fabryk czy gruntowej modernizacji starych linii produkcyjnych. W danych ilościowych widoczne są zatem znaczące zmiany dynamiki liczby instalowanych robotów w kolejnych latach. Jest to też jeden z wątków poruszanych w prowadzonych przez nas badaniach jakościowych.

Na wykresie 6 przedstawiamy zmianę dynamiki r/r liczby nowo wykorzystywanych robotów w krajach UE². W przypadku Polski, która zanotowała 29-procentowy spadek dynamiki oznacza to, że o ile w 2021 r. przyrost liczby robotów wyniósł 2360 sztuk, o tyle w 2022 r. było to już tylko 1664 sztuk.

Wykres 6. Zmiana r/r dynamiki liczby nowo wykorzystywanych robotów w krajach w UE w 2022 r. (w proc.)



Uwaga: brak danych w bazie IFR dla Cypru i Luksemburga.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych z IFR.

W związku ze znacznymi rocznymi wahaniami liczby nowo instalowanych robotów przyjrzelśmy się też trzyletnim średnim. Największe przyspieszenie w zakresie nowych instalacji robotów w krajach UE miało miejsce między latami 2008-2010 a 2014-2016. Warto zauważyć, że w przypadku Niemiec, Hiszpanii, Szwecji czy Słowacji średnia dla lat 2014-2016 była większa niż dla lat 2020-2022. W tym sensie możemy mówić o zwolnieniu dynamiki

² Mowa w tym przypadku nie tylko o nowo zainstalowanych robotach, ale również o robotach, które z racji długości użytkowania sklasyfikowano jako wycofane z eksploatacji. IFR przyjmuje 12-letni okres użytkowania robota i natychmiastowe jego wycofanie z eksploatacji po tym okresie.

wzrostu nowo instalowanych robotów czy nawet jej wartościach ujemnych. **W przypadku Polski odnotowaliśmy stopniowe i regularne zwiększanie się dynamiki nowo instalowanych robotów:** w latach 2008-2010 było to średnio 459 nowo instalowanych robotów rocznie, w latach 2014-2016 1342 roboty, a w latach 2020-2022 2059 robotów.

Wykres 7. Średnia roczna liczba robotów instalowanych w krajach UE w latach 2008-2010, 2014-2016 oraz 2020-2022 w sektorze przetwórstwa przemysłowego

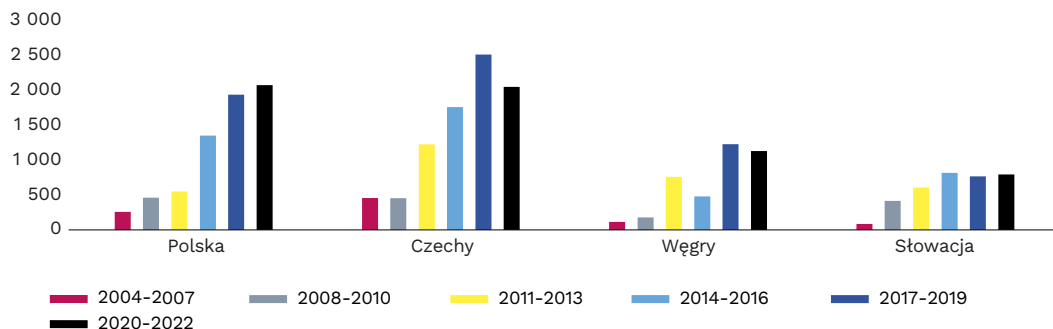


Uwaga: dane jedynie dla 16 krajów UE, dla pozostałych – zbyt wiele braków danych by uwzględnić je na tym wykresie.
 Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych z IFR.

Biorąc pod uwagę średnią liczbę zainstalowanych robotów w krajach Grupy Wyszehradzkiej od momentu wstąpienia do UE, czyli od 2004 r. zobaczymy, że w **Polsce w każdym trzyletnim okresie mamy do czynienia ze wzrostem liczby nowo zainstalowanych robotów**, przy czym dynamika instalacji wyraźnie przyspieszyła od 2014 r. Dla Czech i Węgier przyspieszenie zaczęło się w latach 2011-2013, a wynik w latach 2020-2022 nie przewyższył wyniku poprzedniego 3-letniego okresu. Słowacja od 9 lat charakteryzuje się podobną średnią liczbą nowo instalowanych robotów.

Jedną z motywacji prowadzących firmy do wdrażania robotów przemysłowych jest rachunek ekonomiczny, w którym rosnące koszty pracy powodują rosnącą opłacalność instalacji robota. Wątek ten poruszany jest również w debacie publicznej w kontekście wyzwań rozwojowych Polski (gdzie zwiększenie płac miałyby prowadzić m.in. do większej automatyzacji produkcji, lub odwrotnie, utrzymywanie się niskich płac wskazywane jest jako bariera dla tejże automatyzacji), pojawia się też w badaniu jakościowym omówionym w dalszej części raportu.

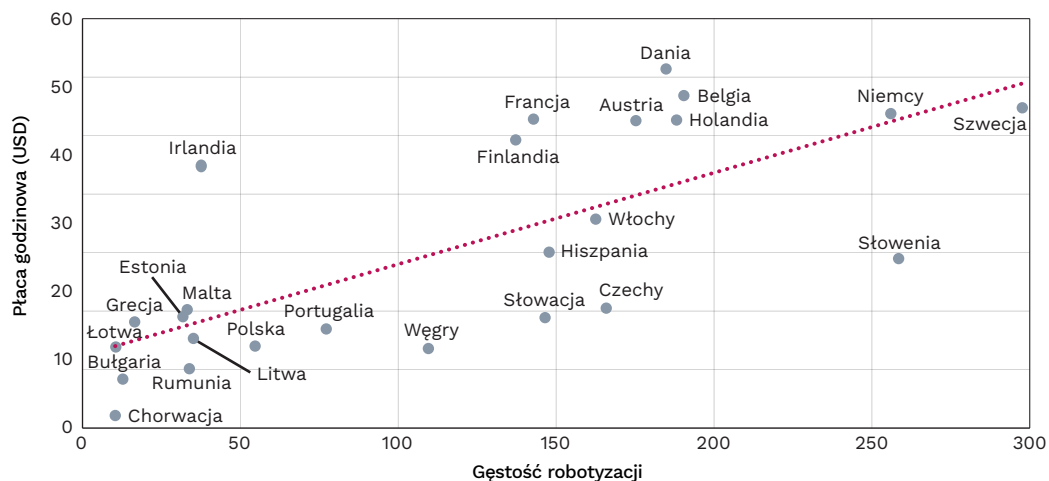
Wykres 8. Średnia roczna liczba robotów instalowanych w krajach Grupy Wyszehradzkiej w latach 2004-2022 w sektorze przetwórstwa przemysłowego



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych z IFR.

Na wykresie 9 przedstawiamy zależność między wielkością płacy godzinowej w przetwórstwie przemysłowym w krajach UE a gęstością robotyzacji. Choć sama linia trendu niewiele mówi o danym zjawisku, szczególnie jeśli chodzi o związki przyczynowo-skutkowe, to wyniki badań jakościowych, które były podstawą naszego raportu o robotyzacji sprzed dwóch lat, jak również tych realizowanych w tym roku potwierdzają, że pozytywna korelacja może występować. Respondenci wskazywali wielokrotnie, że wysokie koszty pracy były jedną z motywacji do instalacji robotów.

Wykres 9. Płaca godzinowa a gęstość robotyzacji w krajach UE w 2022 r. (w USD)

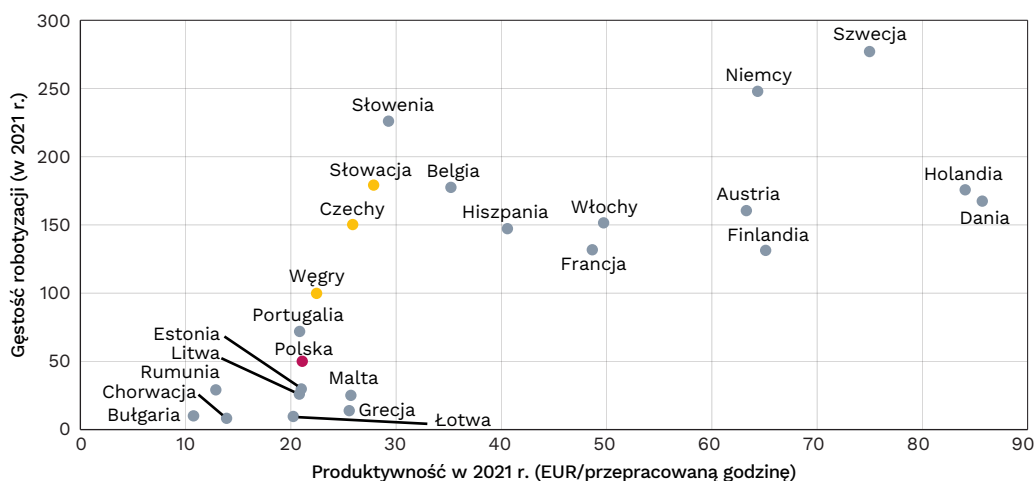


Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych z IFR i ILO.

