



ŁUKASZ ARENDT*
EUGENIUSZ KWIATKOWSKI**

Kontrowersje wokół wpływu nowoczesnych technologii na zatrudnienie i bezrobocie

1. Wstęp

W pierwszych dekadach XXI w. rynki pracy muszą się zmierzyć z szeregiem wyzwań. Są one związane z ważnymi procesami i zjawiskami – starzeniem ludności głównie w krajach wysoko rozwiniętych, „zieloną” transformacją czy skutkami globalnej pandemii COVID-19. Zjawiska te wpływają w przemożny sposób na procesy gospodarcze, w tym również na funkcjonowanie rynków pracy, zarówno w okresie bieżącym, jak i w perspektywie długofalowej. Wydaje się jednak, że kluczowe znaczenie dla zmian na rynku pracy ma postęp techniczny i kolejne fale „rewolucji przemysłowych” – zmiana technologiczna na rynku pracy w ostatnim czasie jest indukowana rozwojem technologii cyfrowych i obecnie charakteryzuje się rosnącym stopniem automatyzacji, wykorzystaniem takich wiodących technologii jak Internet Rzeczy, Big Data, Cloud Computing, a ostatnio Sztucznej Inteligencji (SI) i Uczenia Maszynowego (UM). Znajduje to wyraz w coraz większej liczbie robotów przemysłowych, a także innych urządzeń cyfrowych wspierających i monitorujących wykonywanie zadań przez pracowników, stosowanych w gospodarce.

Postępująca digitalizacja i automatyzacja budzi obawy przede wszystkim wśród pracowników o utrzymanie swoich miejsc pracy, które mogą zostać przejęte przez maszyny i komputery. Takie obawy nie są obce polskim pracownikom – w XVII edycji Barometru Rynku Pracy niemal 35% pracowników biorących udział w badaniu przewidywało, że ich miejsce pracy zostanie zautomatyzowane w perspektywie kilku lat, a nieco ponad 34% postrzegало automatyzację jako zagrożenie (Gi Group,

* Dr hab. Łukasz Arendt, prof. UŁ – Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Uniwersytet Łódzki; ORCID: 0000-0002-0596-0196; e-mail: lukasz.arendt@uni.lodz.pl.

** Prof. dr hab. Eugeniusz Kwiatkowski – Kolegium Nauk Ekonomicznych i Społecznych w Płocku, Politechnika Warszawska; ORCID: 0000-0001-9030-1664; e-mail: Eugeniusz.Kwiatkowski@pw.edu.pl.

2022, s. 31). Wybuch pandemii COVID-19 mógł stać się katalizatorem przemian technologicznych, a także dyskusji o wpływie rozwoju technologii na sytuację na rynku pracy. W związku z tym warto dokonać przeglądu ujęć teoretycznych dotyczących zmiany technologicznej na rynku pracy, jak również wyników badań empirycznych w tym zakresie. Tej problematyce poświęcony jest niniejszy artykuł.

Głównym celem opracowania jest identyfikacja kierunków zmian w poziomie i strukturze zatrudnienia i bezrobocia na współczesnych rynkach pracy wywołanych wdrażaniem nowoczesnych technologii. Szczególnym aspektem analiz jest określenie roli pandemii COVID-19 w kształtowaniu zmian na rynkach pracy wynikających z nowych technologii. Podstawą przeprowadzonych analiz są przede wszystkim ustalenia teoretyczne i wyniki badań empirycznych we współczesnej literaturze ekonomicznej.

Kolejność rozważań w artykule jest następująca. W części 2. skoncentrowano uwagę na wpływie nowoczesnych technologii na poziom zatrudnienia i bezrobocia, natomiast w części 3. na zmiany struktury zatrudnienia. Część 4. zawiera uwagi na temat znaczenia pandemii COVID-19 dla zmian zatrudnienia i bezrobocia wywołanych nowoczesnymi technologiami. W części 5. sformułowano wnioski z przeprowadzonych analiz.

2. Nowoczesne technologie a poziom zatrudnienia i bezrobocia

W podejmowanych w teorii ekonomii analizach wpływu zmian technologicznych (postępu technicznego) na zatrudnienie i bezrobocie wyodrębnić można dwa główne kierunki: oddziaływanie na rozmiary zatrudnienia i bezrobocia oraz oddziaływanie na struktury tych wielkości. Obydwa mają w teorii ekonomii już swoją historię, przy czym zwłaszcza temu pierwszemu kierunkowi towarzyszyły i nadal towarzyszą silne kontrowersje.

Już w czasach ekonomii klasycznej zarysowały się odmienne poglądy na temat skutków stosowania maszyn dla położenia robotników i sytuacji na rynku pracy. O ile bowiem Adam Smith podkreślał dobroczynne konsekwencje stosowania maszyn i nie dostrzegał możliwości powstawania „nadmiaru ludności” w gospodarce opartej na mechanizmach rynkowych (Smith, 1954, s. 101–104 i 435), o tyle Dawid Ricardo wysunął w swej późniejszej twórczości odmienny pogląd. Choć dostrzegał fakt, że stosowanie maszyn obniża koszty produkcji i zwiększa dochody właścicieli, w rezultacie czego zatrudnienie robotników może powiększać się w efekcie akumulacji kapitału, to jednak równocześnie podkreślał tendencję do zmniejszenia zapotrzebowania na robotników i powstawania „nadmiaru ludności”. Akumulacja kapitału w sytuacji stosowania maszyn oznacza bowiem przekształcanie części „kapitału obrotowego w kapitał trwały” (Ricardo, 1957, s. 454). Używając współczesnej terminologii, można powiedzieć, że Ricardo dostrzegał dwa przeciwstawne efekty stosowania maszyn dla zatrudnienia: reabsorpcji i wypierania siły roboczej, ale był przekonany, że efekt wypierania jest silniejszy, w rezultacie czego „popyt na pracę będzie się musiał zmniejszyć” (Ricardo, 1957, s. 457). Tak

więc można przyjąć, że Ricardo akceptował pogląd o powstawaniu bezrobocia technologicznego w rezultacie postępu technicznego.

Spór wokół efektów wpływu postępu technicznego na rozmiary zatrudnienia i bezrobocia obecny był także w późniejszych dociekaniach ekonomicznych. W neoklasycznym modelu wzrostu gospodarczego Roberta Solowa potraktowano postęp techniczny jako samodzielny, obok zasobu pracy i zasobu kapitału rzeczowego, czynnik wzrostu produkcji (Tokarski, 2005, s. 20–27), zaś Joseph Schumpeter (1934) zwrócił uwagę na innowacje produktowe i procesowe jako dwie istotne formy postępu technicznego, które następnie zostały wykorzystane w analizach oddziaływania postępu technicznego na zatrudnienie i bezrobocie. W powstawaniu nowych produktów upatrywano bowiem mechanizmów kreowania miejsc pracy w rezultacie postępu technicznego, zaś w innowacjach procesowych mechanizmów „kreatywnej destrukcji” miejsc pracy, gdyby użyć terminologii J. Schumpetera. Dla przedstawicieli ekonomii neoklasycznej było oczywiste, że wykorzystanie postępu technicznego podnosi efektywność czynników produkcji i w związku z tym wypiera siłę roboczą z procesu produkcji. Skali tego procesu nie określano jednakże jednoznacznie, ale uzależniano ją od dynamiki postępu technicznego, jego charakteru (John Hicks wyróżniał neutralny, oszczędzający pracę i oszczędzający kapitał postęp techniczny) i relacji cen czynników produkcji. W przypadku postępu technicznego oszczędzającego pracę właśnie we wzroście relacji płac do cen kapitału rzeczowego upatrywano czynników nasilających proces wypierania siły roboczej. Równocześnie dostrzegano szereg mechanizmów kompensujących spadek zatrudnienia w gospodarce wolnorynkowej. W mechanizmach tych podkreślano tendencje do:

- powstawania nowych produktów (i nowych miejsc pracy) pod wpływem wdrażania nowości,
- wzrostu zatrudnienia w dziedzinach dostarczających nowych technologii,
- spadku cen produktów wytwarzanych dzięki nowym technologiom, co implikuje wzrost popytu na nie, a w rezultacie również wzrost produkcji i zatrudnienia,
- wzrostu inwestycji (i powstawania nowych miejsc pracy) w rezultacie spadku kosztów produkcji i wzrostu zysków pod wpływem postępu technicznego,
- zwiększania zatrudnienia pojawiającego się w sytuacji obniżek płac realnych, spowodowanych wcześniejszymi wdrożeniami pracooszczędnego postępu technicznego i wzrostem podaży pracy,
- wzrostu zatrudnienia wywołanego wzrostem popytu indukowanego przez rosnące dochody wytwórców stosujących postęp techniczny (Vivarelli, 2007; Arendt, 2021, s. 161–162).

