

## SPOŁECZNE KOSZTY AUTOMATYZACJI (ROBOTYZACJI) I SZTUCZNEJ INTELIGENCJI (AI) NA RYNKU PRACY W XXI WIEKU

Zdzisław Tadeusz Ludziejewski<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania Copernicus we Wrocławiu, Polska

**Streszczenie:** Dynamicznie kształtujący się postęp cywilizacyjny zapoczątkowała rewolucja przemysłowa XVIII wieku powstaniem m.in. maszyny parowej. Dalszy etap rozwoju myśli technicznej był związany z nastaniem elektryczności. Z kolei budowa komputerów i pojawienie się sieci internetowej to okres, kiedy komunikowanie się i przekaz informacji osiągnął nieograniczone globalne możliwości. Kolejnym zjawiskiem, które odciska swoje piętno we wszechobecnej rzeczywistości, jest szeroko pojęta inteligentna automatyzacja (robotyzacja) pracy ludzkiej i jej wpływ na rynek pracy, jakże ważny ze społecznego punktu widzenia. W artykule odwołano się do przedstawionych w literaturze przedmiotu wyników z wybranych raportów badań i wniosków oraz prognoz, opisujących obecny i prawdopodobny wpływ w perspektywie najbliższych 100 lat, zaawansowanych technologii (robotyzacja, automatyzacja oraz sztuczna inteligencja (AI)) na zastępowanie pracy ludzkiej przez maszyny oraz wpływ tych zmian na rynek pracy. Relacje człowiek–pracownik i maszyna–pracownik to obecnie przedmiot wielu rozważań i badań naukowych o obecnym i przyszłym miejscu człowieka na rynku pracy w zglobalizowanym świecie. To również nawiązanie do wpływu nowoczesnych technologii na funkcje pracy w ujęciu społecznym i ekonomicznym, warunkującym byt człowieka.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo społeczne, nowe miejsca pracy, rewolucje przemysłowe, rewolucja informatyczna, rewolucja technologiczna (automatyzacja, robotyzacja i sztuczna inteligencja), rynek pracy, wykluczenie społeczne

**Kod klasyfikacji JEL:** L210, L230, L250, F660, O350

---

<sup>1</sup> Zdzisław Tadeusz Ludziejewski, dr inż., ul. Inowrocławska 56, 53-648 Wrocław, Polska,  
[zdzislaw.ludziejewski@wsiz.wroc.pl](mailto:zdzislaw.ludziejewski@wsiz.wroc.pl), <http://orcid.org/0000-0002-9616-0492>

\* Autor korespondencyjny: Zdzisław Tadeusz Ludziejewski, [zdzislaw.ludziejewski@wsiz.wroc.pl](mailto:zdzislaw.ludziejewski@wsiz.wroc.pl)

## Wprowadzenie

Świat współczesny, to świat dynamicznych przemian niemal we wszystkich sferach ludzkiej egzystencji. Wymusza na człowieku i społecznościach konieczność systematycznego dokształcania się, rozwijania i zmiany profili zawodowych, a nade wszystko uczestniczenia w tych zmianach (Szulc & Pierzchała, 2022, s. 7). Zmiany te to wyraz ciągłego społecznego rozwoju, fenomenu obejmującego działania, grupy, instytucje, organizacje, w kontekście otaczających całości społecznych, w tym owej całości najbardziej pojemnej, jaką jest ludzkość.

Proces globalizacji, jaki daje się obserwować od wielu dekad, to nie tylko swobodny przepływ towarów i kapitałów, ale również przepływ wiedzy i technologii, mający wpływ na ogólnie wyższy poziom wydajności pracy, szczególnie w krajach bogatszych. Globalizacja doprowadziła do ukształtowania się dynamicznego, ale zarazem uwikłanego w rozliczne wewnętrzne sprzeczności świata kapitalizmu albo inaczej – współzależnej w skali światowej gospodarki rynkowej wraz z jej cechami kulturowymi, społecznymi i politycznymi (Kołodko, 2010, s. 121).

Szczególne miejsce zajmuje w tym wszystkim człowiek, w którego życiu ważną rolę odgrywa praca jako celowe (świadome) działanie przekształcające dobra przyrody i przystosowujące je do zaspokojenia potrzeb ludzkich. Praca w życiu człowieka wypełnia ponad połowę jego życia, jest źródłem środków zapewniających jego egzystencję, samorealizacji i zadowolenia, jako działanie nadaje wyższy poziom wartości i ważności. Wiek XXI ukazuje ogromne znaczenie funkcji pracy w życiu człowieka, stanowiącej wyznacznik jego miejsca w społeczeństwie. Nauka, praca i zabawa jako działanie człowieka przyczynia się do jego ciągłego rozwoju, a zarazem dzięki temu działaniu powstają coraz to nowsze, lepsze, doskonalsze dobra ułatwiające jego funkcjonowanie.