Gęstość robotyzacji a produktywność

Porównując gęstość robotyzacji z produktywnością pracy (mierzoną jako wartość dodana na przepracowaną godzinę) widać, że **gęstość robotyzacji jest najniższa tam, gdzie najniższa jest wartość dodana na przepracowaną godzinę pracy**. Jednocześnie mające relatywnie wysoki poziom gęstości robotyzacji Czechy, Słowacja czy Słowenia są daleko w tyle jeśli chodzi o produktywność pracy w porównaniu do krajów o mniejszej gęstości robotyzacji jak Francja czy Finlandia. Pokazuje to, że produktywność jest bardziej złożonym problemem i nie może być sprowadzona wyłącznie do postępów w procesie robotyzacji.

Wykres 10. Gęstość robotyzacji w sektorze przetwórstwa przemysłowego w 2022 r. a wartość dodana na godzinę pracy w 2021 r.



Uwaga: brak danych dla Luksemburga, Malty oraz Cypru, dane dla Irlandii zostały pominięte jako przypadek odstający.
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych z Eurostatu, IFR oraz ILO.

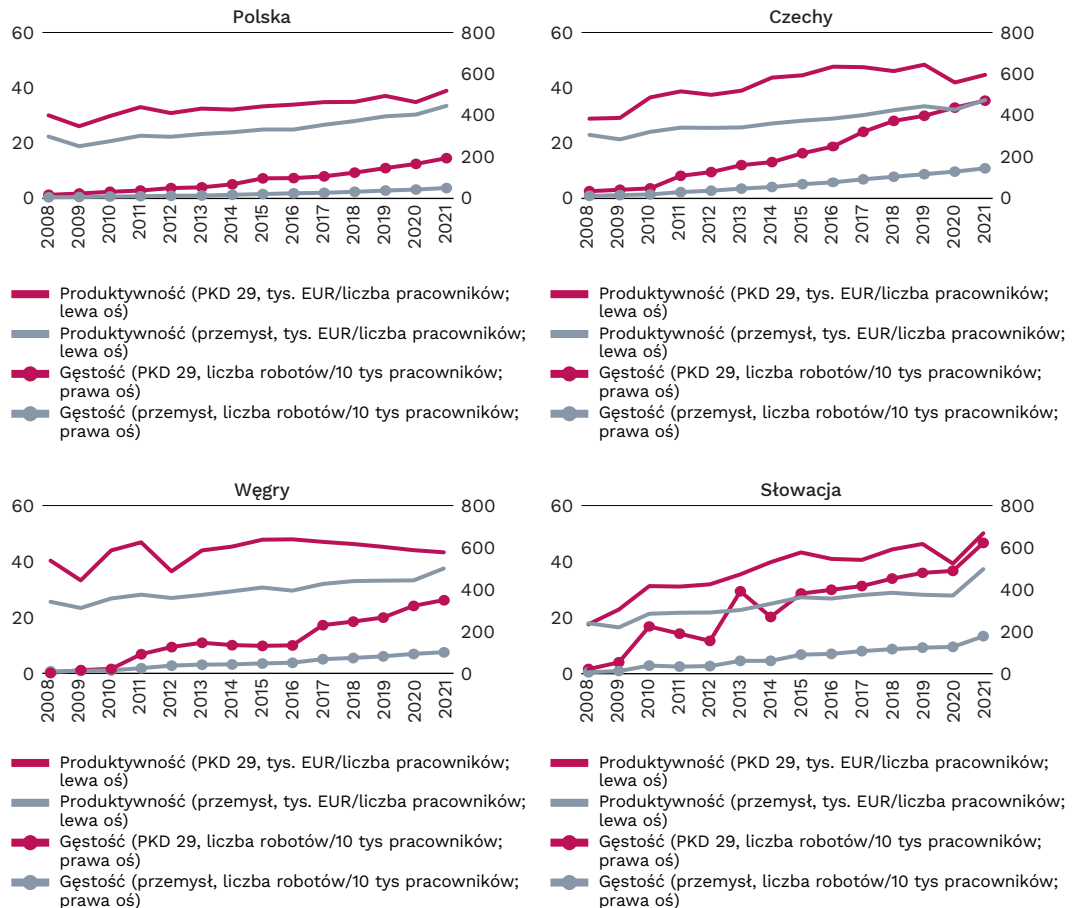
W przypadku Polski nie ma obecnie pogłębionych badań dotyczących wpływu robotyzacji na produktywność pracy. Warto jednak przyrzeć się przez pryzmat zmian produktywności i gęstości robotyzacji zachodzących w przemyśle krajów Grupy Wyszehradzkiej oraz w branży motoryzacyjnej, która jest najbardziej zrobotyzowaną branżą we wszystkich krajach V4.

Na podstawie dostępnych danych trudno jednoznacznie wskazać na związek między gęstością robotyzacji a produktywnością pracowników. Zarówno produktywność, jak i gęstość wykorzystania robotów, rosły w tych krajach w latach 2008–2021. Przy czym w sektorze motoryzacyjnym produktywność w Czechach i na Słowacji rosta szybciej niż w Polsce, podobnie jak szybciej

zmieniała się gęstość robotyzacji. Z kolei w branży wyrobów z gumy wzrost produktywności w Polsce wzrósł od 2008 do 2021 r. o 54 proc. i przewyższył tempo osiągnięte w tym samym okresie w Czechach (49 proc.). Także procentowy wzrost gęstości robotyzacji był w tym przypadku większy w Polsce niż w Czechach.

Należy podkreślić, że w Czechach tempo wzrostu produktywności w sektorze motoryzacyjnym, a także w produkcji wyrobów z gumy były na podobnym poziomie do przeciętnego w całym przemyśle. W Polsce wzrost produktywności w branży motoryzacyjnej w latach 2008-2021 wyniósł ok. 30 proc. mimo wzrostu gęstości robotyzacji o 1048 proc. Z kolei w całym przemyśle przetwórczym było to odpowiednio 50 proc. i 804 proc. Na Węgrzech wystąpiła podobna sytuacja, tu również przeciętna produktywność w przemyśle rosła szybciej niż w motoryzacji.

Wykresy 11-14. Gęstość robotyzacji oraz produktywność w latach 2008-2021 w całym przemyśle (manufacturing) oraz w branży motoryzacyjnej w krajach Grupy Wyszehradzkiej



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych z ILO, IFR, Eurostatu.

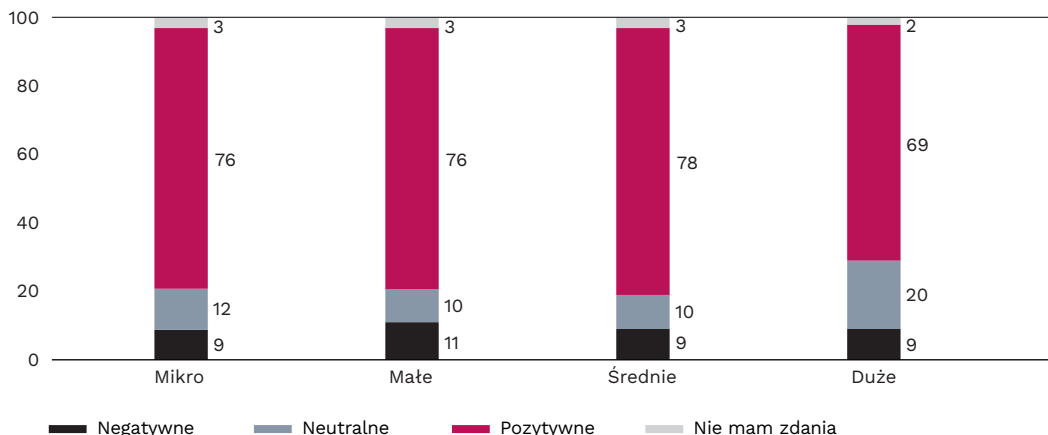
Gęstość robotyzacji w podobnym okresie (2009–2021) wzrosła w całym przemyśle ponad ośmiokrotnie, a w motoryzacji ponad dwudziestokrotnie. Wyjątkiem na tle V4 jest Słowacja, gdzie branża motoryzacyjna znacznie szybciej podwyższała swoją produktywność niż przeciętna dla przemysłu (znacznie szybciej się też robotyzowała).

Zróznicowane ścieżki zmian robotyzacji i produktywności w omawianych krajach wskazują na złożoność tematu, jakim jest kwestia wpływu technologii na produktywność pracy. Do precyzyjnego określenia czy i w jakim stopniu robotyzacja przyczynia się do wzrostu produktywności potrzebne są dalsze badania.

Badanie PIE

W badaniach przeprowadzonych pod koniec 2023 r. na próbie 1000 firm pytailiśmy m.in. o znaczenie robotyzacji i automatyzacji dla przewagi konkurencyjnej firmy na rynku. **Zdecydowana większość przedsiębiorstw (76 proc.) zgodziła się ze stwierdzeniem o znaczeniu tych technologii dla konkurencyjności firm.** Warto odnotować, że poziom pozytywnych odpowiedzi wśród dużych przedsiębiorstw jest zdecydowanie niższy niż w pozostałych kategoriach. Jak jednak pokazujemy na kolejnym wykresie, jeśli przedsiębiorstwa podzielimy według szacowanego zysku za 2023 r., a nie według liczby zatrudnionych, to wypowiedzi wyglądają zdecydowanie inaczej. Najwięcej przedsiębiorstw, które potwierdzały znaczenie robotyzacji i automatyzacji dla konkurencyjności przedsiębiorstw znalazło się grupie o najwyższym szacowanym zysku – przekraczającym 10 mln PLN rocznie.

