

Agnieszka Lipińska-Grobelny

RÓŻNE OBLICZA PRACY W CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ PERSPEKTYWA PSYCHOLOGICZNA

PSYCHOLOGIA



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

**RÓŻNE OBLICZA PRACY
W CZWARTEJ REWOLUCJI
PRZEMYSŁOWEJ
PERSPEKTYWA PSYCHOLOGICZNA**



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Agnieszka Lipińska-Grobelny

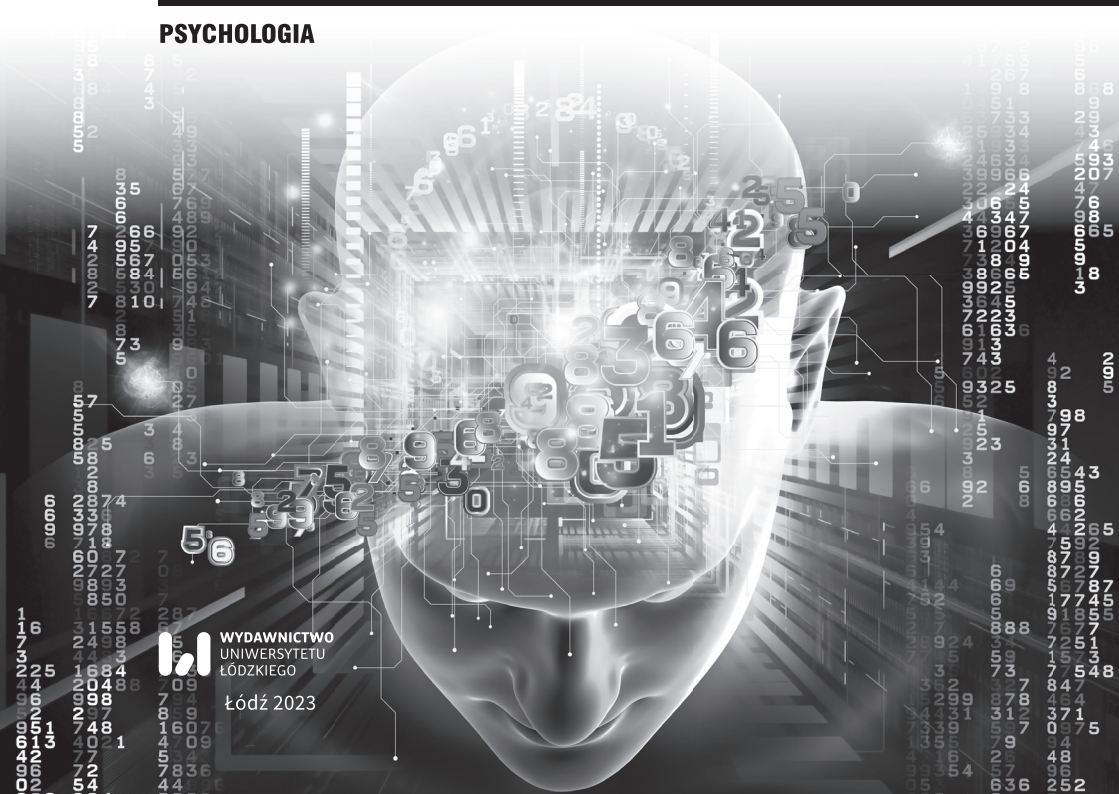
RÓŻNE OBLICZA PRACY W CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ PERSPEKTYWA PSYCHOLOGICZNA

PSYCHOLOGIA



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Łódź 2023



Agnieszka Lipińska-Grobelny (ORCID: 0000-0003-2770-1723)
– Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk o Wychowaniu, Instytut Psychologii
90-128 Łódź, al. Rodziny Scheiblerów 2

RECENZENTKI

Elżbieta Kasprzak, Mariola Wolan-Nowakowska

REDAKTOR INICJUJĄCY

Urszula Dzieciatkowska

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

Anna Smutkiewicz

SKŁAD I ŁAMANIE

AGENT PR

KOREKTA TECHNICZNA

Elżbieta Pich

PROJEKT OKŁADKI

efectoro.pl

agencja komunikacji marketingowej

Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Depositphotos.com/agsandrew

© Copyright by Agnieszka Lipińska-Grobelny, Łódź 2023
© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2023

<https://doi.org/10.18778/8331-346-7>

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
Wydanie I. W.11131.23.0.M

Ark. wyd. 7,6; ark. druk. 8,75

ISBN 978-83-8331-346-7
e-ISBN 978-83-8331-347-4

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
90-237 Łódź, ul. Jana Matejki 34A
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. 42 635 55 77