Człowiek jako istota rozumna posiada również bardzo ważną cechę, jaką jest racjonalność. Jak zauważa Szulc, „jest on głęboką strukturą ludzkiego doświadczenia, wyznacza strukturalne ramy, w obrębie których interpretujemy świat i własne istnienie” (Szulc & Pierzchała, 2022, s. 17). Dzięki złożoności i intensywności procesów działania człowieka na przestrzeni wieków dokonywały się wszelkie odkrycia i wynalazki, których celem było między innymi ulżenie w jego ciężkiej pracy. Odwołując się do historycznych rewolucji przemysłowych, zauważyć można, że już w XIX wieku wynalezienie maszyny parowej umożliwiło w sposób znaczący zastępowanie fizycznej pracy ludzkiej pracą maszyn. Kolejne ułatwienia przyniosło wynalezienie elektryczności. Widoczny postęp techniczno-technologiczny umożliwił wprowadzenie wielu ułatwień w pracy człowieka, szczególnie w wykonywaniu prac ciężkich, a jego rozwój wpływał również na dokonujące się przemiany społeczne. Uaktywniła się migracja ludności z terenów wiejskich do miast za pracą w przemyśle i wszelkiego rodzaju usługach. Rynek pracy po II wojnie światowej nabierał nowych kształtów, kiedy pojawiła się era komputerów, nabierając dynamicznego rozpędu w latach 70. XX wieku dzięki rozwojowi układów scalonych (Gniazdowski, 2006, s. 125-137). Kolejną rewolucją przemysłową było powstanie i rozpowszechnienie Internetu z jego ogromnymi możliwościami w globalnej komunikacji (Hofmokl, 2009). Wymienione wcześniej dwa epokowe osiągnięcia techniczno-technologiczne

(wynalezienie maszyny parowej i elektryczności) stanowiły kamienie milowe w zastępowaniu człowieka w pracach, najczęściej powtarzalnych, wymagających dużego nakładu siły fizycznej. Kolejne rezultaty rewolucji przemysłowych (wynalezienie komputera i Internetu) to udogodnienia „odciążające” człowieka w pracach tzw. umysłowych, jak np. czynności w księgowości, logistyce itp. Dynamicznie rozwijająca się branża IT oraz wytwarzane przez nią nowoczesne programy umożliwiają zastępowanie znacznych zasobów ludzkich przez wydajniejsze automaty, linie robotów na liniach produkcyjnych czy w miejscach prac należących do niebezpiecznych ze względu na środowisko, gdzie wiele czynności maszyny są w stanie wykonać szybciej i dokładniej, niż zrobi to człowiek. Długo oczekiwane możliwości zastępowania człowieka przez maszyny w pracach początkowo ciężkich fizycznie, następnie tych lżejszych oraz wyczerpujących (umysłowo), zaczęły ukazywać problemy dotyczące przyszłych rynków pracy. Zauważono tzw. paradoks cywilizacyjny, o którym wspomina Maciejewski (2012, s. 57). Problemy z rynkiem pracy dla ludzi zaczęły jeszcze bardziej narastać wraz z rozwojem technologii opartej na sztucznej inteligencji (AI – Artificial Intelligence), gdzie komputery nie tylko wykonują zaprogramowane czynności o wiele szybciej i na wielu płaszczyznach, ale również przejmują twórczy proces myślenia.

Coraz szersze wykorzystywanie maszyn w miejsce pracy wykonywanej dotychczas przez człowieka stało się również wyraźnym sygnałem dla społeczności. Co w takim razie będzie z pracą ludzi? Co z ich pracą, dzięki której zaspokajają swoje podstawowe potrzeby egzystencjalne? Jeśli „ludzki umysł, jego potencjał kreatywności, jest aż po dziś dzień nieodłącznym elementem nowoczesnej gospodarki, również tej opierającej się na nowoczesnych technologiach” (Błachowicz, 2019, s. 11), to czy w rezultacie efektem takiej działalności ludzi nie będzie ich samoeliminacja z rynku pracy, bezrobocie strukturalne narastające do masowego? Tak stawiane pytania stanowią przedmiot wielu badań społecznych prowadzonych przez badaczy poszukujących w ten sposób odpowiedzi wskazującej przyszłe miejsce człowieka w świecie pracy.