Wysuwane argumenty za występowaniem mechanizmów kompensujących spadki zatrudnienia umacniały wiarę neoklasyków w dobroczynne właściwości postępu technicznego, również na rynku pracy. Wiarę tę zaczęły coraz częściej podważać doświadczenia płynące z rynków pracy, a także rozwój keynesizmu, krytycznie nastawionego do dorobku ekonomii neoklasycznej. Podkreślano ograniczenia mechanizmów kompensacyjnych związane z występowaniem szeregu barier mobilności siły roboczej, zwłaszcza mobilności sektorowej, przestrzennej i kwalifikacyjnej, które stanowiły istotny warunek działania tych mechanizmów.

John Maynard Keynes w swej wczesnej pracy (Keynes, 1931) przewidywał, że, co prawda, nowe technologie zapewnią w XX w. stały wzrost dochodu *per capita*, ale równocześnie spowodują powstawanie bezrobocia technologicznego wynikającego z zastępowania ludzi przez maszyny. Podobne spekulacje przedstawił Wassily Leontief, który stwierdził: „Praca będzie stawała się coraz mniej ważna... Coraz więcej robotników będzie zastępowanych przez maszyny. Nie sądzę, aby nowe przemysły mogły zatrudnić każdego szukającego pracy” (cyt. za Acemoglu i Restrepo, 2018a). Poglądy te uitorowały drogę do nowego spojrzenia na skutki nowych technologii. W niektórych opracowaniach wysuwano hipotezę o powstawaniu bezrobocia technologicznego w rezultacie automatyzacji procesów produkcji (Williams, 1986; Masuda, 1981; Jones, 1982). Dużą popularność zyskała wizja „końca pracy” zaprezentowana przez Jeremiego Rifkina (2001). Prace te otworzyły pole do szerszej debaty teoretycznej nad wpływem nowoczesnych technologii na rynek pracy, jaka rozwinęła się w ostatnich latach. Istotną rolę w tej dyskusji odgrywają David H. Autor, Daron Acemoglu i Pascual Restrepo.

Ważne znaczenie dla rozwoju tej debaty miało wysunięcie koncepcji podejścia zadaniowego w analizie decyzji pracodawców dotyczących popytu na pracę. Jak podkreślają autorzy tego podejścia (Autor i in., 2003), pracodawcy nie tyle zgłaszają popyt na kwalifikacje pracownicze, lecz poszukują pracowników do wykonania określonych zadań – tj. aktywności, które pracownicy muszą wykonywać w trakcie pracy – a następnie rozważają, jakie kwalifikacje byłyby najlepsze do wykonania tych zadań. Podejście zadaniowe sprowadzić więc można w tym przypadku do poszukiwania pracowników na miejsca pracy określone przez wymagania zadaniowe.

Punktem wyjściowym analizy D. Acemoglu i P. Restrepo, która bazuje na podejściu zadaniowym, jest stwierdzenie, że efekty procesu produkcji są w istocie rezultatem połączenia określonych zadań wykonywanych przez czynniki produkcji, w szczególności przez pracę i kapitał. Pewne zadania są wykonywane przez siłę roboczą, inne zaś przez maszyny (kapitał). D. Acemoglu i P. Restrepo zwracają ponadto uwagę na to, że na danym etapie wiedzy technicznej niektóre zadania wykonywane przez siłę roboczą dają się zautomatyzować przez zastosowanie nowoczesnej technologii, inne zaś nie. Gdy więc nowoczesne technologie są wdrażane, niektóre zadania wykonywane dotychczas przez siłę roboczą zaczynają być wykonywane przez kapitał. Następuje więc realokacja (przemieszczanie) zadań między czynnikami produkcji; w tym przypadku część zadań przypisanych sile roboczej przejmuje kapitał. Jest to tzw. efekt przemieszczenia (z ang. *displacement effect*), który skutkuje zastępowaniem siły roboczej przez maszyny, zmniejszeniem popytu na siłę roboczą i zatrudnienie oraz spadkiem udziału czynnika pracy w powstającej wartości produkcji (Acemoglu i Restrepo, 2018c; 2019a).

Jak podkreślają D. Acemoglu i P. Restrepo, efekt przemieszczenia może, ale nie musi, doprowadzić do spadku popytu na pracę i zatrudnienia oraz powstania bezrobocia technologicznego. Konsekwencje zastosowania nowoczesnych technologii są bowiem znacznie szersze – od ich sumarycznego oddziaływania zależy ukształtowanie wielkości zatrudnienia. Obok efektu przemieszczenia autorzy analizowanej koncepcji dostrzegają szereg innych kanałów i mechanizmów uruchamianych przez wdrożenie nowoczesnej technologii, które mają istotne

znaczenie dla poziomu popytu na pracę. Chodzi tutaj przede wszystkim o efekty: produktywności, kreowania nowych zadań czy też reabsorpcji pracy (w oryginale – *reinstatement*) i kompozycji (Acemoglu i Restrepo, 2019a).

Efekt produktywności, pojawiający się w rezultacie zastosowania nowoczesnej technologii, prowadzi do wzrostu popytu na pracę w wyniku działania kilku mechanizmów. Z jednej strony zmiany technologiczne obniżają koszty wytwarzania produktów, tworząc bodźce do zwiększania produkcji, co powoduje wzrost popytu na pracę w zakresie zadań niezautomatyzowanych. Ponadto ubocznym skutkiem wzrostu produkcji może być wzrost popytu na produkty komplementarne, który wzmacnia powiększanie popytu na pracę (Acemoglu i Restrepo, 2018b; 2019b). Z drugiej zaś obniżki kosztów mogą pociągać za sobą obniżki cen towarów, co podnosi dochody realne nabywców i w rezultacie zwiększa popyt na wiele produktów i popyt na pracę (Acemoglu i Restrepo, 2018b).

W podobnym kierunku działa efekt kreowania nowych zadań czy też reabsorpcji pracy, który polega na kreowaniu nowych zadań dla pracowników w rezultacie stosowania nowych technologii. Powstają nowe zawody i nowe tytuły zawodowe, nowe specjalistyczne aktywności i nowe miejsca pracy, w których siła robocza ma relatywną przewagę konkurencyjną w porównaniu do kapitału. Oznacza to, że te nowe zadania nie mogą być wykonywane przez maszyny, lecz przez odpowiednio wykwalifikowaną siłę roboczą (Acemoglu i Restrepo, 2019a; 2019b). Procesy te wzmacniają efekt produktywności i podnoszą rozmiary popytu na pracę.

Pewne znaczenie dla kształtowania się rozmiarów popytu na pracę może mieć również efekt kompozycji, który polega na realokacji aktywności gospodarczej między sektorami o różnym stopniu pracochłonności (Acemoglu i Restrepo, 2019a). Jego wpływ na rozmiary popytu na pracę zależy oczywiście od kierunku realokacji aktywności między sektorami z niską i wysoką pracochłonnością. Realokacja aktywności od sektorów nisko pracochłonnych do sektorów wysoko pracochłonnych zwiększa rozmiary popytu na pracę, natomiast odwrotny kierunek realokacji obniża łączne rozmiary popytu.

Jak wynika z przedstawionych efektów nowoczesnych technologii, niektóre z nich, a zwłaszcza efekt przemieszczenia, działają w kierunku zmniejszenia popytu na pracę, inne zaś, a w szczególności efekty produktywności i kreowania nowych zadań, zwiększają popyt na pracę. Autorzy omawianej koncepcji nie przesądzają jednoznacznie, jaki jest kierunek zmian popytu na pracę pod wpływem nowych technologii, ale skłaniają się do poglądu, że w przyszłości efekty przemieszczenia mogą zdominować efekty kompensacyjne, w rezultacie czego może powstawać bezrobocie technologiczne, zaś popyt na pracę i poziom zatrudnienia mogą się obniżyć (Acemoglu i Restrepo, 2019a).

Problem wpływu nowoczesnych technologii na kształtowanie się rozmiarów zatrudnienia i bezrobocia był wielokrotnie podejmowany w badaniach empirycznych. W swej szeroko cytowanej pracy Carl Benedict Frey i Michael Osborne (2017) podjęli próbę oszacowania podatności zatrudnienia na komputeryzację w gospodarce Stanów Zjednoczonych. Dokonali klasyfikacji zawodów ze względu na ich podatność na automatyzację, posiłkując się opiniami ekspertów. W rezultacie stwierdzili, że 47% wszystkich zatrudnionych w gospodarce USA pracuje

w miejscach pracy, w których ludzie będą mogli być zastąpieni przez komputery i algorytmy w ciągu najbliższych 10–20 lat. Wyprowadzili z tego wniosek o realnej możliwości wystąpienia bezrobocia technologicznego w gospodarce amerykańskiej w niedalekiej przyszłości. Zwrócili jednakże uwagę na to, że zagrożenie to nie powinno dotyczyć grup pracowniczych wykonujących zadania „inżynierskich wąskich gardeł” (*Engineering Bottlenecks*), gdyż zadania takie nie dają się zdefiniować w kategoriach kodyfikowalnych zasad i algorytmów (m.in. zadań związanych z percepcją, kreatywnością, społeczną inteligencją, negocjowaniem).