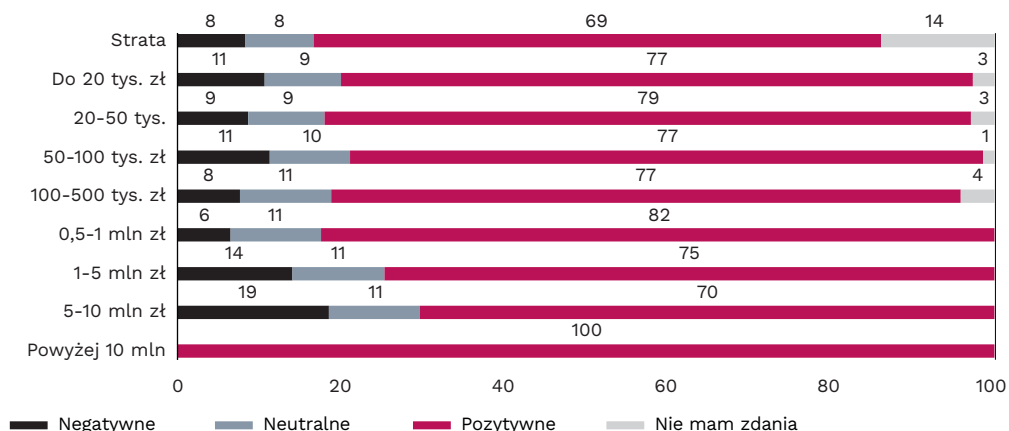
Wykres 15. Odpowiedzi na pytanie: Na ile zgadza się Pan/i z następującym stwierdzeniem: Robotyzacja i automatyzacja przedsiębiorstw będzie coraz bardziej stanowiła o przewadze konkurencyjnej firm na rynku? Odsetek odpowiedzi w podziale na wielkość przedsiębiorstwa



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PIE.

Każda z badanych firm, które szacowały swoje zyski za 2023 r. na 10 mln PLN i więcej zgodziły się ze stwierdzeniem o znaczeniu robotyzacji dla przewagi konkurencyjnej firm. Najmniej pozytywnych odpowiedzi wskazały natomiast firmy, które szacowały stratę.

Wykres 16. Odsetek odpowiedzi na pytanie: Na ile zgadza się Pan/i z następującymi stwierdzeniami: Robotyzacja i automatyzacja przedsiębiorstw będzie coraz bardziej stanowiła o przewadze konkurencyjnej firm na rynku? W podziale według szacowanego zysku firm za 2023 r. (w PLN)

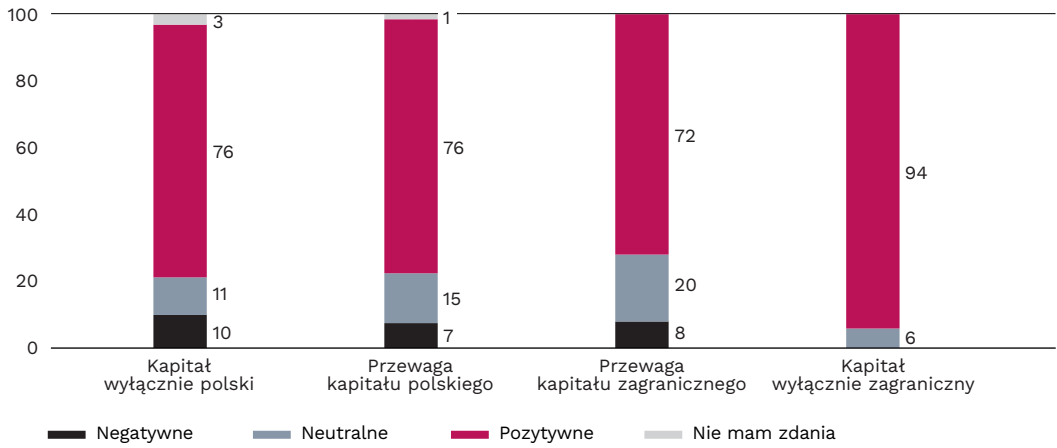


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PIE.

Z kolei na wykresie 17 pokazujemy, że najwięcej wypowiedzi twierdzących znalazło się wśród firm, w których kapitał jest wyłącznie pochodzenia zagranicznego³. W pozostałych kategoriach firm rozkład odpowiedzi był na podobnym poziomie. Wyniki te korelują z częścią wypowiedzi respondentów z badania jakościowego, które opisujemy w dalszej części raportu. Choć rozbieżności te nie są na tyle duże by mówić o radykalnej różnicy między kapitałem polskim a zagranicznym w kwestii świadomości, to warto zestawzić te wyniki m.in. z wnioskami Gurály'ego (2023), który prowadząc badania na Węgrzech wskazywał, że robotyzacja w dużym stopniu odbywa się w filiach międzynarodowych korporacji.

³ Firmy z kapitałem wyłącznie zagranicznym stanowiły jedynie około 2 proc. próby badawczej

Wykres 17. Odsetek odpowiedzi na pytanie: Na ile zgadza się Pan/i z następującym stwierdzeniem: Robotyzacja i automatyzacja przedsiębiorstw będzie coraz bardziej stanowiła o przewadze konkurencyjnej firm na rynku? W podziale na pochodzenie kapitału firmy



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PIE.

2. Robotyzacja w Polsce – opinie kadry kierowniczej firm

Wpływ na zatrudnienie i jego strukturę

W wypowiedziach respondentów właściwie nie pojawiały się twierdzenia, które wskazują na zmniejszanie się zatrudnienia wraz z robotyzacją. Tylko jedna wypowiedź bezpośrednio nawiązywała do zmniejszania liczby etatów, jednak nie poprzez bezpośrednie zwolnienie pracowników, a nieprzedłużanie im umowy lub przejście na emeryturę. Badani albo mówili o utrzymaniu zatrudnienia, albo wręcz o jego zwiększeniu. Wyniki te potwierdzają nie tylko wnioski z poprzedniego raportu PIE o robotyzacji, który opublikowaliśmy 2 lata temu, ale również z badań naukowych (Koch, Manuylov, Smolka, 2021; Dauth i in., 2021).

Zwiększanie zatrudnienia na poziomie robotyzujących się firm nie jest jednak jednoznaczne z brakiem ryzyka negatywnego wpływu robotyzacji na zatrudnienie na poziomie całej gospodarki. W literaturze naukowej dotyczącej robotyzacji możemy spotkać się z dwoma przeciwstawnymi efektami: efektem zastąpienia (*displacement effect*), który zmniejsza popyt na pracę, ponieważ zastępują ją roboty oraz efektem produktywności (*productivity effect*), który odpowiada za zwiększenie wydajności produkcji, co prowadzi do większej produkcji i zatrudnienia (Koch, Manuylov, Smolka, 2021). W polskich warunkach efekt zastąpienia wydaje się występować pośrednio – tzn. roboty nie prowadzą do redukcji zatrudnienia, ale motywacją do robotyzacji są braki na rynku pracy. Niezaspokojony popyt na pracę jest więc realizowany przez roboty. O ile efekt produktywności ma pozytywny wpływ na zatrudnienie, o tyle może negatywnie wpływać na relacje między kapitałem a pracą. Wskazują na to wypowiedzi badanych dotyczące zwiększonej produkcji przy takiej samej liczbie zatrudnionych (a więc sytuacji potencjalnie prowadzącej do spadku udziału pracy w wartości dodanej, jeśli za wzrostem produktywności nie podążałyby odpowiednie podwyżki płac).

Robotyzacja sprawia, że problemy związane z czynnikiem ludzkim po prostu zostają zmarginalizowane (...) brakuje wykwalifikowanych pracowników fizycznych no i w te miejsca są stawiane zrobotyzowane rozwiązania – kierownik produkcji (PKD 20)

Nie było bezpośrednich zwolnień wynikających z [robotyzacji] po prostu. Jeśli coś zwiększyło wydajność to nie było potrzeby zatrudniania nowych pracowników – konstruktor (PKD 32-33)

Oprócz ogólnego wpływu na zatrudnienie skupiliśmy się również na powstawaniu nowych stanowisk w procesie robotyzacji oraz zapotrzebowaniu na umiejętności związane z wykorzystaniem robotów. Wątek ten jest istotny, ponieważ robotyzacja nie musi prowadzić do redukcji zatrudnienia, ale może prowadzić do pogorszenia się sytuacji obecnych pracowników w miejscu pracy, np. poprzez przesunięcie ich do mniej wymagających prac i relatywne obniżenie zarobków. Z wywiadów wyłania się jednak inny obraz. **Robotyzacja często prowadzi do powstawania nowych stanowisk, takich jak operator robota, nadzorca ruchu czy programista, a często stanowiska te obsadzane są osobami pracującymi do tej pory w firmie.** Pracownicy ci albo przekwalifikują się w ramach szkoleń albo poszerzają zakres swoich obowiązków.