### **Badania społeczne, metody i techniki badawcze w procesie naukowego opisu zmian cywilizacyjnych w obszarze relacji człowiek-maszyna**

Różnorodność zachodzących zmian, związanych z dynamicznymi przemianami w technologicznym wsparciu ludzi na rynku pracy, to jedno z kolejnych wyzwań badań społecznych, mających dać odpowiedź na pytanie, czy człowiek na rynku pracy to jeszcze podmiot, czy w niedalekiej przyszłości już tylko... – no właśnie? W artykule dokonano przeglądu wielu informacji, wykorzystując studia literatury naukowo-technicznej o coraz to nowych światowych osiągnięciach techniki w zakresie automatyzacji, robotyzacji procesów produkcyjnych z wcześniejszym udziałem człowieka. Kolejnym źródłem informacji, jakie uwzględniono, są raporty z badań naukowców wiodących w świecie placówek naukowych i badawczych, bezpośrednio pracujących nad sztuczną inteligencją, kolejną techniczną generacją, mogącą w przyszłości zastąpić człowieka całkowicie na rynku pracy, o czym w dalszej części artykułu.

## **Automatyzacja (robotyzacja) procesów pracy wykonywanej przez człowieka**

Rozwój technologiczny jako rezultat rewolucji przemysłowych z jednej strony sprzyja społeczeństwu, niosąc ulgę w wykonywanych przez ludzi pracach, zarówno ciężkich, jak i w coraz większym zakresie postrzeganych jako prace lekkie (umysłowe). Początkowo zauważane korzyści rozwoju technologicznego ukazują również jego społecznie negatywne oddziaływanie na rynek pracy. Nowoczesne technologie zastępują ludzi, a ludzie są eliminowani z dotychczas wykonywanych prac, tracąc nie tylko wartość ekonomiczną, ale i moralną ich rezultatu. Brytyjski ekonomista John M. Keynes określił ten stan jako „bezrobocie spowodowane wynajdowaniem sposobów bardziej ekonomicznego użycia siły roboczej, szybszym niż tempo, w jakim można znaleźć nowe zajęcia dla zwolnionych robotników” (Rifkin, 2001, s. 128).

Zastosowanie nowych rozwiązań technologicznych ma swój wymiar ekonomiczny, polegający na redukcji pracowników (prace dotychczas wykonywane przez człowieka maszyny realizują szybciej, dokładniej, a tym samym efektywniej), co naturalnie uzasadnia decyzje przedsiębiorców, kierujących się kryteriami czysto biznesowymi (maksymalny zysk – minimalne koszty). Jednak ludzi pozbawionych w ten sposób pracy zaczęło przybywać, co ukazało coraz wyraźniej zjawisko bezrobocia technologicznego (strukturalnego), zjawisko całkowitego wypierania ludzi z rynku pracy i postrzegane z punktu widzenia społecznego jako negatywne. Jest również pogląd pozytywny w ocenie rozwoju nowych technologii jako procesu dającego wiele wymiernych korzyści dla społeczeństwa z równoczesnym założeniem traktowania zjawiska bezrobocia strukturalnego jako stanu przejściowego (w tymże czasie powstają podwaliny pod tworzenie się nowych miejsc pracy często w zawodach do tej pory nieznanach) (Afeltowicz, 2007, s. 107-126). Luminarze nauki z obszarów badań procesów gospodarczych wskazują jednak, że warunkiem tworzenia się nowych miejsc pracy w miejsce znikających jest określony wzrost gospodarczy na poziomie nie mniejszym niż 2% w skali rocznej. Gorszy okres w rozwoju gospodarczym wywołany recesją bądź stagnacją nie tylko nie sprzyja poprawie warunków na rynku pracy, a wręcz je pogłębia. Implementowana automatyzacja (robotyzacja) jako reduktor znacznych kosztów ludzkiej pracy w gospodarce w tym okresie zwiększa bezrobocie i osłabia procesy kreowania nowych miejsc pracy.

Zjawisko bezrobocia jest przedmiotem ciągłych badań naukowych, których wyniki publikowane cyklicznie obrazują przebieg jego zmian i warunków przyczyniających się do jego powstawania. W *Diagnozie Społecznej z 2015 roku* (Batorski, 2015, s. 186-199) opublikowano wyniki z badań obejmujących między innymi zagadnienia bezrobocia w obszarze zawodów o niskim ryzyku automatyzacji (bezrobocie w tym obszarze wynosiło tylko 4%) oraz w obszarze zawodów o wysokim ryzyku automatyzacji w tym samym okresie (bezrobocie w tym obszarze wynosiło 12%). To samo źródło prezentuje wyniki z przeprowadzonych badań w okresie 2013-2015, wskazując, że po upływie dwóch lat w zawodach o niskim poziomie zagrożenia 93% pracowników dalej pracowało, natomiast 2% było bezrobotnych. Inaczej wyglądała natomiast sytuacja w grupie zawodów o możliwie wysokim stopniu podatności na

automatyzację. W tym przypadku wskaźniki kształtowały się następująco: 89% osób pracowało nadal, natomiast 4% osób tej pracy już nie miało. To potwierdza, że rozwój technologiczny w sposób realny będzie wywierał wpływ na kształtowanie się rynku pracy, wypierając z tego rynku pracę ludzi na rzecz coraz większego angażowania maszyn w procesy, gdzie takie możliwości tylko się pojawiają. Ma to coraz bardziej widoczny wpływ, w szeroko pojętym znaczeniu, na procesy gospodarcze oraz miejsce społeczeństwa w nich uczestniczącego.