Szacunki C. B. Freya i M. Osborne’a spotkały się ostrą krytyką. Melanie Arntz, Terry Gregory i Ulrich Zierahn (2016) zwrócili uwagę na ich duże przeszacowanie, przede wszystkim z powodu przyjęcia założenia, że automatyzacja dotyczy całych zawodów, a nie niektórych tylko zadań, a także założenia, że techniczna możliwość automatyzacji jest równoznaczna z faktyczną utratą zatrudnienia. Krytycy szacunków C. B. Freya i M. Osborne’a przeprowadzili własne oszacowania ryzyka automatyzacji miejsc pracy w 21 krajach OECD, opierając się na danych jednostkowych pochodzących z bazy danych międzynarodowego programu oceny kompetencji osób dorosłych PIACC, przyjmując założenie, że automatyzacja dotyczy nie całych zawodów, lecz określonych zadań w zawodach. Z oszacowań tych wynika, że ryzyko automatyzacji jest znacząco niższe, bowiem wynosi m.in. 6% miejsc pracy w Korei, 7% w Polsce, 9% w USA i 12% w Austrii (Arntz i in., 2016). Autorzy wysnuli na tej podstawie wniosek, że stosowanie nowych technologii nie grozi bezrobociem technologicznym, zwłaszcza w miejscach pracy wymagających wyższych poziomów wykształcenia i umiejętności kooperacji z innymi pracownikami, natomiast ryzyko automatyzacji jest stosunkowo wysokie w miejscach pracy, gdzie wykonywane są zadania związane z wymianą informacji, sprzedażą i czynnościami manualnymi (Arntz i in., 2016).

Szereg badań empirycznych przeprowadzili również D. Acemoglu i P. Restrepo. Analizując ewolucję popytu na pracę w USA po II wojnie światowej (na bazie globalnego funduszu płac, tj. łącznych wydatków pracodawców na pracowników, uzależnionych od rozmiarów zatrudnienia i wysokości płac), zaobserwowali spowolnienie wzrostu popytu na pracę w gospodarce amerykańskiej po 1990 r., a po 2000 r. nawet jego stagnację, przypisując te tendencje przyspieszeniu automatyzacji oraz spowolnieniu wzrostu produktywności i kreacji nowych zadań dla pracowników. Sformułowali ponadto twierdzenie, że dalsza automatyzacja będzie raczej zmniejszać rolę pracy w procesach produkcji (Acemoglu i Restrepo, 2019a).

D. Acemoglu i P. Restrepo (2022) rozważali również, jak procesy starzenia społeczeństwa oddziałują na procesy automatyzacji, a tym samym na rynek pracy. Ich analizy dla wybranych krajów (w tym krajów OECD) pokazały, że starzenie ludności przyspiesza automatyzację i aż w 35% tłumaczy zróżnicowanie poziomu automatyzacji pomiędzy badanymi krajami, a 10-procentowy wzrost wartości zmiennej wykorzystanej w analizach do pomiaru skali starzenia przekłada się na zwiększenie liczby robotów przypadających na 1000 pracujących o 1,6. Większa skala automatyzacji w krajach, w których starzenie ludności następuje szybciej, może być wynikiem spadku podaży pracy w grupie osób w średnim wieku, które specjalizują się wykonywaniu prac manualnych.

W innej pracy D. Acemoglu i P. Restrepo (2020) przedstawili wyniki badania na temat wpływu robotyzacji na zatrudnienie na lokalnych rynkach pracy w USA. Z ich szacunków wynika, że wzrost liczby robotów w latach 1990–2007 spowodował zmniejszenie stopy zatrudnienia (relacji liczby pracujących do liczby ludności) na lokalnych rynkach pracy o 0,39 p.p. (w porównaniu do lokalnych rynków pracy nie-wykorzystujących robotów) oraz o 0,2 p.p. w przypadku uwzględnienia korzystnych efektów ubocznych robotyzacji. Szacunki te oceniono jako mało alarmistyczne, ale stwierdzono, że przy wyższej dynamice wykorzystania robotów w przyszłości ich negatywne skutki dla zatrudnienia będą znacznie większe.

Z przedstawionego syntetycznego przeglądu badań empirycznych wynika, że wcześniejsze niepokojące przepowiednie o możliwości powstawania wysokiego bezrobocia technologicznego w rezultacie stosowania nowoczesnych technologii nie znalazły potwierdzenia w większości badań. Jedynie szacunki C. B. Freya i M. Osborne'a mogłyby na to wskazywać, ale nie sposób odrzucić zasadnych zastrzeżeń pod adresem ich metodologii. W większości badań dostrzeżono jednakże spowolnienie wzrostu, a nawet stagnację popytu na pracę pod wpływem nowych technologii, co sugeruje możliwość wystąpienia negatywnych tendencji zmian zatrudnienia w przyszłości, gdy dynamika rozwoju technologii nabierze większego tempa.

3. Nowoczesne technologie a zmiany struktury zatrudnienia

Badania nad wpływem nowoczesnych technologii na zmiany struktur zatrudnienia mają również swoją historię w ekonomii. Początkowo koncentrowano je na zmianach struktur zatrudnienia w przekroju sektorowym i gałęziowym, następnie w przekroju kwalifikacyjno-zawodowym, zaś ostatnio w przekroju zadaniowym.

Pierwsze ciekawe uwagi na temat zmian struktury zatrudnienia w przekroju działowym znaleźć można u A. Smitha, który dostrzegał konieczność przemieszczania się siły roboczej od rolnictwa do przemysłu, a następnie do handlu w procesie pomnażania bogactwa kraju, co implikowało zmiany w strukturze zatrudnienia według działów gospodarki. Smith podkreślał, że pomnażanie bogactwa zależy nie tylko od rozmiarów akumulacji kapitału, ale także od jej kierunków. Biorąc pod uwagę ówczesny poziom rozwoju gospodarczego Anglii, dostrzegał korzyści ze zwiększania akumulacji kapitału i zatrudnienia w przemyśle i handlu. Przemiany te traktował jako rezultat „naturalnego biegu rzeczy”, związanego ze zmianami struktury konsumpcji ludności (Smith, 1954, s. 215–230 i 456–487).

Podobne prawidłowości związane z przemieszczaniem się siły roboczej w rozwoju gospodarczym od rolnictwa do przemysłu, a następnie do handlu dostrzegał Friedrich List, który na podstawie stopnia rozwoju poszczególnych dziedzin działalności wyodrębnił stadia rozwojowe, m.in. stadium rolnicze, stadium rolniczo-przemysłowe i stadium rolniczo-przemysłowo-handlowe. W odróżnieniu od A. Smitha jednak podkreślał potrzebę aktywnej polityki państwa w celu przyspieszenia przekształceń w gospodarce. Ponadto u F. Lista pojawia się myśl, że

przemieszczenia siły roboczej od rolnictwa do przemysłu, a następnie do handlu są rezultatem działania postępu technicznego. Rozważając skutki uprzemysłowienia w rolnictwie, badacz zwrócił bowiem uwagę na odkrycia i wynalazki, które zwiększają wydajność pracy i wypierają siłę roboczą z rolnictwa do przemysłu (List, 1922, s. 63, 215, 246).

Zasadniczą rolę postępu technicznego w kształtowaniu zmian trójsektorowej struktury zatrudnienia podkreślił Jean Fourastié. Badając proces ewolucji ekonomicznej społeczeństw, zwrócił uwagę na zmiany relatywnego znaczenia sektora rolniczego, przemysłowego i usługowego w gospodarce, znajdujące wyraz w zmianach trójsektorowej struktury zatrudnienia. Polegały one na spadku udziału zatrudnienia rolniczego, wzroście i następnie spadku udziału zatrudnienia przemysłowego oraz ustawicznym wzroście udziału zatrudnienia usługowego wraz z rozwojem gospodarczym. Przyczyn tych przekształceń J. Fourastié upatrywał w oddziaływaniu postępu technicznego, który z jednej strony z niejednakową siłą wypiera siłę roboczą z poszczególnych sektorów, a z drugiej, podnosząc wydajność pracy, przyczynia się do wzrostu realnych dochodów ludności i zmian struktury konsumpcji i popytu na produkty poszczególnych sektorów. Zdaniem J. Fourastié zróżnicowana skala wypierania siły roboczej w poszczególnych sektorach wynika z tego, że dynamika postępu technicznego i wzrost wydajności pracy w sektorze rolniczym są umiarkowane, w sektorze przemysłowym są silne, zaś w sektorze usługowym są słabe bądź żadne. Tendencje te, wraz z przekształceniami struktury popytu na produkty trzech sektorów, determinują wspomniane przekształcenia trójsektorowej struktury zatrudnienia (Fourastié, 1954, s. 126–137; Fourastié 1972, s. 185). Choć pod adresem koncepcji J. Fourastié można wysunąć istotne zastrzeżenia, zwłaszcza dotyczące łączenia wielu różnych działów i gałęzi w tak wielkie agregaty jak sektory gospodarki, czy też przyjętych poziomów dynamiki wydajności pracy w poszczególnych sektorach, to jednak ważne jest to, że dostrzegł on dwójaki charakter oddziaływania postępu technicznego na zatrudnienie: przez kształtowanie popytu na produkty i przez wypieranie siły roboczej. Ponadto otworzył pole do bardziej zdezagregowanych analiz struktur zatrudnienia, które podjęto w późniejszym okresie.