Wdrażaliśmy automat gnący i mieliśmy obawy, że nikt sobie nie poradzi z naszego zespołu obecnego, więc była rekrutacja na zewnątrz i osoba została zatrudniona do programowania tego automatu, żeby była wsparciem dla obecnych pracowników, a następnym krokiem było szkolenie naszej kadry w tym temacie, więc to byli już później nasi pracownicy – inżynier procesów produkcyjnych (PKD 27)

Operator pracował jako monter, więc musieliśmy go przekwalifikować na operatora. Tak żeby był w stanie obsługiwać tą maszynę i do skończenia tego filtra jest dalej potrzebnych trzech monterów, więc to na zatrudnienie nie wpłynęło. Jedynie musieliśmy przeklasyfikować głównego montera – kierownik produkcji (PKD 22)

Brak pracowników fizycznych i krytyka edukacji zawodowej

Respondenci wskazywali na brak pracowników fizycznych na rynku pracy jako istotną motywację do robotyzacji. Jako że sektor przetwórstwa przemysłowego w Polsce dużą część swojej konkurencyjności zawdzięcza niskim kosztom pracy, to taki brak pracowników na rynku z perspektywy robotyzacji i wymuszenia postępu technologicznego można rozpatrywać jako czynnik pozytywny. Z drugiej jednak strony należałoby zadać pytanie z czego wynika brak pracowników fizycznych. **Po analizie wywiadów widzimy nie tyle zastępowanie pracowników fizycznych przez roboty, ile coraz bardziej odczuwalny brak takich pracowników i konieczność wypełniania ich braków robotami.**

Pewnych fachowców już też nie ma i trzeba ich zastąpić robotem, bo człowiek po studiach, który umie pisać oprogramowanie poradzi sobie z taką maszyną, a tokarza, już pan nie znajdzie praktycznie. (...) W zasadzie cały czas cierpimy na brak ludzi – przewodniczący rady nadzorczej (PKD 28)

Bardziej jesteśmy zautomatyzowani na co dzień, bo i komórki dotykowe i tablety, laptopy i tak dalej. Młode pokolenie niestety nie chce pracować typowo fizycznie, dlatego jest coraz większy problem ze znalezieniem fachowej obsługi do typowych prostych maszyn – kierownik produkcji (PKD 22)

W temacie dostępności pracowników w wypowiedziach respondentów pojawiały się też wątki dotyczące edukacji i szkolnictwa zawodowego. Warto podkreślić, że wyływały one spontanicznie, bez wskazywania przez prowadzącego rozmowę. Za każdym razem w perspektywie krytycznej.

Brak specjalistów, którzy są wyżej, bardzo dużo szkół nawet technicznych, zawodowych zostało pozamykanych i osoby po liceach, no nie do końca też chcą... brak rozwijanej świadomości technicznej i smykałki technicznej powoduje, że będzie brakowało specjalistów do obsługi robotów. Dlatego też firmy zaczynają sięgać po pracowników posiadających pewne kwalifikacje i doświadczenie z innych kontynentów – kierownik produkcji (PKD 20)

Nasza branża jest branżą dosyć specjalistyczną. Wszystkie uczelnie a nawet technika mają kierunek informatyczny, ale nikt nie ma kierunków automatycznych albo jest ich bardzo mało i tego doświadczam (...). Ja dostaję mechaników mechatroników po szkole i niestety muszę ich od podstaw wszystkiego uczyć. Jest w naszej branży problem – kierownik zespołu nadzorującego pomiar i automatykę produkcji (PKD 20)

Mieliśmy u nas szkołę zawodową, uczyła spawaczy, tokarzy. Szkoła już jest zamknięta od kilku lat i nie ma młodzieży, nikt nie przychodzi młody do nauki czy do pracy na maszynie. To jest kwestia czasu, że wszyscy będą musieli iść w tą stronę [robotyzacji] – pełnomocnik zarządu ds. produkcji (PKD 28)

W badaniach pojawiły się głosy pozytywnie przedstawiające młode pokolenie pracowników, podkreślające ich chęć do zmian, ciekawości, umiejętności poradzenia sobie z nowymi technologiami czy otwartością na nowe rzeczy.

Najgorsze, że tak powiem, są osoby te ze starszego pokolenia, oni nie są chętni na zmiany. Ale jeżeli chodzi o młodych pracowników, to bardziej cieszą się (...). Wiadomo dzisiaj, że ta automatyzacja jest wszędzie, w każdej firmie i oni jak gdyby patrzą na to z perspektywy podwyższenia kwalifikacji, że tak powiem – konstruktor i koordynator wdrożeń (PKD 32-33)

Wielu pracowników jest młodych i w wielu pracownikach była ciekawość, jak to będzie wszystko wyglądać, jak to będzie funkcjonować. Z kolei wśród starszych pracowników był strach, że stracą pracę, że faktycznie zostaną na lodzie, że ich stanowiska przejmie robot i nie będą potrzebni po prostu – kierownik produkcji (PKD 22)

Respondenci podkreślali również bardziej profesjonalne podejście i dużą wiedzę starszych pokoleń w porównaniu z młodszymi generacjami.

Firmy tworzą sobie jakieś tam klasy patronackie w szkołach zawodowych, ale niestety na dzień dzisiejszy młodzież, która tam

przychodzi nie czuje takiego pędu jak kiedyś starsze roczniki i to też wpływa na jakość tych pracowników – kierownik produkcji (PKD 20)

Wpływ na płace

Z perspektywy wpływu robotyzacji na strukturę płac w firmach możemy powiedzieć o dwóch modelach. Część respondentów wskazywała wyraźnie, że **płace w ich firmach na stanowiskach związanych z robotyzacją są większe niż na innych stanowiskach związanych z produkcją.**

Tych osób [pracujących na stanowiskach związanych z robotami] nie ma za dużo, ich jest za mało. One zarabiają dobrze, lepiej i będą zarabiać coraz lepiej – przewodniczący rady nadzorczej (PKD 28)

Jeżeli chodzi o lepsze opłacanie to specjaliści tak jak mówię zarabiają. Jeżeli to są specjaliści, jeżeli tych robotów jest więcej, to specjalistów też będzie musiało być więcej siłą rzeczy. Stanowiska specjalistyczne są opłacane zdecydowanie lepiej – kierownik linii produkcyjnej (PKD 29)

Z drugiej strony pojawiały się również firmy, w których podkreślano **brak wpływu robotyzacji na poziom płac.** Te dwa podejścia są istotne w kontekście wspomnianych wcześniej zmian w składowych wartości dodanej – robotyzacja niepowiązana ze wzrostem płac może prowadzić do spadku udziału płac w wartości dodanej, z kolei proces podnoszenia płac przekwalifikowanych pracowników i zwiększenie produktywności robotyzującej się firmy pozwala ten udział utrzymać.

Nasza firma nie jest aż tak duża i te zarobki są bardziej jednolite. Mimo tego, że na robocie ktoś tam się wykwalifikował to ma podobne zarobki – konstruktor i koordynator wdrożeń (PKD 32-33)

Wszelkie zmiany wynagrodzeń, które mieliśmy w żaden sposób nie były powiązane ze zmianą sposobu pracy, przejściem z ręcznych na automatyczne. Było dużo różnych innych przyczyn zmiany wynagrodzeń, także rynek nas mocno tutaj przycisnął, szczególnie w ostatnim roku. Sporo firm elektronicznych otwierało nowe zakłady, ale tak bezpośrednio robotyzacja, automatyzacja produkcji nie wpłynęła u nas na wynagrodzenia – dyrektor działu produkcji (PKD 26)

Zależność technologiczna

Zależność technologiczną, która była drugim głównym tematem naszych badań, można rozpatrywać w kontekście robotyzacji w trzech wymiarach. Po pierwsze jako techniczną niezdolność do produkcji dóbr kapitałowych (Merhav, 1969), a więc w tym przypadku robotów, ale również niezbędnych dla jego funkcjonowania elementów, m.in. oprogramowanie czy różnego

rodzaju czujniki. Drugim wymiarem jest zależność sektorowa, na co wskazywał Cséfalvay (2020), która oznacza koncentrację procesu robotyzacji w jednej lub niewielu branżach gospodarki. Trzecim wymiarem, również opisywanym przez Cséfalvaya (2020), jest zależność dotycząca tego, kto decyduje i w jakim stopniu odpowiada za robotyzację w danym kraju i czy są to głównie międzynarodowe korporacje, które nierzadko dominują w poszczególnych branżach przemysłu danego kraju.

Ze względu na ograniczenia próby badawczej i jej zróżnicowanie przyjrzelśmy się głównie pierwszemu wymiarowi zależności technologicznej, a po części również trzeciemu.

Produkcja robotów

Kuka, Yaskawa, Mitsubishi, Fanuc, Panasonic czy ABB to powtarzające się nazwy marek robotów zainstalowanych w badanych przez nas firmach – są to więc marki globalne. Nie ma w tym przypadku polskich producentów robotów.