Przedmiotem badań bezrobocia technologicznego jako efektu zagrożenia miejsc pracy człowieka automatyzacją (robotyzacją) procesów wytwórczych interesuje się wiele ośrodków naukowych w świecie. Rezultaty tych badań obwieszczone są cyklicznie w wielu raportach, sprawozdaniach itp. przekazywanych dla instytucji, analizujących pojawiające się zagrożenia w obszarze rynku pracy ludzi i opracowujących metody przeciwdziałania temu zjawisku. Jednymi z wielu badaczy są C.B. Frey oraz M.A. Osborne z Uniwersytetu Oksfordzkiego, którzy w 2013 roku opublikowali pracę na temat zagrożenia, jakie rozwój technologiczny niesie dla zatrudnienia (Frey & Osborne, 2017, s. 254-280). Podano listę zawodów, określając 99-procentowe prawdopodobieństwo automatyzacji w ciągu najbliższych lat. Jako najbardziej narażone na ryzyko automatyzacji zawody wskazano m.in. telemarketerów, techników matematycznych, agentów ubezpieczeniowych, bibliotekarzy. Równie wysokim zagrożeniem (98%) objęci byli m.in. brokerzy, analitycy kredytowi, kierowcy i sprzedawcy. Zastąpienie technologią w 96% dotyczyło m.in. inżynierów kolejowych. Również praca techników farmacji była zagrożona w 92% zastąpieniem nowymi technologiami. W grupie zawodów, gdzie prawdopodobieństwo automatyzacji było niewielkie, wskazano terapeutów (0,28%), pracowników socjalnych (0,34%), lekarzy dentystów (0,44%), nauczycieli szkół podstawowych (0,44%), trenerów sportowych (0,77%), leśników (0,81%), prawników (3,5%) czy astronomów (4,1%).

Podkreśla się również, że zawody, gdzie ważna jest relacja personalna z drugą osobą, oparta na kompetencjach miękkich, są zawodami mniej podatnymi na automatyzację. Pisał o tym m.in. Brynjolfsson „W przyszłości ważne będą w szczególności umiejętności miękkie, takie jak przywództwo, budowanie zespołów i kreatywność. Tym umiejętnościom najmniej grozi automatyzacja; w dynamicznie rozwijającej się gospodarce zawsze będzie na nie duży popyt. I odwrotnie, absolwenci uczelni, którzy szukają tradycyjnej pracy, w której ktoś mówi im, co mają danego dnia robić, w coraz większym stopniu będą musieli rywalizować z maszynami, które są doskonałe w wykonywaniu dokładnych instrukcji (Brynjolfsson & McAfee, 2011). W Stanach Zjednoczonych według raportu Freya i Osborne'a 47% miejsc pracy jest poważnie zagrożonych automatyzacją. W Polsce zagrożenie to dotyczy 56,29% miejsc pracy. Natomiast w Europie państwa takie jak Szwecja czy Wielka Brytania zalicza się do najmniej narażonych na negatywne skutki automatyzacji (Niedbał, 2014, s. 6-9).

Choć we wnioskach z badań zakładano ramy czasowe na dwadzieścia najbliższych lat, to badany problem jest już w całości obecny teraz. Postęp cywilizacyjny, jawiący się oczekiwanym dobrem dla społeczeństwa, jakim są dla człowieka

użytecznie nowoczesne technologie, ma swoją cenę. Staje się również w coraz większym stopniu dla społeczności zagrożeniem, z którym ten sam człowiek musi się zmierzyć, aby nie ulec społecznej destrukcji, społecznemu wykluczeniu.