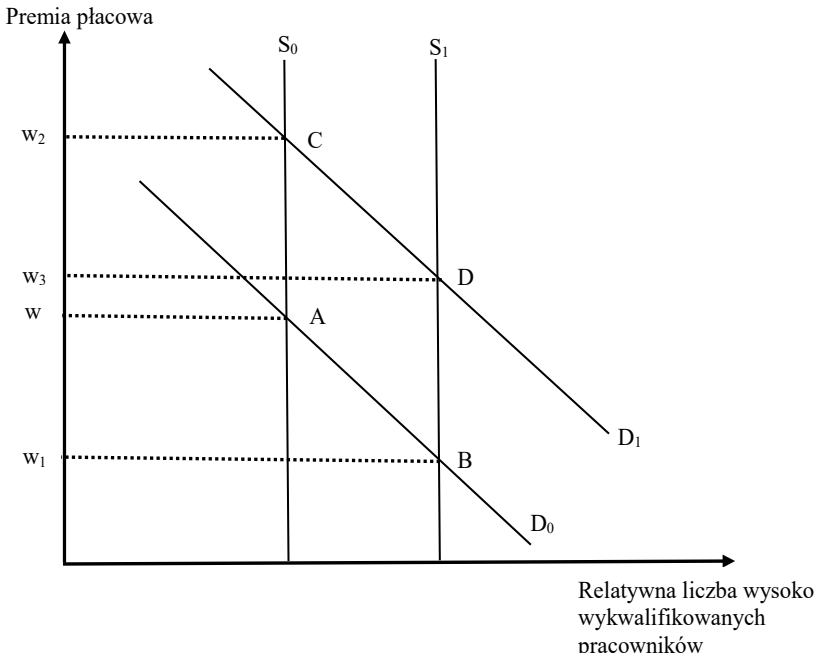
Ważnym kierunkiem analiz zmian struktur zatrudnienia pod wpływem nowoczesnych technologii stały się pod koniec XX w. badania nad zmianami struktur kwalifikacyjnych pracowników. W centrum analizy postawiono problem, jak nowoczesne technologie wpływają na zatrudnienie pracowników z wysokimi i niskimi kwalifikacjami. Korzystając z dorobku neoklasycznej teorii przedsiębiorstwa, rozwijano modele, w których próbowano wyjaśnić kształtowanie się popytu na pracowników z wysokimi i niskimi kwalifikacjami w sytuacji wdrożeń nowoczesnych technologii. Podkreślono szereg argumentów przemawiających za wzrostem udziału pracowników z wysokimi kwalifikacjami w tej sytuacji, przede wszystkim to, że pracownicy z wysokimi kwalifikacjami są kreatorami tych technologii, a ponadto są oni niezbędni do obsługi wdrożonych technologii. Zwrócono też jednak uwagę na przypadki i warunki, w których możliwe są odmienne tendencje w zakresie zatrudnienia pracowników z wysokimi i niskimi kwalifikacjami. Podkreślono, że ostateczny rezultat wpływu nowoczesnych technologii na

zmiany struktur kwalifikacyjnych pracowników zależy od takich czynników, jak rodzaj nowoczesnych technologii, stopień poprawy ogólnej produktywności pracy, skala wzrostu produktywności pracy pracowników z wysokimi kwalifikacjami w porównaniu z analogicznym wzrostem produktywności pracowników z niskimi kwalifikacjami czy też możliwości i stopień substytucyjności między pracownikami wysoko i nisko wykwalifikowanymi (Cahuc i Zylberberg, 2004, s. 588–590; Bosworth i in., 1996, s. 143–146; Acemoglu, 2002). Trzeba przyznać jednak, że przez wiele lat prawdopodobnie najbardziej znaczącą koncepcją teoretyczną, która tłumaczyła zmiany w strukturze kwalifikacyjnej zatrudnienia była teoria zmiany technicznej faworyzującej wysokie kwalifikacje (SBTC – Skill-Biased Technical Change).

SBTC wychodzi z założenia, że postęp techniczny, który podnosi efektywność procesów produkcyjnych, faworyzuje osoby lepiej wykształcone (przyjmuje się zazwyczaj, że są to osoby z wyższym wykształceniem), które obsługują nowe technologie lepiej niż pracownicy z niskimi kwalifikacjami. Taki postęp technologiczny, który nie jest neutralny, sprawia, że osoby z wyższym wykształceniem stają się bardziej atrakcyjne dla pracodawców, co powoduje, że rośnie na nie popyt, przy równoczesnym spadku popytu na osoby nisko wykwalifikowane. Formalne ujęcie tej koncepcji można znaleźć w pracy D. Acemoglu (2002), w której funkcja produkcji opisana jest za pomocą funkcji CES. Podaż pracy składa się z osób o niskich kwalifikacjach (L) oraz osób o kwalifikacjach wysokich (H). Obie grupy mają neutralne nastawienie wobec ryzyka i maksymalizują bieżącą wartość dochodów z pracy. Rynek pracy jest doskonale konkurencyjny. Dla wielkości popytu na poszczególne grupy pracowników i wysokości ich płac w tym modelu istotne znaczenie ma wartość współczynnika elastyczności substytucji pomiędzy niewykwalifikowanymi a wykwalifikowanymi zasobami pracy. Jeśli jego wartość jest wyższa od 1, wtedy niewykwalifikowana i wykwalifikowana siła robocza są dobrami substytucyjnymi, jeśli niższa od 1 – komplementarnymi. W przypadku, gdy elastyczność:

- dąży do 0, mamy do czynienia z funkcją produkcji Leontiefa, kiedy produkcja może być wytwarzana jedynie przy określonych proporcjach niewykwalifikowanych i wykwalifikowanych nakładów pracy,
- dąży do ∞ , niewykwalifikowane i wykwalifikowane zasoby pracy są doskonałymi substytutami,
- dąży do 1, funkcja produkcji przyjmuje postać funkcji Cobba-Douglasa.

Wykres 1
Relatywny popyt na wykwalifikowanych pracowników



Źródło: opracowanie na podstawie Acemoglu (2002), Borjas (2013, s. 298).

W modelu zaprezentowanym przez D. Acemoglu relatywny wzrost podaży kwalifikacji z H/L do H'/L' prowadzi (*ceteris paribus*) do obniżenia premii płacowej z w do w_1 (ruch wzdłuż krzywej relatywnego popytu na kwalifikacje). Postęp techniczny (przy niezmienionej podaży kwalifikacji) prowadzi do przesunięcia krzywej relatywnego popytu, przy czym kierunek przesunięcia zależy od wartości współczynnika elastyczności substytucji. Jeśli jest ona poniżej 1, krzywa przesuwana się w kierunku początku układu współrzędnych, jeśli jest większa od 1 – na zewnątrz układu współrzędnych. W rezultacie premia płacowa ustala się na poziomie, odpowiednio, w i w_2 (wykres 1). W pracach empirycznych, w których szacowano wartość współczynnika elastyczności substytucji, wartość ta oscylowała pomiędzy 1 a 2, co oznacza, że niewykwalifikowane i wykwalifikowane zasoby pracy są substytutami. Skoro tak, to postęp techniczny prowadzi do wzrostu relatywnego popytu na kwalifikacje i nawet w sytuacji wzrostu podaży wykwalifikowanych zasobów pracy premia płacowa może rosnąć (w_3).

Badania empiryczne, w których próbowano potwierdzić teorię SBTC, nie przyniosły jednoznacznych wyników. Co prawda, analizy amerykańskiego rynku pracy obejmujące lata 1968–2006 (Blankenau i Cassou, 2011) czy lata 1970–1996 (Autor i in., 1998) zdawały się potwierdzać prawdziwość hipotezy SBTC, jednak inne badania (szczególnie te, które skupiały się na rewolucji przemysłowej w XIX w.)

pokazywały, że postęp techniczny może prowadzić do wzrostu popytu na nisko (a nie wysoko) wykwalifikowanych pracowników (por. Goldin i Katz, 1998; Wickham, 2011). Tę niejednoznaczność wyników wiązano z tym, że postęp techniczny może różnie oddziaływać na strukturę popytu według kwalifikacji, w zależności od tego, czy ma charakter egzogeniczny czy endogeniczny.

Ostatecznie koncepcja SBTC została wyparta przez koncepcję zmiany technologicznej ukierunkowanej na rutynizację (RBTC – Routinisation-Biased Technical Change), co zbiegło się z wejściem, na początku XXI w., w fazę czwartej rewolucji przemysłowej, którą nazwano pojęciem „Industry 4.0”, czyli „Przemysł 4.0” (Pfeiffer, 2018). Większość nowszych badań w tym obszarze odnosi się do wspomnianego już podejścia zadaniowego zaproponowanego przez Davida Autora, Franka Levy’ego i Richarda Murnane’a (2003), nazywanego od ich nazwisk modelem ALM, w którym strukturę pracujących analizuje się nie przez pryzmat zawodów, ale wykonywanych zadań. Zadania te klasyfikuje się w ramach pięciu grup: nierutynowych analitycznych, nierutynowych personalnych, rutynowych kognitywnych, rutynowych manualnych i nierutynowych manualnych. W myśl hipotezy postępu technicznego ukierunkowanego na rutynizację technologia powinna zastępować zadania rutynowe (zarówno manualne, jak i kognitywne) i być komplementarna w przypadku analitycznych i personalnych zadań nierutynowych, prowadząc do odpowiednich zmian w strukturze popytu na pracę. Wpływ technologii na popyt na nierutynowe zadania manualne jest natomiast niejednoznaczny.