Jest chyba Kuka, bo nawet czasami pracownicy jakies żarty sobie robią – zastępca kierownika działu produkcji (PKD 10-12)

Na pewno mamy Okurę, na pewno mamy Kukę i na pewno mamy Fanuca – kierownik zespołu nadzorującego pomiar i automatykę produkcji (PKD 20)

Tym jednak co pokazały wywiady była **zależność wychodząca poza same roboty a dotycząca kwestii zainstalowanych przy robotach czujników, kamer czy oprogramowania**. Te urządzenia również są produkowane najczęściej za granicą, a ich rola jest kluczowa w zapewnieniu działania robota i uruchomieniu nowych możliwości produkcji.

W zasadzie to do tej pory całe spawalnictwo to mamy oparte na robotach Panasonic, IGM austriackiego, to jeden z pierwszych (...) typowo robot spawalniczy. Kukę mamy chyba z 2 roboty, a pozycjonery to już jest trochę inny świat, bo są również Polskie firmy (...) my korzystamy w większości z zagranicznych, bo jak powie-działem my tylko kupiliśmy dwa roboty nie od Integratora, czyli wybieraliśmy te pozycjonery – wiceprezes zarządu (PKD 29)

Roboty mają kamery i one na podstawie obrazu kamery oceniają jakość wykonania, nałożenia tego zbrojenia. [To jest firma] Lenso o ile mnie pamięć nie myli. Oni są specjalistami w budowie laserów optycznych, czyli takich opartych na kamerach – dyrektor produkcji (PKD 22)

Oprogramowanie

W kilku wypowiedziach respondentów omawiana zależność dotyczyła oprogramowania, jego serwisu czy związanych z nim szkoleń. Oznacza to, że decyzja o zakupie robota i związane z nią zależności trwają przez długi

czas – utrzymanie produkcji wymaga współpracy z serwisantami czy dostępu do części zamiennych, a więc elementów również dostarczanych przez koncerny międzynarodowe.

Jeżeli chodzi o serwis, to zależy od jakiej firmy się kupi. Bywa bardzo różnie. Ja najchętniej kupuję polskie rzeczy, sprawdzę przede wszystkim, czy to jest tylko pośrednik tzn. kupił, sprzedał i zapomniał, czy jest zaplecze serwisowe w Polsce, bo czasami [cena - przyp. red.] jest bardzo atrakcyjna, ale serwisu nie ma żadnego, bo czeka się 4 do 5 miesięcy. Siemens potrafił powiedzieć z serwisem przyjedziemy za 7 miesięcy u jednego z naszych klientów. I co klient zrobił? Wyrzucił z maszyny całego Siemens, wziął polski automatyk, zrobił swoją automatykę z pomiarami dróg, bo to się do tego sprowadza i panuje nad tym, jest niezależny. To jest kolejny duży problem – przewodniczący rady nadzorczej (PKD 28)

To jest oprogramowanie CAD, więc to są ogromne korporacje ogólnoswiatowe, na wielu rynkach świata mają swoje siedziby, ale lokalnie tutaj też stosunkowo blisko mamy przedstawiciela tej firmy i technolodzy właśnie związani bardziej z obróbką, skrawaniem jeżdżą niecałe 100 km do najbliższego miasta, gdzie jest centrum szkoleniowe można powiedzieć. (...) to jest oprogramowanie solidworks (...) korporacja się chyba nazywa Dassault Systemes, a solidworks to po prostu jeden z ich produktów – planista, technolog (PKD 24-25)

O zagranicznym oprogramowaniu wykorzystywanym przy innego typu maszynach zautomatyzowanych polskiej produkcji opowiadał również jeden z respondentów.

[Jeśli chodzi o oprogramowanie i serwis maszyn z fabryki z Andrychowa] to wszystko to zgłasza się do Siemens, bo raz nam komputer wysiadł, spalił się, (...) to z serwisu Siemens przyjeżdżał chyba z Bielska Białej z całym komputerem, bo mówił, że tam jest zapisany typ naszej maszyny, wszystko i trzeba było wgrywać. Moment serwis był. Tylko też wszystko w rozliczeniach pamiętam w euro było, jeśli chodzi o koszty tego serwisu – pełnomocnik zarządu ds. produkcji (PKD 28)

Nie oznacza to jednak, że w kwestii technologii brak było bezpośredniego wkładu polskich firm. Wiele firm na własną rękę tworzyło oprogramowanie do robotów.

Wdrażaliśmy je współpracy z Instytutem automatyki przemysłowej i tam jest spory kawałek softu napisany przez nich do tego naszego procesu, natomiast teraz jest to przejęte przez naszych inżynierów i oni już sami tam działają dalej nad kolejnymi etapami, więc to jest w dużym stopniu soft napisany przez naszych inżynierów lub inżynierów z instytutu automatyki przemysłowej – dyrektor działu produkcji (PKD 26)

Robot ma sterownik i programowaniem zajmujemy się wewnętrznie. Mamy programistów przeszkolonych przez ABB i ABB jest

odpowiedzialne za dostarczenie robotów i zamontowanie w dedykowanym miejscu. Natomiast utrzymanie, maintenance i programowanie jest po naszej stronie – kierownik działu B+R, produkcja oraz walidacja produktu (PKD 29)

Polskie firmy często prowadzą działalność jako integratorzy stanowisk zrobotyzowanych dostarczając całe zautomatyzowane stanowiska posiadające zintegrowane ramię robota. Nie zmienia to faktu, że także na tym polu konkurują z firmami zagranicznymi.

Firm, które automatyzują procesy, jest wiele w Polsce, i kupujemy cały system załadunku i rozładunku razem z robotem, bo sam robot to nie jest wszystko, ale trzeba na przykład te części gdzieś położyć, żeby ten robot pobrał. Czyli jakaś lokalna firma ma dobre kontakty, czy ma dobrą ofertę z Kuki, oferuje nam robota z całym systemem załadunku i rozładunku oraz oprogramowaniem, przeszkoleniem pracowników – dyrektor produkcji (PKD 28)

Firm integratorów trochę jest, nawet firm lokalnych, (...), nawet które mają działalność jednoosobową i biorą się za integrację i też z usług takich firm małych korzystaliśmy, ale generalnie w dużych tematach, w poważnych tematach raczej są to firmy zagraniczne. (...) I nie chodzi tu o samą jakość tylko czy wszystko jest ze sobą kompatybilne. Integrator, jeżeli ma już doświadczenie to wie, że na przykład pozycjoner tej firmy działa dobrze z ramieniem Panasonica a innej z ramieniem Kuki (...) Czyli chodzi o jego szybkość, skuteczność, ale przede wszystkim jak najmniejszą awaryjność. Nie po to się takie nakłady finansowe robi na tą robotyzację, żeby ten robot nie działał – wiceprezes zarządu (PKD 29)

Wahania kursowe i ceny energii

W związku z tym, że wykorzystywane przez badane firmy roboty przemysłowe są produkcji zagranicznej, zapytaliśmy badanych o potencjalny wpływ wahań kursowych na robotyzację. Część badanych zwracała uwagę na znaczenie zmian kursów walutowych, widać jednak również, że firmy włączone w globalne łańcuchy produkcji czy posiadający przychody z eksportu, potrafią zarządzić tego typu ryzykiem – obecnym też na innych polach ich działalności.

[Wahania ceny waluty mogą mieć znaczenie] bardzo duże też w zależności, jaki bufor był założony w danym projekcie (...) U klienta, to wiem, że ze względu na wzrost cen i kurs euro pewne rozwiązania nie zostały wprowadzone ostatnim czasem, bo cena wzrosła pięciokrotnie. Rozwiązanie, że coś na przykład kosztowało 4 miliony, czy 5 milionów złotych, a po wojnie, po tych wszystkich wzrostach surowców cena wzrosła do 20 milionów – kierownik produkcji (PKD 20)

Jeżeli ktoś nie ma eksportu i musi walutę kupić, no to ma pan już odpowiedź, ten robot jest albo tańszy, albo droższy.

My w eksporcie mamy spory przyrwy euro, natomiast jak euro byo kiedyś po 3,8 to była tragedia, a jak jest 4,3, albo 5,2 to jest cudownie. Jak to sprzedajemy, możemy więcej nabyć, w walce z importem słaba złotówka jest dla nas super, bo te nasze wyroby my możemy jako polski producent polskiego wyrobu trzymać ceny. Jeżeli ktoś importuje, a ma zapłacić za euro nagle 5 zł, no to ten wyrób już jest droższy na rynku. To proste przeliczenia – przewodniczący rady nadzorczej (PKD 28)

Inna grupa wskazywała na brak zależności między kursem waluty a inwestycjami w roboty. Było to argumentowane głównie koniecznością realizacji wcześniej podjętej decyzji o inwestycji.