## **Sztuczna inteligencja (AI).**

### **Sukces czy jeszcze większe zagrożenie na rynku pracy?**

Rozwój nowych technologii w dziedzinie automatyzacji oraz robotyzacji w procesach pracy z ich historycznymi początkami dokonywał się w pierwszym okresie między innymi z założeniem niesienia ulgi dla ciężkiej pracy ludzi, choć przypisuje się tu duże znaczenie również pobudkom ekonomicznym, które stanowią główny cel jakiegokolwiek działalności gospodarczej. Przyspieszenie w rozwoju technologii informatycznych – wynalezienie komputera, budowa coraz doskonalszego oprogramowania i składowych sztucznej inteligencji – wymusza dzisiaj nowe podejście do roli człowieka na rynku pracy, jego zatrudniania i zjawisk bezrobocia w coraz większym wymiarze. Wielu badaczy zadaje sobie pytanie: czy i kiedy nastąpi koniec pracy ludzkiej? Rozważania naukowe w tym zakresie wskazują na dłuższą perspektywę czasową, ale wśród wielu płaszczyzn przemian w społeczeństwie pytanie o pracę ludzką staje się jednym z ważniejszych.

Praca ludzka jest szczególną wartością. Jak zaznaczają B. Sztumska i J. Sztumski, „dzięki pracy człowiek tworzy bowiem warunki zarówno swojej jednostkowej i społecznej egzystencji oraz swojego rozwoju. Poprzez pracę także ludzie osiągnęli szczególną pozycję w świecie, wyrażającą się tym, że są jedynym gatunkiem, który jest w stanie poznawać i przeobrażać swoje naturalne środowisko zgodnie z posiadaną wiedzą i pragnieniami, na miarę możliwości zmieniających się wraz z ich cywilizacyjnym rozwojem” (Sztumska & Sztumski, 2018, s. 77). Historyczne spojrzenie na pracę doczekało się wielu pozytywnych ocen; ale i krytycznych też nie brakowało. Niektórzy „pracę swoją traktują po prostu jako przykrą konieczność, związaną z potrzebą zdobywania środków niezbędnych do życia, chociaż równocześnie uświadamiają oni sobie, że właśnie ta działalność umożliwia im realizację różnych osobistych pragnień i stwarza warunki osiągnięcia satysfakcji z tytułu wytworzenia różnych dzieł, kierowania innymi, podejmowania ryzyka wyróżniania się osiągnięciami produkcyjnymi, naukowymi, artystycznymi i innymi” (Sztumska & Sztumski, 2018, s. 96). I tej wartości, jaką jest praca, warunkująca *sine qua non* istnienie i rozwój człowieka, zaczyna się pozbawiać wielu ludzi, zastępując ich wytworami technologicznymi w postaci automatów, robotów i sztucznej inteligencji.

Do tej pory bezrobocie związane z postępowaniem technicznym przypisane było do zastępowania ludzkiej pracy tam, gdzie wydolność fizyczna człowieka była ograniczona w czasie; poprawiała się znacznie większa skuteczność ekonomiczna oraz sprawczość ogólnie pojęta. Zjawisko bezrobocia technologicznego obejmowało jednak tylko niektóre zawody, i to te najbardziej podatne na zastępstwo maszynowe. Inaczej przedstawia się jednak sytuacja wobec obecnie dynamicznego rozwoju prac i już praktycznych zastosowań sztucznej inteligencji.

Teoretycy i badacze zagadnień związanych z rozwojem sztucznej inteligencji w perspektywie czasowej najbliższych 100 lat prognozują całkowite zastąpienie

ludzi w każdym obszarze ich działalności. Ta całkowicie niewyobrażalna, wręcz futurystyczna wcześniej wizja dziś jest przedmiotem publicznej dyskusji nie o tym, czy taka możliwość wystąpi, ile kiedy i co w tej sytuacji zrobić z ludźmi do tej pory występującymi na rynku pracy. Kolejne nurtujące pytanie to jak w takim razie będą dzielone między ludźmi dobra wytwarzane przez roboty? Interesującą pracę w tym zakresie opublikowali w 2016 roku badacze z Uniwersytetu Oksfordzkiego i Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley – *When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts (Kiedy sztuczna inteligencja przewyższy ludzkie możliwości? Dowody ekspertów AI)* (Grace et al., 2018, s. 729-754). Wskazują między innymi, że w ciągu najbliższych lat będzie możliwa sztuczna operacja chirurgiczna, a możliwość zastąpienia wszystkich zawodów świata to perspektywa ok. 120 lat, licząc od 2016 roku. Dziś mamy już wiele przykładów wykorzystania sztucznej inteligencji, np. w obsłudze klientów banków, biur obsługi klientów dużych przedsiębiorstw (korporacyjnych krajowych i zagranicznych), które były w stanie zakupić takie technologie. Wykorzystanie sztucznej inteligencji, mimo wysokich kosztów zakupu i wdrożenia, zatacza coraz szersze kręgi. Wcześniej automatyzacja umożliwiała zastępowanie ludzi przez maszyny w powtarzalnych, z góry zaprogramowanych czynnościach, niewymagających znacznych kwalifikacji, to sztuczna inteligencja stanowi tę generację, która zastąpi człowieka, czerpiąc z jego autonomicznego (twórczego) działania opartego na szeroko rozbudowanych algorytmach, wykorzystywanych w procesach myślowych człowieka. Mowa tutaj o maszynie, która bez zaprogramowanych ruchów będzie w stanie samodzielnie (tak jak człowiek) ułożyć dany model klocków, używając do tego „mózgu” (Kaplan & Haenlein, 2018, s. 15-25) maszynowego.