Analizy empiryczne dla krajów wysoko rozwiniętych wskazują, że zmiany w strukturze popytu na pracę są zbieżne z hipotezą RBTC – wdrażanie technologii komputerowych i automatyzacji zmniejsza zapotrzebowanie na zadania rutynowe, w szczególności kognitywne – wśród przykładów można wskazać badania dla Stanów Zjednoczonych (Acemoglu i Autor, 2011; Autor i Dorn, 2013), Wielkiej Brytanii (Goos i Manning, 2007) czy 15 krajów członkowskich Unii Europejskiej (Goos i in., 2014). Natomiast okazuje się, że w krajach Unii Europejskiej, które przeszły transformację systemową, automatyzacja nie prowadzi do spadku popytu na pracowników wykonujących zadania rutynowe kognitywne, a w niektórych krajach (Estonia, Łotwa, Litwa, jak również w Polsce) wręcz przeciwnie – do wzrostu (Gajdos i in., 2020; Hardy i in., 2018). Można to wiązać z relatywnie niskim stopniem automatyzacji w tych krajach¹ (w szczególności w zakresie obsługi procesów biurowych), dynamicznymi procesami offshoringu, w ramach którego znaczna część centrów BPO przeniosła się do tych krajów, czy wzrostem poziomu skolaryzacji w społeczeństwie (Arendt i Grabowski, 2019). Warto również zwrócić uwagę na to, że w krajach posttransformacyjnych poziom wynagrodzeń i koszty pracy są niższe niż w lepiej rozwiniętych gospodarkach Unii Europejskiej, co ma

¹ Różnice w stopniu automatyzacji pomiędzy krajami Europy Środkowo-Wschodniej a globalną średnią (a także w ramach grupy krajów EŚW), mierzone liczbą robotów przemysłowych na 10 000 pracowników, są istotne. W 2020 r. liczba robotów wahała się od 8 na Łotwie, 10 w Chorwacji i 11 w Bułgarii, przez 52 w Polsce, do 183 w Słowenii i 175 w Czechach, przy średniej dla świata wynoszącej 126, a średniej dla krajów Europy Zachodniej 242 (Müller, 2021).

wpływ na relatywny koszt pracy względem kapitału i sprawia, że nadal opłacalne jest bazowanie na technologiach pracochłonnych.

Te zmiany w strukturze popytu na pracę indukowane postępowaniem technicznym można rozpatrywać z perspektywy teorii segmentacji rynku pracy, sięgając po najbardziej popularną koncepcję dualnego rynku pracy (Bednarski i in., 2020). Zgodnie z tą koncepcją na rynku pracy dochodzi do podziału na tzw. „dobre” miejsca pracy, gwarantujące stabilność zatrudnienia, dobre wynagrodzenie i możliwość rozwoju zawodowego (segment pierwotny) oraz „gorsze” miejsca pracy, charakteryzujące się niskim poziomem wynagrodzeń, niestabilnością zatrudnienia i brakiem możliwości awansu (segment wtórny). Gdyby przełożyć koncepcję dualnego rynku pracy na procesy wynikające z postępu technicznego i rozwój nowszych teorii opisujących zmianę technologiczną na rynku pracy, to podział na segmenty byłby następujący:

- w ramach koncepcji zmiany technologicznej faworyzującej wysokie kwalifikacje do segmentu pierwotnego zaliczymy stanowiska pracy, które wymagają wysokiego poziomu kwalifikacji, a do segmentu wtórnego te o niskich wymaganiach kwalifikacyjnych;

- w ramach koncepcji zmiany technologicznej ukierunkowanej na rutynizację (efekt automatyzacji) segment pierwotny obejmuje stanowiska pracy, w których dominują zadania nierutynowe – w szczególności analityczne i personalne, a segment wtórny – zadania rutynowe. Warto zauważyć, że w tym podejściu osoby o niskim poziomie kwalifikacji, wykonujące prace nierutynowe manualne trafią do segmentu pierwotnego, a osoby o relatywnie wysokim poziomie kwalifikacji wykonujące prace rutynowe kognitywne trafią do segmentu wtórnego (kryterium podziału stanowi tutaj rodzaj wykonywanych zadań);

- w najnowszych koncepcjach teoretycznych, skupiających się na wpływie Sztucznej Inteligencji na rynek pracy (Acemoglu i Restrepo, 2019a), można doszukiwać się wizji, w której segment pierwotny obejmuje wyłącznie prace o charakterze nierutynowym i to na dodatek takie, w których ludzie mają przewagę komparatywną nad SI (np. kontakty interpersonalne). Natomiast rynek wtórny, obejmujący prace rutynowe, ostatecznie zanika.

Można więc stwierdzić, że zmiany technologiczne prowadzą do „nowej” segmentacji rynku pracy. W tym kontekście ciekawych wniosków dostarczyło badanie empiryczne dotyczące wpływu „nowych” technologii cyfrowych (uwzględniających SI i UM) na stabilność zatrudnienia różnych grup siły roboczej wyodrębnionych na podstawie wykształcenia oraz innych kryteriów, przeprowadzone przez Franka Fossena i Alinę Sorgner (2022). Przyjmując podział technologii cyfrowych na technologie zastępujące pracę i technologie kreujące nowe zadania, badali oni prawdopodobieństwa przepływów osób do niezatrudnienia, do samozatrudnienia czy też do innego zawodu w przypadku zastosowania jednego bądź drugiego rodzaju technologii cyfrowych. Wyniki analiz pokazały, że m.in. technologie cyfrowe zastępujące pracę charakteryzuje wyższe prawdopodobieństwo konieczności zmiany zawodu bądź przepływu do niezatrudnienia, że rozwój SI zmniejsza prawdopodobieństwo bycia niezatrudnionym, a wpływ technologii cyfrowych na kierunki przepływów na rynku pracy zależy silnie od poziomu wykształcenia (co do

zasady, pozytywne efekty dotyczą osób z wykształceniem wyższym, natomiast osoby o niskim poziomie kwalifikacji cechuje wyższe ryzyko utraty zatrudnienia).

4. Pandemia COVID-19 a zmiany popytu na pracę i bezrobocia

Dynamiczny rozwój pandemii COVID-19 w 2020 r. sprawił, że rządy wielu krajów wprowadziły różnorodne administracyjne obostrzenia i ograniczenia (tzw. lockdowny), dotyczące m.in. podróży, zgromadzeń ludności, działalności szkół i innych instytucji usługowych, aby ograniczyć transmisję koronawirusa i zachorowania ludzi. Administracyjne lockdowny szybko przerodziły się w negatywne szoki popytowo-podażowe, gdyż z jednej strony zmieniały się zachowania konsumentów w kierunku pozostawania w domach, co skutkowało zmniejszeniem się popytu na niektóre dobra i usługi, z drugiej zaś absencja chorobowa i zrywane łańcuchy dostaw zakłócały normalne funkcjonowanie wielu firm, powodując negatywny szok podaży (Kwiatkowski, 2022, s. 13–28). Szoki te nie mogły pozostać bez wpływu na kształtowanie się zatrudnienia i bezrobocia.

Rozwój pandemii i działanie administracyjnych lockdownów, a zwłaszcza potrzeba zachowania większego fizycznego dystansu w kontaktach międzyludzkich, tworzyły sprzyjające warunki dla rozwoju technologii cyfrowych. Crispin Coombs (2020) wymienia trzy argumenty wskazujące, dlaczego COVID-19 może przyspieszyć procesy automatyzacji: a) zmiana preferencji konsumentów w kierunku automatyzacji (potrzeba dystansu społecznego przełożyła się na większą akceptację rozwiązań on-line); b) podniesienie wiedzy i umiejętności obsługi technologii ICT (wiele osób „zmuszono” do nauki i korzystania z narzędzi internetowych do pracy lub pozostawania w kontakcie z bliskimi); c) rosnące zaufanie sektora przedsiębiorstw do automatyzacji. Również C. B. Frey był zdania, że „Koronawirus prawdopodobnie przyspieszy automatyzację” (Frey, 2020). Nasuwa się więc pytanie, jak te tendencje wpływały na kształtowanie się zatrudnienia i bezrobocia. Czy potęgowały oddziaływanie szoków popytowo-podażowych czy też łagodziły ich wpływ na zatrudnienie i bezrobocie?