Raczej nie miało to wpływu, bo takie decyzje zapadają dużo wcześniej. My bierzemy różne ryzyka wtedy pod uwagę, więc raczej jest ważna sytuacja tutaj, u nas w firmie, jak to wygląda. Na razie nie ma żadnych większych przesłanek czy problemów, więc firma jest stabilna i jeżeli już zapadła jakaś decyzja, to jest realizowana – inżynier procesów produkcyjnych (PKD 27)

Tu u nas takie kwestie [wahania kursu waluty] nie są za bardzo brane pod uwagę. Bardziej prezesowi chodzi o jak najlepszą jakość, to tam nie ma mowy, że mogą być jakieś niedociągnięcia, ma wszystko działać precyzyjnie i to jest po prostu najważniejsze. Czy to jest 5000 w tą, czy w tą, to u nas nie ma to jakiegokolwiek znaczenia, bo po prostu prezes woli dołożyć raz i mieć to na lata – konstruktor i koordynator wdrożeń (PKD 32-33)

Respondenci nie odnotowali wpływu cen energii na decyzje o zakupie robotów.

Jeśli chodzi o zużycie energii, to tutaj ono niewiele się różni w porównaniu ze stanowiskiem manualnym, bo tak naprawdę pracuje spawarka i ramię robota, które też jest zasilane z sieci, w związku z czym nawet tego prądu jest zużywane więcej, niż na zwykłym stanowisku manualnym. Także wzrost cen energii na pewno wpływa na rentowność tego stanowiska, ale to i tak jest amortyzowane poprzez ceny przyczep, w związku z czym to nie będzie miało znaczącego wpływu – kierownik spawalni, konstruktor (PKD 29)

Tak jest ze wszystkim na rynku, że koszty energii zawsze płaci klient końcowy, więc po prostu, jeżeli koszty energii wzrastają, to podnosi się cenę za roboczogodzinę pracy maszyny i firma się tym nie przejmuje. Płaci za to klient końcowy, to tak jak koszt paliwa rośnie, tak samo ceny produktów w sklepach rosną, bo musi zapłacić za ten transport tych produktów do sklepów klient końcowy – planista, technolog (PKD 24-25)

Znaczenie robotyzacji dla firm

W badaniu ilościowym PIE z grudnia 2023 r. jednym z tematów było postrzeganie robotyzacji pod kątem znaczenia dla konkurencyjności firm.

W niniejszym badaniu przyjrzelśmy się najistotniejszym elementom, które sprawiają, że firmy uznają robotyzację za korzystną. W wypowiedziach pojawiły się nie tylko wątki ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia, ale również **takie motywy jak zwiększenie produktywności zrobotyzowanych stanowisk, możliwość uzupełnienia braków wynikających z niedoboru pracowników na rynku pracy czy polepszenie ergonomii pracy**. Jednocześnie pojawiły się wypowiedzi, które wskazywały m.in. na **odporność i niezawodność robotów**, np. w czasie pandemii czy na **powtarzalność wysokiej jakości** wymaganej przez klientów danej firmy.

Mogę to powiedzieć na przykładzie Covidu, kiedy rzeczywiście wtedy odczułem bardzo mocno to, że mam ludzi, a nie roboty. Mimo że mieliśmy mały wtedy wolumen produkcji (...) który nie wymagał powiedzmy 2 zmian to zrobiliśmy podział na 2 zmiany po to, żeby się zabezpieczać przed ewentualnym zarażaniem się równocześnie całego zespołu i wycięciem wszystkich naraz. Wtedy te główne przemyślenia były właśnie takie - roboty mają swoje wady, ale nie chorują na COVID i to wtedy też nas mocno motywowało do tego, żeby szukać kolejnych miejsc, gdzie można zautomatyzować produkcję – dyrektor działu produkcji (PKD 26)

Kwestia wydajności to jest jedno, kwestie jakościowe to jest absolutnie priority ze względu na fakt, że roboty wykonują powtarzalną pracę w tej samej jakości, więc w szczególności w Automotive jest to bardzo wymagane, żebyśmy mieli powtarzalny proces. Jest to walidowane przez klienta, jest szereg walidacji fizycznych i wirtualnych wykonywanych dla danych produktów, więc później ten proces produkcyjny i jego parametry wszystkie muszą być sprawdzone i przez klienta zaakceptowane (...) Mamy 100% weryfikacji wyrobu gotowego końcowego, więc przy pracy manualnej nie byłoby to możliwe uzyskanie tych samych efektów jakościowych, jak i również tej samej wydajności – kierownik działu B+R, produkcja i walidacja produktu (PKD 29)

Zapytaliśmy respondentów również o wady robotyzacji. W odpowiedzi wskazano m.in. **koszty instalacji i ewentualnej wymiany podzespołów, zależność od stabilnych dostaw energii elektrycznej czy potencjalnie duże znaczenie usterek i szybkiej realizacji serwisu naprawczego** dla utrzymania ciągłości produkcji. Wątek długotrwałej zależności od korporacji kontrolujących serwis i dostęp do części zamiennych był już sygnalizowany we wcześniejszej części raportu.

Brak prądu i już stoi panu zakład (...) przyjdzie burza, wystarczy mignięcie, to jest jakaś tam setna część sekundy i wszystko się resetuje – kierownik produkcji (PKD 20)

Wady obejmują nieprzewidziane sytuacje, nieprzewidziane przestoje, kiedy system ma pewną usterkę, którą trzeba wyeliminować. Niestety usterki czasem są ciężkie do ustalenia, w którym miejscu występują, są czasem ciężkie do naprawy, ponieważ wymagają nakładów technicznych, które są również kosztowne – konstruktor (PKD 32-33)

Biorąc pod uwagę różnice w liczbie nowo zainstalowanych robotów między poszczególnymi okresami przedstawionymi w rozdziale 1 na wykresach 7 i 8 chcieliśmy ocenić czy te różnice mają również odzwierciedlenie na poziomie poszczególnych firm. To znaczy czy już na poziomie firm występowały pojedyncze momenty intensywnej robotyzacji związane np. z powstawaniem nowych fabryk czy otrzymywaniem dużych kontraktów, czy jednak proces ten miał bardziej systematyczny charakter. **Badani w większości wypowiedzi podkreślali raczej systematyczność niż skokowość robotyzacji w firmach.**

[Pierwsze roboty w firmie pojawiły się] około 2011/2012, ponad 10 lat temu (...) Pierwsze 2 roboty były kupione pod obsługę form i dopiero jak one się sprawdziły, zostały (...) dogłębnie zbadane, czy to ma sens inwestowanie w tym kierunku, jeśli wyszło, że tak, to wtedy co roku pojawiały się na kolejnych liniach produkcyjnych roboty. Były linie dostosowywane pod roboty – kierownik produkcji (PKD 22)

Pierwsze roboty były jakieś 15 lat temu (...) [potem pojawiały się] regularnie (...). [nazwa firmy respondenta – przyp. aut.] jest firmą rozwijającą się i kadra zdecydowała, że cały rozwój będzie realizowany w Polsce, dlatego mnie więcej gdzieś w ciągu roku do dwóch robotów przybywało – dyrektor produkcji (PKD 28)

Pojawiły się również wypowiedzi wskazujące na pewne pojedyncze wydarzenia, które w danym momencie przyspieszały robotyzację albo też okoliczności, które zupełnie proces robotyzacji zahamowały. Wypowiedzi te wzmacniają tęzę o cykliczności procesu robotyzacji.

Przyspieszenie nastąpiło 7 lat temu w momencie, jak wygraliśmy duży projekt dla naszego klienta, w którym nie było możliwości wykonania danych wolumenów przy pomocy operatorów i przy pomocy aktualnych możliwości mocy przerobowych i w związku z tym zainwestowaliśmy w robotyzację (...) Pierwsze roboty mieliśmy, odkąd przyszedłem. Mieliśmy 2 cele zrobotyzowane, ale tak jak mówię, one wykonywały proste procesy, a 7 lat temu nastąpił taki przełom i zaczęliśmy coraz więcej robotów kupować – kierownik działu B+R, produkcja i walidacja produktu (PKD 29)

Na chwilę obecną nie widzę sposobu na [dalszą] robotyzację czy automatyzację produkcji (...) Może kiedyś tak, nie potrafię odpowiedzieć. Po prostu sposób, w jaki produkuje się te [nazwa produktu – przyp. aut.] wymaga człowieka i jego umiejętności, jego zdolności manualnych. Roboty jeszcze się tego nie nauczyły – dyrektor produkcji (PKD 22)

Poza tym badani wskazywali również na przestoje w robotyzacji. Jednym z powodów takich przestojów był wpływ pandemii COVID-19, ponadto oraz agresja Rosji na Ukrainę i niepewność na rynkach.

W ostatnich latach ze względu na sytuację z pandemią i z tymi wszystkimi [wydarzeniami] [robotyzacja] niestety trochę się spowolniła ze względu na całą tą sytuację tej niepewności, jak wyglądają rynki. (...) Tak to wygląda, na dzień dzisiejszy niepewność

rynku jest bardzo duża. Rynki, niestety bardzo mocno odczuły i po pandemii i teraz wojnę. Nie wszystkie branże mogą sobie na to pozwolić – kierownik produkcji (PKD 20)

Systematycznie [się robotyzowaliśmy] z tym, że w 2021, 2022 roku może kryzys pocovidowy miał wpływ, że i Automotiv i wszystkie inne przemysły troszeczkę przeżywają przestój w tym momencie (...) jest troszeczkę obniżenie produkcji i zamówień, więc jak na razie nie [planujemy inwestycji w robotyzację] – kierownik produkcji (PKD 22)

Wypowiedzi te dowodzą, że kolejne dane ilościowe z Międzynarodowej Federacji Robotyki dotyczące robotyzacji za lata 2023 i 2024 mogą wskazywać na mniejszą dynamikę nowo zainstalowanych robotów w porównaniu z poprzednimi okresami.