Fakty te jednocześnie wskazują, jak implementowanie na rynku pracy wytworów technologicznych w postaci automatów, robotów i sztucznej inteligencji (AI) zaczyna wywoływać problemy społeczne, związane z postępującym bezrobociem, wykluczającym ludzi w pierwszej kolejności z zawodów najbardziej podatnych na zastępstwo maszynowe. Naukowcy dziś wskazują na niebezpieczeństwa i zagrożenia z tym związane, albowiem rynek pracy ludzkiej w wielu obszarach wymusza pilne podejmowanie starań w poszukiwaniu alternatyw dla ludzi systematycznie z tego rynku wykluczanych. Proces umaszynowania (automatyzacja i robotyzacja) rynku pracy w Polsce obrazują dane m.in. Głównego Urzędu Statystycznego, według których gęstość robotyzacji w 2017 roku wynosi 39 robotów na 10 000 pracowników i na przestrzeni lat od 2009 roku wzrosła o 360%. Porównując inne kraje Europy Środkowo-Wschodniej, zauważa się, że proporcje w wykorzystaniu robotów na rynku pracy wynoszą kolejno: Węgry – 57/10 000, Czechy – 101/10 000, Słowacja – 135/10 000. Inne źródło – Raport Międzynarodowej Federacji Robotyki (ang. International Federation of Robotics – IFR) z 2017 roku podaje gęstości robotów na 10 000 pracowników dla krajów wysoko uprzemysłowionych, i tak wynoszą: dla Japonii – 303/10 000, dla Niemiec – 309/10 000, dla Singapuru – 488/10 000, dla Korei Południowej – 631/10 000 pracowników. W uzupełnieniu podając, że w tym okresie średnia światowa wynosiła 55 robotów na 10 000 pracowników, okazuje się, że polskiej gospodarce jeszcze daleko do powyższych osiągnięć (Dobrosielska, 2019).

Wśród wielu jednostek badawczych w świecie prognozami wpływu automatyzacji, robotyzacji i sztucznej inteligencji na rynek pracy zajęły się między innymi trzy globalne instytucje, to jest Accenture, McKinsey i Boston Consulting Group (BCG) (Rybiński & Królewski, 2023, s. 111-137), które (dwie pierwsze w 2017, a trzecia w 2015 roku) opublikowały swoje raporty. BCG wskazuje na olbrzymie zagrożenie dla ludzkiego rynku pracy poprzez wykorzystanie w wielu miejscach robotów. Accenture przewiduje natomiast, że w wyniku upowszechniania sztucznej inteligencji powstaną wiele nowych miejsc pracy dla ludzi. McKinsey w swoim raporcie dokonuje kompleksowej oceny i wskazuje, jakie miejsca pracy znikną, jakie powstaną, a jakie przejdą głęboką transformację. Niewątpliwie pozytywne czynniki, przemawiające za wdrażaniem i wykorzystywaniem hybrydowo automatyzacji, robotyzacji czy sztucznej inteligencji, zmniejszają istotnie koszty produkcji (ograniczenie ilości wadliwych produktów, optymalizacja wykorzystania surowców, zwiększona powtarzalność, wysoka jakość itp.) i usług oraz zwiększają tym samym osiągnięte wyniki ekonomiczne, stanowiące główny cel gospodarowania. Wszystkie jednak decyzje w tym zakresie wymagają rzetelnej analizy, szczegółowego uzasadnienia celowości zakupu, wdrożenia oraz wykorzystania nowoczesnych technologii, ponieważ związane jest to zarówno z poważnymi, a niezbędnymi nakładami finansowymi, jak i koniecznym przeorganizowaniem procesów pracy. Czynniki determinujące końcowe decyzje o zakupie, wdrożeniu i eksploatacji takich technologii powinny odzwierciedlać, jak określają ekonomiści, możliwość uzyskania szybkiej stopy zwrotu nakładów poniesionych na takie przedsięwzięcia.