Z danych makroekonomicznych dotyczących rynku pracy w krajach europejskich wynika, że w większości z nich liczba pracujących ogółem i wskaźniki stóp zatrudnienia w pandemicznym 2020 r. spadły w porównaniu z latami wcześniejszymi, zaś liczby bezrobotnych i stopy bezrobocia wzrosły. W Polsce liczba pracujących w wieku 16–64 lata spadła w tym roku o 0,28% w porównaniu do roku poprzedniego, zaś stopa bezrobocia nieznacznie wzrosła do 3,3% (Dane Eurostatu, 2021). Choć te niekorzystne zmiany nie były duże, to jednak trzeba podkreślić, że pandemia spowodowała odwrócenie wcześniejszych korzystnych trendów. Podobne zmiany nastąpiły w innych krajach, np. stopy bezrobocia wzrosły na Węgrzech do 4,4%, zaś w Słowacji do 7,0%. Tendencje te były związane przede wszystkim z niekorzystnymi w okresie pandemii zmianami w wolumenie produkcji. W 2020 r. PKB spadło o 6,1% w całej UE, zaś w Słowacji o 4,8%, w Polsce o 2,7%, w Czechach o 5,8% (Dane Eurostatu, 2021).

Z kolei dane dotyczące ofert pracy umieszczanych w portalach internetowych, obrazujące skalę niezrealizowanego popytu na pracę zgłaszanego przez pracodawców, jednoznacznie wskazują, że COVID-19 wpłynął na zmniejszenie skali rekrutacji (popytu na pracę) w firmach, przynajmniej w początkowym okresie pandemii. Między styczniem a majem 2020 r. liczba ofert pracy publikowanych on-line w Australii, Kanadzie, Nowej Zelandii, Wielkiej Brytanii i Stanach Zjednoczonych zmniejszyła się o ponad 50%, przy czym do największych spadków doszło w tych branżach, które najbardziej ucierpiały w związku z lockdownami (hotele i restauracje), podczas gdy popyt na pracowników w branżach „kluczowych” – np. w ochronie zdrowia – utrzymywał się na stosunkowo wysokim poziomie (OECD, 2021). Bardziej szczegółowe analizy dla Stanów Zjednoczonych również pokazywały znaczny spadek liczby ogłoszeń o pracę on-line – o 44% między lutym a kwietniem 2020 r. (Forsythe i in., 2020), o ok. 30% między marcem a czerwcem 2020 r. w porównaniu z analogicznym okresem 2019 r. (Shuai i in., 2021), a Murillo Campello, Gaurav Kankanhalli i Pradeep Muthukrishnan (2020) stwierdzili, że w pierwszym tygodniu maja 2020 r. liczba aktywnych ogłoszeń o pracę w Stanach Zjednoczonych wyniosła ok. 40% poniżej średniej z tego samego okresu w latach 2017–2019. Porównywalna skala spadku ogłoszeń o pracę miała miejsce w Szwecji (40% na początku pandemii COVID-19 – por. Hensvik i in., 2021)

W odniesieniu do Polski, zauważalne zmiany liczby pracujących w okresie pandemii nastąpiły w poszczególnych sekcjach działalności gospodarczej. W tabeli 1 zamieszczono dane o zmianach liczby pracujących w przekroju sekcji działalności w Polsce w roku 2020 i latach 2015–2019 wzbogacone o udziały pracowników zdalnych w poszczególnych sekcjach. Szczególne odniesienie się do pracy zdalnej jest ważne ze względu na to, że jej szersze zastosowanie umożliwiała kontynuację działalności gospodarczej przy zachowaniu bezpieczeństwa zdrowotnego wykonujących ją pracowników. Rzeczywiście, na poziomie makroekonomicznym, w okresie pandemii nastąpił rozwój zjawiska pracy na odległość. O ile w 2017 r. tylko 15–17% pracowników w krajach Unii Europejskiej było zaangażowanych w pracę w formule zdalnej bądź mobilnej, to w pandemicznym roku 2020 wskaźnik ten wzrósł do niemal 40% (EU 2021, s. 156). Natomiast w Polsce w końcu I kwartału 2021 r. pracowało zdalnie 14,2% ogółu pracowników, zaś w sekcji informacji i komunikacji aż 67% oraz w edukacji 46% (Informacje sygnałne, 2021).

Tabela 1

Roczne tempo zmian liczby pracujących w 2020 r. i latach 2015–2019 oraz udział pracowników świadczących pracę zdalną według sekcji działalności w Polsce (w %)

Sekcja działalności	Tempo zmian liczby pracujących w 2020 r.	Udział pracujących zdalnie w IV kw. 2020 r.	Średnioroczne tempo zmian liczby pracujących dla lat 2015–2019
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Ogółem	-0,28	10,8	0,49
A. Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo	4,60	3,0	-2,28

Sekcja działalności	Tempo zmian liczby pracujących w 2020 r.	Udział pracujących zdalnie w IV kw. 2020 r.	Średnioroczne tempo zmian liczby pracujących dla lat 2015–2019
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
B. Górnictwo i wydobywanie	-0,33	1,5	-3,32
C. Przetwórstwo przemysłowe	-3,55	3,0	1,22
D. Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę	8,26	15,0	-0,23
E. Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami	2,35	3,0	2,06
F. Budownictwo	1,72	1,5	1,82
G. Handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów	-3,87	4,0	-0,66
H. Transport i gosp. magazynowa	4,77	3,0	2,66
I. Zakwaterowanie i usługi gastronomiczne	-13,17	1,5	0,95
J. Informacja i komunikacja	3,68	60,0	3,84
K. Działalność finansowa i ubezpieczeniowa	2,36	29,0	1,51
L. Obsługa rynku nieruchomości	-12,06	10,5	-2,04
M. Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	4,43	32,5	2,78
N. Usługi administracyjne i działalność wspierająca	-4,19	9,0	-2,65
O. Administracja publiczna, obrona narodowa	-2,63	18,0	-0,68
P. Edukacja	1,87	26,0	0,59
Q. Opieka zdrowotna i pomoc społeczna	1,48	2,0	1,02
R. Kultura, rozrywka i rekreacja	-3,11	11,0	0,11
S. Pozostała działalność usługowa	14,50	3,0	4,09
T. Gospodarstwa domowe zatrudniające pracowników	-13,41	-	-6,56

Źródło: opracowanie na podstawie danych Eurostatu, Eurostat-Data Explorer, europa.eu oraz Informacje sygnalne GUS, 2021.

Z tabeli 1 wynika, że w okresie pandemii (w 2020 r.) wystąpiły w Polsce różnokierunkowe zmiany liczby pracujących w sekcjach PKD. Godne podkreślenia są zwłaszcza zmiany, które oznaczały odwrotne tendencje w porównaniu do lat 2015–2019. Po pierwsze, trzeba zauważyć spadek liczby pracujących w sekcjach przetwórstwa przemysłowego, zakwaterowania i usług gastronomicznych oraz kultury, rozrywki i rekreacji, mimo iż w latach 2015–2019 w sekcjach tych liczba pracujących wzrastała. Można to tłumaczyć spadkowymi w okresie pandemii tendencjami popytu na produkty i usługi świadczone przez te sekcje oraz niskim wykorzystaniem pracy zdalnej w tych sekcjach (zwłaszcza w zakwaterowaniu i gastronomii oraz przetwórstwie przemysłowym). Po drugie, w niektórych sekcjach działalności w okresie pandemii nasiliły się tendencje spadkowe w stosunku do lat 2015–2019 (zwłaszcza w sekcjach: handlu, obsługi rynku nieruchomości oraz administrowania), co można tłumaczyć spadkiem popytu na te usługi. Stosunkowo niskie wskaźniki udziałów pracowników zdalnych w tych sekcjach nie były w stanie osłabić spadkowych tendencji popytu. Po trzecie, należy podkreślić wzrost liczby pracujących w okresie pandemii w sekcjach rolnictwa i rybactwa oraz wytwarzania i zaopatrywania w energię elektryczną, gaz i wodę, choć w latach 2015–2019 widoczne były w tych sekcjach tendencje spadkowe. Taka zmiana trendów była niewątpliwie związana z tym, że sekcje te mają podstawowe znaczenie dla zapewnienia żywności i bezpieczeństwa ludności. Po czwarte, w kilku sekcjach wystąpiły w okresie pandemii silne tendencje wzrostowe liczby pracujących, w niektórych przypadkach nawet silniejsze niż w latach 2015–2019. Dotyczy to zwłaszcza sekcji: transportu, informacji i komunikacji, działalności profesjonalnej i naukowo-technicznej oraz dostawy wody i gospodarowania odpadami. Istotną rolę w kształtowaniu tych tendencji trzeba przypisać znaczeniu tych sekcji dla zapewnienia podstawowych warunków bytu ludności, a także w pewnym stopniu wykorzystaniu pracy zdalnej.