Dyskusja

Robotyzacja, jeden z charakterystycznych procesów trwającej fazy automatyzacji pracy, ma w Polsce nieco odmienny charakter niż w innych krajach Unii Europejskiej. Z jednej strony pod względem liczby zainstalowanych robotów odzwierciedla wielkość gospodarki – tak PKB, jak i liczba robotów plasują kraj na 6. miejscu w UE. **Jednocześnie biorąc pod uwagę gęstość robotyzacji można zauważyć dystans dzielący nas nie tylko od liderów (Szwecja, Niemcy), ale także od krajów regionu (Słowacja, Węgry, Czechy). Główne przyczyny to z jednej strony struktura gospodarki (choćby mniejsza zależność od sektora motoryzacyjnego niż w pozostałych krajach V4), a z drugiej niskie koszty pracy, będące dotychczas podstawą konkurencyjności naszego przemysłu.** Niska gęstość robotyzacji wskazuje również na duży potencjał do rozwoju zarówno firm bezpośrednio powiązanych z tym procesem, jak i wzrostu produktywności sektora. Warto przy tym zwrócić uwagę na zależność między produktywnością pracy a stopniem wykorzystania robotów przemysłowych. O ile generalnie automatyzacja pracy powinna przekładać się na tworzoną wartość dodaną przez pracowników, o tyle przykłady krajów Europy Środkowej pokazują, że nie ma tu prostego przełożenia. Przemysł w Czechach, Słowacji czy Słowenii cechuje się znacznie większą gęstością robotów przemysłowych, jednak produktywność pracy nie różni się znacząco od notowanej w Polsce. Nie zawsze też branże, które się szybciej robotyzowały, notowały szybszy wzrost produktywności pracy.

Jednym z celów niniejszego raportu było pogłębienie znajomości zagadnień dotyczących dwóch wymiarów robotyzacji, tj. jej wpływu na wielkość i strukturę zatrudnienia oraz zależności technologicznej.

Wyniki badań jakościowych pozwoliły stwierdzić, że **robotyzacja na poziomie firm nie tylko nie prowadzi do redukcji zatrudnienia, ale nierzadko do jego wzrostu.** Firmy szkolą obecnych pracowników, szukają też nowych, z odpowiednimi kwalifikacjami do pracy z robotami. Przytoczone przez nas wyniki badań z innych krajów (Koch, Manuylov, Smolka, 2021) potwierdzały tę tezę a jednocześnie pozwoliły stwierdzić, że do spadku zatrudnienia może dochodzić raczej w firmach, które się nie robotyzują, m.in. dlatego, że zaczynają tracić udziały w rynku. Na znaczenie robotów dla konkurencyjności firm wskazywały też odpowiedzi w badaniach ilościowych PIE przeprowadzonych na przedsiębiorstwach działających w Polsce w grudniu 2023 r.

Z kolei wśród motywacji prowadzących do instalowania robotów przemysłowych, obok rachunku ekonomicznego, istotnym wątkiem były również odczuwalne braki na rynku pracy. **Otwarte pozostaje pytanie w jaki sposób robotyzacja przyczyni się do zmian zatrudnienia w skali całej gospodarki.** Jeśli efekt wzrostu produktywności i przejmowania udziałów w rynku przez firmy najszybciej przyjmujące nowe technologie będzie silny, to wzrost liczby bezrobotnych na poziomie całego przemysłu wydaje się możliwy, co jeszcze

bardziej osłabi pozycję tej części świata pracy, której umiejętności mogą zostać zastąpione przez roboty, a jednocześnie zwalniani nie znajdą zatrudnienia na nowych stanowiskach utworzonych w procesie robotyzacji. Można sobie wyobrazić również sytuację przeciwną, w której powiększa się wartość całego rynku (np. do Polski przenoszone są zakłady produkcyjne) i taki efekt produktywności podnosi całkowite zatrudnienie.

Z perspektywy zależności technologicznej rynek robotów jest zdominowany przez zagraniczne firmy, głównie japońskie, ale obecne na rynku są również m.in. szwajcarsko-szwedzkie ABB czy chińska firma z centralą w Niemczech – KUKA. Jak pokazali w swoich badaniach Cséfalvay i Gkotsis (2022), rozwój technologii związanych z robotyką w Europie koncentruje się w kilku państwach, m.in. w Niemczech, Francji, Szwecji czy Włoszech. Podział, zgodnie z którym kilka najbardziej rozwiniętych gospodarczo państw tworzy i produkuje zaawansowane technologie, następnie rozpowszechniane do krajów, które w gospodarczej strukturze światowego systemu gospodarczego zajmują bardziej podporządkowane z tej perspektywy miejsce, nasuwa na myśl strukturalny podział na centrum i peryferie, co de facto hamuje rozwój gospodarczy krajów (pół)peryferyjnych w wielu jego wymiarach (Fischer, 2015). W tym sensie kluczowe jest nie tylko użytkowanie danej technologii, ale również jej produkcja i rozwój. O ile w czasie prosperity import dóbr kapitałowych może nie być problemem, o tyle np. w przypadku kryzysu gospodarczego oraz spadku wartości waluty, nabycie danej technologii może stać się dla wielu firm przeszkodą nie do pokonania. Jednocześnie istotną rolę mogą odgrywać również czynniki polityczne. Potencjalny protekcjonizm wśród państw tworzących i produkujących dane technologie również będzie się przyczyniał do zwiększenia barier w ich nabyciu.

Nie zmienia to faktu, że robotyzacja była pozytywnie oceniana przez respondentów badania. Wzrost wydajności, powtarzalność i niezawodność to podkreślane przez badanych pozytywne wymiary robotyzacji. **Wydaje się jednak, że na poziomie kraju rozwój robotyzacji powinien być wzmacniany i skoordynowany.** Wypowiedzi badanych, których nie przytaczaliśmy w raporcie, wskazywały m.in. na duże znaczenie dla robotyzacji firmy, jakie miał zakup pierwszego robota czy też na niewykorzystany potencjał krajowy w zakresie komercjalizacji opracowanych już technologii. Większe wykorzystanie krajowych technologii – tam gdzie to możliwe – pozwoliłoby na stopniowe zmniejszanie się zależności technologicznej. Do tego jednak potrzebne jest bardziej strategiczne spojrzenie na proces robotyzacji. Jak wskazują autorzy raportu opublikowanego przez Bank Światowy, adopcja nowych technologii prowadzi do wzrostu produktywności i większej odporności na szoki zewnętrzne (Bank Światowy, 2021). Jednocześnie, jak twierdzą Andreoni i Chang „nowe technologie mogą zaoferować krajom rozwijającym się wyjątkowe możliwości „przeskoku”, tak jak uczyniły to poprzednie generacje technologii zmieniających paradygmat (np. energia parowa, energia elektryczna, elektronika). Jednakże coraz częściej zdają sobie sprawę, że skokowy skok w tej rundzie zmiany paradygmatu technologicznego wymaga znacznie bardziej skoordynowanych wysiłków niż w poprzednich epokach ze względu na charakter zachodzących zmian technologicznych” (Andreoni, Chang, 2021, s. 170).

Aneks 1. O badaniu jakościowym przedstawionym rozdziale 2 pt. Robotyzacja w Polsce – opinie kadry kierowniczej firm

W raporcie zaprezentowaliśmy wyniki badania jakościowego, które przeprowadziliśmy na grupie osób pracujących na stanowiskach kierowniczych (lub w pojedynczych przypadkach na niższych stanowiskach, ale które w większym stopniu były zaangażowane w proces robotyzacji) w firmach, które w swojej codziennej działalności wykorzystują roboty przemysłowe. Firmy były dobierane ze względu na wielkość (średnia lub duża), pochodzenie kapitału (polski lub zagraniczny) oraz klasyfikację działalności. Najbardziej zrobotyzowane branże pod kątem gęstości robotyzacji w Polsce:

- PKD 10-12 – Produkcja artykułów spożywczych, napojów i wyrobów tytoniowych,
- PKD 19-21 – Produkcja wyrobów chemicznych i farmaceutycznych,
- PKD 22 – Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych,
- PKD 24-25 – Produkcja metali oraz metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń,
- PKD 26-27 – Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych oraz urządzeń elektrycznych,
- PKD 28 – Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana,
- PKD 29 – Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep,

- PKD 32-33 – Pozostała produkcja wyrobów oraz naprawa, konserwacja i instalowanie maszyn i urządzeń.

Dwadzieścia wywiadów pogłębianych przeprowadziliśmy w marcu 2024 r. Jednym z głównych tematów badania był wpływ robotyzacji na zatrudnienie. Pytaliśmy respondentów o to, jak wraz z robotyzacją zmienia się struktura zatrudnienia, jakie są wyzwania związane z robotyzacją rynku pracy czy jakie kwalifikacje były potrzebne wśród pracowników mających brać udział w procesie robotyzacji.