Złożoność zagadnień, obejmujących zmiany cywilizacyjne, w związku z rozwojem nowoczesnych technologii i ich wykorzystywaniem na rynku pracy, jest przedmiotem wszechstronnych badań naukowych w poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie: co dalej z ludzką pracą? K. Minkner (2022, s. 31-40), w krytycznej i progresywnej optyce, wskazuje znaczenie współczesnych zmian technologicznych w obszarze stosunku pracy i rynku pracy. Według założeń raportu nowe technologie będą miały na rynek pracy wpływ niejednoznaczny, a nierzadko wręcz wewnętrznie sprzeczny, co może skutkować z jednej strony masowymi zwolnieniami i upadkiem nawet całych branż, a z drugiej strony stwarzaniem nowych możliwości rozwojowych i powstawaniem nowych miejsc pracy w zawodach, które dziś jeszcze nie mają swojej nazwy.

## Podsumowanie

Rynek pracy wykonywanej przez człowieka zmienia się bardzo dynamicznie dzięki wykorzystywanym w coraz większym zakresie zaawansowanym technologiom (automatyzacja, robotyzacja, sztuczna inteligencja w procesach pracy). Naukowcy nie tylko opisują zmieniającą się rzeczywistość gospodarczą, ale na podstawie przeprowadzanych cyklicznie badań i otrzymanych wyników tworzą prognozy możliwych i przyszłych zmian, w obliczu których kształtowane będzie nowe miejsce człowieka na rynku pracy. Interesujące dane przedstawiono już w raporcie World Economic Forum pt. *The Future of Jobs Raport 2018* (Dobrosielska, 2019, s. 7). Według raportu w wyniku automatyzacji i robotyzacji prac likwidacji ulec miało



do 2022 roku ok. 75 milionów miejsc pracy, a równocześnie powstać miało ok. 133 milionów nowych miejsc, uzupełniając w ten sposób lukę, dzięki zmianom procesów produkcyjnych, wymagających nowych umiejętności u pracowników.

Postęp technologiczny, co potwierdzają liczne badania, przekłada się na zwiększenie wydajności i zmniejszenie kosztów w sektorach całkowicie zautomatyzowanych (poddanych głębokiej automatyzacji). To z kolei przyczyni się do wzrostu dochodów, wydatków i popytu na ludzką pracę w nowych obszarach. Pamiętać jednak należy, że w efekcie akumulacji kapitału w globalnym dochodzie udział pracy spada, gdy tymczasem udział kapitału rośnie. Z drugiej strony tworzenie nowych zadań i form aktywności może te tendencje odwrócić, biorąc pod uwagę komparatywną przewagę ludzi nad maszynami. Wiedza stała się kluczowym zasobem w opanowywaniu procesów biznesowych, determinuje szybkość i precyzję w podejmowaniu decyzji, bo kluczowe, strategiczne decyzje jeszcze przez wiele lat podejmować będzie człowiek, wykorzystując przy tym znaczące wsparcie nowoczesnych technologii. Dużą niewiadomą stanowi tempo kreowania się nowych zawodów i potrzeb związanych z kształtowaniem nowych miejsc pracy. W świetle przeprowadzanych badań dostrzega się potrzebę posiadania przez pracowników nie tylko kompetencji twardych, związanych z określonym zawodem, ale nabierają również znaczenia kompetencje miękkie, cechujące osobowość, to jest elastyczność, samoświadomość, chęć uczenia się i stałego pogłębiania wiedzy, dzielenie się wiedzą. Mówiąc o kompetencjach przyszłości wyróżnia się m.in. inteligencję emocjonalną, przejmowanie odpowiedzialności, wszechstronną umiejętność rozwiązywania problemów, myślenie inwencyjne i adaptacyjne, współpracę w świecie wirtualnym i międzykulturowym, crossowanie umiejętności (Dźwigoł, 2014, s. 1-12).

Pojawia się nadal wiele pytań, w jakim stopniu sztuczna inteligencja w sposób skokowy podwyższy możliwości jednych, ale i jak głęboko zdegraduje innych. Człowiek może zmienić kwalifikacje, lubi wykonywać różne zawody i ma nieograniczone potrzeby, a właściwie ograniczone tylko jego poziomem dochodów i zdolnością kredytową. Zatem w warunkach wysokiego wzrostu gospodarczego, napędzanego wzrostem wydajności, istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że nowo powstających miejsc pracy będzie na tyle dużo, żeby zaabsorbować ludzi zwalnianych w wyniku upowszechniania sztucznej inteligencji i robotów (Rybiński & Królewski, 2023, s. 136). Ocenia się, że dobrze zorganizowany sojusz człowieka z nowoczesnymi technologiami może przynosić najlepsze efekty w jego zagospodarowaniu. Zamiast zwalniania pracowników lepszym rozwiązaniem wydaje się zapewnienie im najnowszych narzędzi do wykonywania powierzonych prac.