Jak widać, w okresie pandemii praca zdalna odegrała pewną rolę w kształtowaniu zatrudnienia w niektórych sekcjach działalności, hamując spadki zatrudnienia albo też nasilając ich wzrosty. Nie jest natomiast pewne, czy ten wpływ na struktury zatrudnienia utrzyma się dłużej. Już bowiem w 2022 r. zaobserwowano wyraźne spadki udziału pracowników zdalnych w ogólnym zatrudnieniu. Ponadto ostatnie badania polskiego rynku pracy (Arendt i in., 2023) wskazują na dużą inercję struktury popytu na pracę. W badaniu tym skupiono się na wpływie pandemii na zmiany w strukturze niezrealizowanego popytu, analizując oferty pracy publikowane na portalach internetowych. Wykazało ono, iż efekty pandemii miały, co do zasady, charakter tymczasowy. Po szokach związanych z kolejnymi obostrzeniami w ramach lockdownów popyt na pracowników – mierzony liczbą ofert pracy publikowanych w internecie – w znacznej mierze powrócił do struktury według typów zadań sprzed pandemii. Oznacza to, że w okresie pandemii przedsiębiorstwa nie zdecydowały się na istotne zdynamizowanie procesów automatyzacji. Widać jednak, że po wybuchu pandemii popyt na pracę przesuwają się w kierunku zapotrzebowania na prace nierutynowe w stosunku do rutynowych, co może świadczyć o tym, że zmiany strukturalne będą powoli następować.

5. Zakończenie

Z przeglądu koncepcji teoretycznych i wyników analiz empirycznych dotyczących wpływu nowoczesnych technologii na rynek pracy wynika, że zachodzące zmiany technologiczne są istotnym czynnikiem kształtującym rynki pracy w krajach rozwiniętych, niezależnie od tego, o jakich rodzajach technologii cyfrowych i sztucznej inteligencji mówimy.

Z dotychczasowych badań wynika, że nie potwierdziły się hipotezy o groźbie wysokiego bezrobocia technologicznego w rezultacie stosowania nowoczesnych technologii. Co prawda, dostrzega się procesy wypierania siły roboczej i jej zastępowania przez technologię, ale równocześnie podkreśla się mechanizmy kompensujące ubytki zatrudnienia. Warto jednak podkreślić, że w literaturze ekonomicznej zwraca się uwagę na wysokie prawdopodobieństwo przyspieszenia w przyszłości tempa dyfuzji nowych technologii oraz możliwość nasilenia się procesów wypierania siły roboczej z procesów produkcji, co może spowodować rosnące trudności w zagospodarowaniu siły roboczej, zwłaszcza w krajach niedotkniętych negatywnymi trendami demograficznymi.

Nie potwierdziły się hipotezy o bardziej trwałych konsekwencjach wpływu pandemii COVID-19 na rynek pracy w Polsce w związku z możliwością przyspieszenia procesów cyfryzacji i automatyzacji w okresie pandemii. Okazało się, że występujący w czasie pandemii rozwój pracy zdalnej czy zmiany struktury popytu na pracę miały krótkotrwały charakter.

Bardziej jednoznaczne konsekwencje i powstające w rezultacie wyzwania dla rynku pracy można dostrzec w związku z oddziaływaniem nowoczesnych technologii na zmiany struktury popytu na pracę. Potwierdzono w badaniach empirycznych, że nowoczesne technologie powodują przesunięcie popytu na pracę w kierunku stanowisk pracy wymagających wysokich kwalifikacji, a także spadek relatywnego popytu na pracę w zakresie zadań rutynowych, dzięki nim rośnie natomiast rola miejsc pracy, w których wykonywane są zadania nierutynowe, zwłaszcza o charakterze analitycznym i interpersonalnym.

Występujące zmiany w strukturze popytu na pracę, dokonujące się w warunkach spowolnionych dostosowań struktury podaży pracy, skutkują tym, że niektóre miejsca pracy i pracownicy posiadający odpowiednie dla nich kompetencje zyskują na znaczeniu, inne zaś stają się mniej stabilne, a pracownicy je zajmujący są w znacznie gorszym położeniu na rynku pracy. Innymi słowy, występujące zmiany struktury popytu na pracę tworzą przesłanki do powstawania segmentacji rynku pracy spowodowanej stosowaniem nowoczesnych technologii. Następuje polaryzacja miejsc pracy lepszych i gorszych oraz polaryzacja pracowników zajmujących te miejsca. W sektorze pierwotnym, obejmującym lepsze miejsca pracy pod względem stabilności zatrudnienia i wysokości płac, ulokowani są pracownicy wysoko kwalifikowani, wykonujący zadania nierutynowe, zwłaszcza analityczne oraz interpersonalne, zaś w sektorze wtórnym, obejmującym gorsze miejsca pracy, zatrudnieni są pracownicy z niskimi kwalifikacjami, wykonujący zadania rutynowe.

Segmentacja rynku pracy w rezultacie stosowania nowoczesnych technologii jest współcześnie istotnym wyzwaniem dla rynku pracy i polityki państwa w tym

obszarze. Segmentacja ta może potęgować występujące już wcześniej negatywne konsekwencje segmentacji, opisane w teoriach dualnych i przejściowych rynków pracy. Przede wszystkim segmentacja wynikająca ze stosowanych technologii może pogłębiać nierówności ekonomiczne między grupami siły roboczej i stać się źródłem napięć społecznych. Wymaga to szczególnej uwagi ze strony państwa, zarówno na etapie kształtowania instytucji wpływających na dynamikę i kierunki rozwojowe nowoczesnych technologii, jak i na etapie łagodzenia negatywnych konsekwencji ich stosowania w niektórych grupach siły roboczej.

Odnosząc się do wniosków wynikających z analizy wpływu nowoczesnych technologii na rynek pracy dla badań w ekonomii pracy, trzeba podkreślić ważne *novum* metodologiczne związane z przyjęciem podejścia zadaniowego w analizie popytu na pracę. Takie podejście pozwoliło nie tylko wyodrębnić różne rodzaje tego popytu ze względu na wykonywane zadania (rutynowe i nierutynowe, zaś w ramach rutynowych: manualne i kognitywne oraz w ramach nierutynowych: analityczne, personalne i manualne) i badać zadaniową strukturę tego popytu, ale także wskazać na możliwość wystąpienia nowego rodzaju segmentacji rynku pracy.

Podejście zadaniowe w analizie popytu na pracę pozwala również lepiej i dokładniej objaśnić mechanizmy i skutki oddziaływania nowoczesnych technologii na rozmiary zatrudnienia i bezrobocia. Podkreślono mechanizm zastępowania pracowników przez technologię przy wykonywaniu niektórych zadań (tzw. efekt przemieszczenia), ale równocześnie dostrzeżono mechanizmy zwiększające popyt na pracę w rezultacie stosowania nowych technologii, a mianowicie mechanizmy polegające na działaniu efektu produktywności i efektu kreacji nowych zadań.

Bibliografia

- Acemoglu, D. (2002). Technical change, inequality, and the labor market. *Journal of Economic Literature*, 40(1), 7–72.
- Acemoglu, D., Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. W: D. Card i O. Ashenfelter (red.), *Handbook of labor economics* (s. 1043–1171), t. 4B. Amsterdam: Elsevier.
- Acemoglu, D., Autor, D., Hazell, J., Restrepo, P. (2021). AI and jobs: Evidence from online vacancies. *NBER Working Paper*, artykuł 28257.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2022). Demographics and Automation. *Review of Economic Studies*, 89(1), 1–44.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2020). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188–2244.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2019a). Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3–30.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2019b). The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labour demand. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 13(1), 25–35. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsz022>.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2018a). The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488–1542.

- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2018b). Artificial Intelligence, Automation, and Work. W: A. Agrawal, J. Gans i A. Goldfarb (red.), *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda* (s. 197–236). Chicago: University of Chicago Press.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2018c). Modelling Automation. *NBER Working Paper*, artykuł 24321.
- Alekseeva, L., Azar, J., Giné, M., Samila, S., Taska, B. (2021). The demand for AI skills in the labor market. *Labour Economics*, 71.
- Arendt, Ł. (2021). Technologie dysruptywne a rynek pracy – retrospektywne ujęcie teoretyczne. W: E. Bojanowska, G. Uścińska (red.), *Wybrane zagadnienia współczesnej polityki społecznej – między nauką a praktyką* (s. 158–174). Warszawa: Instytut Pracy i Spraw Socjalnych.
- Arendt, Ł., Gałęcka-Burdziak, E., Pater, R. (2023). Has Covid-19 Enhanced Labour Polarisation in Poland? Changes in Unmet Labour Demand Based on Online Job Offers. W: B. Woźniak-Jęchorek, K. Marchewka-Bartkowiak (red.), *Digital Labour Markets in Central and Eastern Europe. COVID-19 and the Future of Work* (s. 49–75). London and New York: Routledge.
- Arendt, Ł., Grabowski, W. (2019). Technical change and wage premium shifts among task-content groups in Poland. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 32(1), 3392–3410.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 189.
- Autor, D. H., Dorn, D. (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market. *American Economic Review*, 103(5), 1553–1597.
- Autor, D. H., Katz, L. F., Krueger, A. B. (1998). Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1169–1213.
- Autor, D. H., Levy, F., Murnane, R. J. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333.
- Bednarski, M., Arendt, Ł., Grabowski, W., Kukulak-Dolata, I. (2020). *Segmentacja rynku pracy w Polsce*. Warszawa: Instytut Pracy i Spraw Socjalnych.
- Blankenau, W., Cassou, S. (2011). Industry estimates of the elasticity of substitution and the rate of biased technological change between skilled and unskilled labour. *Applied Economics*, 43(23), 3129–3142.
- Borjas, G. (2013). *Labor Economics*. McGraw-Hill.
- Bosworth, D., Dawkins, P., Stromback, T. (1996). *The Economics of the Labour Market*. Addison Wesley Longman Ltd.
- Cahuc, P., Zylberberg, A. (2004). *Labor Economics*. Cambridge Massachusetts, London: The MIT Press.
- Campello, M., Kankanhalli, G., Muthukrishnan, P. (2020). Corporate Hiring under COVID-19: Labor Market Concentration, Downskilling, and Income Inequality. *NBER Working Paper*, artykuł 27208.
- Coombs, C. (2020). Will COVID-19 be the tipping point for the Intelligent Automation of work? A review of the debate and implications for research. *International Journal of Information Management*, 55, 1–4.
- Deming, D. J., Kahn, L. B. (2018). Skill requirements across firms and labor markets: Evidence from job postings for professionals. *Journal of Labor Economics*, 36(S1), S337–S369.