Poruszaliśmy też kwestię zależności technologicznej. Pytaliśmy o to kto produkuje używane w firmach roboty, kto dostarcza i tworzy potrzebne dla funkcjonowania robotów oprogramowanie oraz jak na decyzje o robotyzacji mogą wpływać wahania kursowe walut.

Poza tym pytaliśmy o przebieg samego procesu robotyzacji oraz o znaczenie wykorzystywania robotów dla firm. W wypowiedziach badanych spontanicznie pojawiały się również inne tematy. Jednym z nich była krytyczna ocena obecnego stanu szkolnictwa zawodowego.

Bibliografia

- Acemoglu, D., Lelarge, C., Restrepo, P. (2020), *Competing with Robots: Firm-Level Evidence from France*, „AEA Papers and Proceedings”, Vol. 110.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2020), *Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets*, „Journal of Political Economy”, Vol. 128.
- Albinowski, M., Lewandowski, P. (2022), *The Impact of ICT and Robots on Labour Market Outcomes of Demographic Groups in Europe*, IZA Discussion Papers, No. 15752, Institute of Labor Economics (IZA), Bonn.
- Andreoni, A., Chang, H.J. (2017), *Bringing production and employment back into development: Alice Amsden's legacy for a new developmentalist agenda*, „Cambridge Journal of Regions, Economy and Society”, Vol. 10, Iss. 1, <https://doi.org/10.1093/cjres/rsw029>.
- Andreoni, A., Chang, H.J. (2021), *Bringing Production Back into Development: An introduction*, „The European Journal of Development Research”, Vol. 33.
- Anzolin, G., Andreoni, A. (2023), *Robotising, but how? Evidence from the automotive sector in South Africa*, „Journal of Manufacturing Technology Management”, <https://doi.org/10.1108/JMTM-06-2022-0242>.
- Bank Światowy, (2021), *Path of Productivity Growth in Poland, A Firm Level Perspective*, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/09923502102240024/pdf/P17424902ef0460db083a002cec248affd7.pdf> [dostęp: 24.05.2024].
- Cardoso, F. (1982), *Dependency and Development in Latin America*, (w:) Alawi, H., Shanin, T., *An Introduction to the Sociology of 'Developing Societies'*, <https://doi.org/10.1007/978-1-349-16847-7>.
- Cette, G., Devillard, A., Spiezia, V. (2021), *The contribution of robots to productivity growth in 30 OECD countries over 1975–2019*, „Economics Letters”, Elsevier, Vol. 200(C).
- Chiacchio, F., Petropoulos, G., Pichler, D. (2018), *The Impact of Industrial Robots on EU Employment and Wages: A Local Labour Market Approach*, Bruegel, <https://www.bruegel.org/working-paper/impact-industrial-robots-eu-employment-and-wages-local-labour-market--approach> [dostęp: 24.05.2024].
- Cséfalvy, Z. (2020), *Robotization in Central and Eastern Europe: catching up or dependence?*, „European Planning Studies”, <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1694647>.
- Cséfalvy, Z. (2021), *As „robots are moving out of the cages” – toward a geography of robotization*, „Eurasian Geography and Economics”, Vol. 64, Iss. 1, <https://doi.org/10.1080/15387216.2021.1972022>.
- Cséfalvy, Z., Gkotsis, P. (2022), *Robotisation race in Europe: the robotisation chain approach*, „Economics of Innovation and New Technology”, Vol. 31, No. 8.

- Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., Woessner, N. (2021), *The Adjustment of Labor Markets to Robots*, „Journal of the European Economic Association”, Vol. 19, Iss. 6.
- Dębkowska, K., Ambroziak, Ł., Czernicki, Ł., Kłosiewicz-Górecka, U., Kutwa, K., Szymańska, A., Ważniewski, P. (2019), *The Automotive Industry in the Visegrad Group countries*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2019/08/PIE-Raport_Automotive.pdf [dostęp: 24.05.2024].
- Dębkowska, K., Kłosiewicz-Górecka, U., Leśniewicz, F., Szymańska, A., Świącicki, I., Ważniewski, P., Zybortowicz, K. (2020), *Nowoczesne technologie w przedsiębiorstwach przed, w trakcie i po pandemii COVID-19*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2020/06/PIE-Raport_Nowoczesne_tehnologie-ostateczny-red..pdf [dostęp: 24.05.2024].
- Fischer, A. (2015), *The End of Peripheries? On the Enduring Relevance of Structuralism for Understanding Contemporary Global Development*, „Development and Change”, Vol. 46, Iss. 4.
- Graetz, G., Michaels, G. (2018), *Robots at Work*, „The Review of Economics and Statistics”, No. 100.
- Grzeszak, J., Sarnowski, J., Supera-Markowska, M. (2019), *Drogi do przemysłu 4.0. Robotyzacja na świecie i lekcje dla Polski*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2019/11/PIE-Raport_Robotyzacja-red..pdf [dostęp: 24.05.2024].
- Gurály, R. (2023), *Automation: Threat or Opportunity? The Impact of Robotisation on the Hungarian Manufacturing Industry*, „Köz-Gazdaság - Review of Economic Theory and Policy”, Vol. 18(2), https://doi.org/10.14267/RE_TP2023.02.05.
- Kvangraven, I. (2020), *Beyond the Stereotype: Restating the Relevance of the Dependency Research Programme*, „Development and Change”, Vol. 52, Iss. 1.
- Koch, M., Manuylov, I., Smolka, M. (2021), *Robots and Firms*, „The Economic Journal”, Vol. 131.
- Lin, J., Chang, H-J. (2009), *Should Industrial Policy in Developing Countries Conform to Comparative Advantage or Defy it? A Debate Between Justin Lin and Ha-Joon Chang*, „Development Policy Review”, Vol. 27(5).
- Leśniewicz, F., Świącicki, I. (2021), *Czy pandemia przyspieszyła robotyzację?*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, <https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2022/02/Robotyzacja...-20.07.2022-kopia.pdf> [dostęp: 24.05.2024].
- Merhav, M. (1969), *Technological Dependence, Monopoly, and Growth*, Pergamon Press, Oxford–New York.

Spis map i wykresów

SPIS MAP

Mapa 1. Robotyzacja w UE. Liczba robotów na 10 tys. pracowników przetwórstwa przemysłowego	12
---	----

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Liczba robotów przemysłowych używanych w przetwórstwie przemysłowym w krajach UE w 2022 r. (w tys.)	12
Wykres 2. Najbardziej zrobotyzowane branże przetwórstwa przemysłowego w krajach UE w 2022 r.	13
Wykres 3. Liczba robotów oraz gęstość robotyzacji w branży motoryzacyjnej (PKD 29) w Niemczech i w Słowenii w 2022 r.	15
Wykres 4. Liczba robotów oraz gęstość robotyzacji w branży wyrobów z tworzyw sztucznych (PKD 22) w Niemczech i w Szwecji w 2022 r.	15
Wykres 5. Robotyzacja poszczególnych branż przetwórstwa przemysłowego w Polsce i w Niemczech 2022 r. (liczba robotów na 10 tys. pracowników)	16
Wykres 6. Zmiana r/r dynamiki liczby nowo wykorzystywanych robotów w krajach w UE w 2022 r. (w proc.)	17
Wykres 7. Średnia roczna liczba robotów instalowanych w krajach UE w latach 2008-2010, 2014-2016 oraz 2020-2022 w sektorze przetwórstwa przemysłowego	18
Wykres 8. Średnia roczna liczba robotów instalowanych w krajach Grupy Wyszehradzkiej w latach 2004-2022 w sektorze przetwórstwa przemysłowego	19
Wykres 9. Płaca godzinowa a gęstość robotyzacji w krajach UE w 2022 r. (w USD)	19
Wykres 10. Gęstość robotyzacji w sektorze przetwórstwa przemysłowego w 2022 r. a wartość dodana na godzinę pracy w 2021 r.	20
Wykresy 11-14. Gęstość robotyzacji oraz produktywność w latach 2008-2021 w całym przemyśle (<i>manufacturing</i>) oraz w branży motoryzacyjnej w krajach Grupy Wyszehradzkiej	21
Wykres 15. Odpowiedzi na pytanie: Na ile zgadza się Pan/i z następującym stwierdzeniem: Robotyzacja i automatyzacja przedsiębiorstw będzie coraz bardziej stanowiła o przewadze konkurencyjnej firm na rynku? Odsetek odpowiedzi w podziale na wielkość przedsiębiorstwa.	22

Wykres 16. Odsetek odpowiedzi na pytanie: Na ile zgadza się Pan/i z następującymi stwierdzeniami: Robotyzacja i automatyzacja przedsiębiorstw będzie coraz bardziej stanowiła o przewadze konkurencyjnej firm na rynku? W podziale według szacowanego zysku firm za 2023 r. (w PLN)	23
Wykres 17. Odsetek odpowiedzi na pytanie: Na ile zgadza się Pan/i z następującym stwierdzeniem: Robotyzacja i automatyzacja przedsiębiorstw będzie coraz bardziej stanowiła o przewadze konkurencyjnej firm na rynku? W podziale na pochodzenie kapitału firmy	24

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.