## Literatura

- Afeltowicz, Ł. (2007). Czy technika pozbawia nas pracy? Bezrobocie technologiczne w perspektywie Teorii Aktora-Sieci. *Studia Socjologiczne*, 1(184), 107-126. <http://repozytorium.umk.pl/handle> (dostęp: 03.10.2023).
- Batorski, D. (2015). Wpływ nowych technologii na rynek pracy – pozycja użytkowników i bezrobocie technologiczne. *Diagnoza Społeczna 2015, Warunki i Jakość Życia Polaków. Raport. Contemporary Economics*, 9/4, 186-199. December 2015. DOI: 10.5709/ce.1897-9254.189

- Błachowicz, D. (2019). Automatyzacja oraz rozwój sztucznej inteligencji a sytuacja ludzi na rynku pracy w perspektywie obecnego stulecia. *Rynek – Społeczeństwo – Kultura*, 2(33), 10-14.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2011). *Raice against the Maschine. How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*. Digital Frontier Press Lexington.
- Dobrosielska, S. (2019). Automatyzacja i robotyzacja pracy impulsem do autonomii przedsiębiorstwa. *Rynek – Społeczeństwo – Kultura*, 2(33), 6-9. <https://9lib.org/document/> (dostęp: 05.10.2023).
- Dźwigoł, H. (2014). Menedżerowie przyszłości a zarządzanie strategiczne. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 70, 1909, 93-104.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.  
DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019
- Gniazdowski, Z. (2006). Od mikroelektroniki do mikrosystemów, czyli o roli i znaczeniu krzemu. *Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki*, 1(1), 125-137.
- Grace, K., Salvatier, J., Dafoe, A., Zhang, B., Evans, O. (2018). Viewpoint: When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62, 729-754.
- Hofmokl, J. (2009). *Internet jako nowe dobro wspólne*. Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2018). Siri, Siri, in My Hand: Who's The Fairest in The Land? On The Interpretations, Illustrations, and Implications of Artificial Intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25. DOI: 10.1016/j.bushor.2018.08.004
- Kołodko, G. W. (2010). *Wędrujący świat*. Prószyński Media.
- Maciejewski, J. (2012). *Grupy dyspozycyjne. Analiza socjologiczna*. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Minkner, K. (2022). *Technologie jutra a świat pracy. Raport 2021*. Fundacja Friedrich Ebert Stiftung, Fundacja Centrum im. Ignacego Daszyńskiego.
- Niedbał, J. (2014). 702 zawody z ryzykiem, że zastąpią nas roboty, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/> (dostęp: 05.10.2023).
- Rifkin, J. (2001). *Koniec pracy. Schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrykowej*. Wydawnictwo Dolnośląskie.
- Rybiński, K., & Królewski, J. (2023). *Algokracja. Jak i dlaczego sztuczna inteligencja zmienia wszystko*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Sztumska, B., & Sztumski, J. (2018). *Świat wartości jako trzecie środowisko istnienia człowieka*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk.
- Szulc, B. M., & Pierzchała, K. (2022). *Człowiek we współczesnym społeczeństwie. Wybrane problemy*. Wydawnictwo Adam Marszałek.

**Wkład autorów:** Zdzisław Tadeusz Ludziejewski – 100%.

**Konflikt interesów:** Brak konfliktu interesów.

**Źródła finansowania:** Brak źródła finansowania badań naukowych, wykorzystanych w niniejszej publikacji.

## **SOCIAL COSTS OF ROBOTIZATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN LABOR MARKET IN 21st CENTURY**

**Abstract:** The dynamic progress of civilisation was initiated by the Industrial Revolution of the 18th century with the invention of, among other things, the steam engine. The next stage in the development of technical thought was linked to the emergence of electricity. In turn, the construction of computers and the emergence of the internet is undoubtedly

a period when communication and the information transfer have reached unlimited global possibilities. Another phenomenon that leaves its mark in ubiquitous reality is the broadly understood intelligent automation (robotisation) of human labour and its impact on the labour market, which is very important from the social point of view. The article refers to the results from selected research reports, conclusions and forecasts presented in the literature on the subject, describing the current and likely impact in the next 100 years of advanced technologies (robotisation, automation and artificial intelligence (AI)) on the replacement of human labour by machines and the impact of these changes on the labour market. Man-worker and machine-worker relations are the subject of much reflection and research on the current and future place of man in the labor market in a globalised world, and his broader situation, taking into account his position on the social and economic ground that determines his existence

**Keywords:** social security, new jobs, industrial revolutions, IT revolution, technological revolution (automation, robotisation and artificial intelligence (AI), labour market, social exclusion

Articles published in the journal are made available under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License. Certain rights reserved for the Czestochowa University of Technology.