- EU (2021). *Employment and Social Development in Europe 2021*. European Commission, Luxembourg.
- Forsythe, E., Kahn, L. B., Lange, F., Wiczer, D. G. (2020). Labor demand in time of COVID-19: Evidence from vacancy postings and UI claims. *Journal of Public Economics*, 189, artykuł 104238.
- Fossen, F., Sorgner, A. (2022). New digital technologies and heterogeneous wage and employment dynamics in the United States: Evidence from individual-level data. *Technological Forecasting and Social Change*, 175(C), artykuł 121381.
- Fourastie, J. (1954). *Die grosse Hoffnung des zwanzigsten Jahrhunderts*. Koeln-Deutz: Bund-Verlag.
- Fourastie, J. (1972). *Myśli przewodnie*. Warszawa: PIW.
- Frey, C. B. (2020). *Covid-19 will only increase automation anxiety*, <https://www.ft.com/content/817228a2-82e1-11ea-b6e9-a94cfd1d9bf> (dostęp: 28.03.2023).
- Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 114(C), 254–280.
- Gajdos, A., Arendt, Ł., Balcerzak, A. P., Pietrzak, M. B. (2020). Future trends of labour market polarisation in Poland. The perspective of 2025. *Transformations in Business & Economics*, 19(3), 114–135.
- Gi Group (2022). *Barometr Rynku Pracy XVII*, <https://pl.gigroup.com/dla-pracodawcow/raporty-rynkowe/barometr-rynk-u-pracy-2023/> (dostęp: 27.03.2023).
- Goldin, C., Katz L. (1998). The origin of technology-skill complementarity. *Quarterly Journal of Economics*, 113(3), 693–732.
- Goos, M., Manning, A. (2007). Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. *Review of Economics and Statistics*, 89(1), 118–133.
- Goos, M., Manning, A., Salomons, A. (2014). Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509–2526.
- Hardy, W., Keister, R., Lewandowski, P. (2018). Educational upgrading, structural change and the task composition of jobs in Europe. *Economics of Transition*, 26(2), 201–231.
- Hensvik, L., Le Barbanchon, T., Rathelot, R. (2021). Job search during the COVID-19 crisis. *Journal of Public Economics*, 194, artykuł 104349. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104349>.
- Hershbein, B., Kahn, L. B. (2018). Do recessions accelerate routine-biased technological change? Evidence from vacancy posting. *American Economic Review*, 108(7), 1737–1772.
- Informacje sygnałne (2021). *Wpływ epidemii Covid-19 na wybrane elementy rynku pracy w Polsce w pierwszym kwartale 2021 r.* Warszawa: GUS.
- Jones, B. (1982). *Sleepers Wake! Technology and the Future of Work*. Brighton: Wheatsheaf Books Ltd.
- Keynes, J. M. (1931). *Economic Possibilities for Our Grandchildren*. W: *Essays in Persuasion* (s. 358–374). London: Macmillan.
- Kwiatkowski, E. (red.) (2022). *Pandemia COVID-19 a zmiany na rynku pracy. Polska na tle innych krajów Grupy Wyszehradzkiej*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- List, F. (1922). *Das nationale System der politischen Oekonomie*. Jena.
- Lyu, W., Liu, J. (2021). Soft skills, hard skills: What matters most? Evidence from job postings. *Applied Energy*, 300, artykuł 117307.
- Marinescu, I., Skandalis, D., Zhao, D. (2021). The impact of the federal pandemic unemployment compensation on job search and vacancy creation. *Journal of Public Economics*, 200, artykuł 104471.

- Masuda, Y. (1981). *The Information Society as Post-Industrial Society*. Washington D.C.: World Future Society.
- Müller, C. (2021). *World Robotics 2021 – Industrial Robots*. Frankfurt am Main, Germany: IFR Statistical Department, VDMA Services GmbH.
- OECD (2021). *An assessment of the impact of COVID-19 on job and skills demand using online vacancy data*. Policy brief.
- PARP (2021). *Aspekty pracy zdalnej z perspektywy pracownika, pracodawcy i gospodarki. Raport tematyczny*, https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/Praca_zdalna_last.pdf. (dostęp 17.08.2022).
- Pfeiffer, S. (2018). *Industry 4.0: Robotics and Contradictions*. W: Bilić, P., Primorac, J., Valtýsson, B. (red.), *Technologies of Labour and the Politics of Contradiction. Dynamics of Virtual Work* (s. 19–36). Cham: Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76279-1_2.
- Ricardo, D. (1957). *Zasady ekonomii politycznej i opodatkowania*. Warszawa: PWN.
- Rifkin, J. (2001). *Koniec pracy*. Wrocław: Wydawnictwo Dolnośląskie.
- Schumpeter J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Shuai, X., Chmura, C., Stinchcomb, J. (2021). COVID-19, labor demand, and government responses: evidence from job posting data. *Business Economics*, 56, 29–42. <https://doi.org/10.1057/s11369-020-00192-2>.
- Smith, A. (1954). *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, t. I. Warszawa: PWN.
- Squicciarini, M., Nachtigal, H. (2021). Demand for AI skills in jobs: Evidence from online job postings. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, 3.
- Tokarski, T. (2005). *Wybrane modele podażowych czynników wzrostu gospodarczego*. Kraków: Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Vivarelli, M. (2007). Innovation and Employment: A Survey. *IZA Discussion Paper*, artykuł 2621.
- Wickham, J. (2011). Low Skill Manufacturing Work: from skill biased change to technological Regression. *Arbeit*, 20(3), 224–238.
- Williams, B. (1986). Technical Change and Employment. W: P. Hall (red.), *Technology, Innovation and Economic Policy* (s. 84–103). Oxford: Philip Allan.

KONTROWERSJE WOKÓŁ WPŁYWU NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII NA ZATRUDNIENIE I BEZROBOCIE

Streszczenie

Celem artykułu jest identyfikacja zmian na współczesnych rynkach pracy wywołanych stosowaniem nowoczesnych technologii. Podstawą analiz są ustalenia teoretyczne i empiryczne w literaturze ekonomicznej. Z analiz wynika, że zastosowanie podejścia zadaniowego w analizie popytu na pracę pozwoliło lepiej rozpoznać kanały wpływu nowoczesnych technologii na rozmiary i struktury popytu na pracę, w szczególności efekt przemieszczenia, efekt produktywności i efekt kreacji nowych zadań. Zwrócono uwagę na możliwość powstawania segmentacji rynku pracy w rezultacie stosowania nowoczesnych technologii. W prowadzonych w wielu krajach badaniach empirycznych nie znalazły potwierdzenia alarmistyczne przepowiednie o możliwości powstawania wysokiego bezrobocia technologicznego w rezultacie stosowania nowoczesnych technologii. Natomiast

zmiany w strukturze popytu na pracę są ewidentne. Dostępne dane i badania wskazują też, że pandemia COVID-19 mimo pierwotnego szoku dla rynku pracy nie doprowadziła do rewolucyjnych zmian w popycie na pracę i jego strukturze.

Słowa kluczowe: nowoczesne technologie, zmiany rozmiarów i struktury popytu na pracę, podejście zadaniowe w analizie popytu na pracę

JEL: J21, J23, J42, O33

CONTROVERSIES ON THE IMPACT OF MODERN TECHNOLOGIES ON EMPLOYMENT AND UNEMPLOYMENT

Abstract

This paper aims to identify recent labor market changes brought about by modern technology. The analysis, which is based on the theoretical and empirical findings in the economic literature, indicates that a task-content approach to labor demand enables the channels through which modern technology affects both the size and structure of the demand for labor to be more clearly and accurately identified. This especially applies to the displacement effect, the productivity effect, and the effect of creating new tasks. Attention is drawn to the possibility of modern technology segmenting the labor market. Empirical research conducted in numerous countries has not borne out the alarmist predictions about modern technology resulting in high technological unemployment. Changes in the structure of labor demand are evident, although the available data show that COVID-19, after the initial shock to the labor market, has not brought out any revolutionary changes in the size or structure of the demand for labor.

Keywords: modern technologies, changes in the size and structure of the demand for labor, task-content approach to analyzing labor demand

JEL: J21, J23, J42, O33