Spis treści

Wstęp	7
Rozdział 1. Koncepcja czterech rewolucji przemysłowych	11
Od przemysłu 1.0 do przemysłu 4.0, czyli o co chodzi w koncepcji czterech rewolucji przemysłowych	11
Siły napędowe przemysłu 4.0	15
Konsekwencje przemysłu 4.0	18
Rozdział 2. Istota i sens pracy	25
Od starożytności po współczesność	25
Jaką rolę odgrywa praca w XXI wieku?	31
Rozdział 3. Praca – zawód – kariera	35
Praca – perspektywa psychologiczna	36
Praca przyzwoita i godna	39
Portfel pracy Handy'ego	41
Zawód i kariera – wyjaśnienie terminów	42
Rozdział 4. „Oblicza” pracy w czwartej rewolucji przemysłowej	47
Rynek pracy w Polsce – aktualne trendy	48
Rodzaje zmian pracy w przemyśle 4.0	50
pozytywne zarządzanie zasobami ludzkimi w przemyśle 4.0	54
Rozdział 5. Zmiana modelu pracy w biografii zawodowej osób	57
Kariera bez granic (ang. <i>boundaryless career</i>)	60
Kariera proteuszowa (ang. <i>protean career</i>)	61
Kariera inteligentna (ang. <i>intelligent career</i>)	62
Kariera hybrydowa (obiektywny i subiektywny wymiar kariery)	63
Nowe zawody w przemyśle 4.0	64
Zmiana modelu pracy w biografii zawodowej osób – perspektywa psychologiczna ...	66
Rozdział 6. Zmiana w strukturze pracy	69
Nowe paradygmaty organizacyjne	71
Innowacyjność w sektorze przemysłowym i w sektorze usług	76
Kompetencje poszukiwane	77

Młodzi na rynku pracy	78
Pracownicy 55+ na rynku pracy	81
Obcokrajowcy na rynku pracy	82
Zmiany w strukturze pracy – perspektywa psychologiczna	83
Rozdział 7. Zmiana w formach pracy i zatrudnienia	87
Nowe formy stosunków pracy	87
Nowe formy trybu pracy	89
Nowe formy samozatrudnienia	94
Nowe formy pracy i zatrudnienia w Polsce	95
Zmiana w formach pracy i zatrudnienia – perspektywa psychologiczna	99
Rozdział 8. Konsekwencje zmian pracy w czwartej rewolucji przemysłowej	103
Konsekwencje zmian pracy dla pracodawcy	104
Konsekwencje zmian pracy dla pracownika	106
Konsekwencje zmian pracy dla pracownika – wybrane zagrożenia społeczne	108
Konsekwencje zmian pracy dla pracownika i pracodawcy – zarządzanie różnorodnością i inkluzywnością	112
Rozdział 9. Prekaryzacja zatrudnienia	115
<i>Gig economy</i> , czyli gig ekonomia	116
Praca prekaryjna	119
Współczesne niewolnictwo	122
Prekaryzacja zatrudnienia – perspektywa psychologiczna	124
Zakończenie	127
Bibliografia	129

Wstęp

*Dobrze mieć autostrady, ale smak nadają życiu dopiero ścieżki,
którymi można sobie od nich odbiegać.*

Tadeusz Kotarbiński

Żyjemy w czasach czwartej rewolucji przemysłowej, trwającego konfliktu zbrojnego w Ukrainie i do niedawna walki z pandemią SARS-CoV-2. Wszystkie te zdarzenia mają ogromny wpływ na pracę i rynek pracy. Zatrudnienie przez całe życie u jednego pracodawcy staje się archaicznym modelem kariery, tak jak aktywność zawodowa realizowana stacjonarnie, w siedzibie firmy. Z badań Pracuj.pl przeprowadzonych we wrześniu 2020 roku wynika, że zaledwie 13% respondentów preferuje pracę stacjonarną, a zdecydowana większość, bo aż 71%, skłania się ku zatrudnieniu hybrydowemu (pracy zdalnej połączonej z jej realizacją w firmie w pojedyncze dni tygodnia lub miesiąca). Jak będziemy funkcjonować za kilka lat? W odpowiedzi na to pytanie odwołam się do słów Heraklita z Efezu: „Jedynę, co jest stałe w życiu, to zmiana”.

Celem publikacji jest szczegółowe przedstawienie modyfikacji, jakie zachodzą w obszarze pracy w czasach tzw. *Industry 4.0*. Chodzi nie tylko o omówienie tych przeobrażeń, ale również pokazanie ich psychologicznej perspektywy. Czwarta rewolucja przemysłowa jest ukierunkowana na wykorzystanie we wszystkich sferach życia możliwości, jakie dają łączność bezprzewodowa, automatyzacja, biotechnologia, druk 3D, sztuczna inteligencja czy *big data*. Firmy, tak jak rynek zatrudnienia, aby móc korzystać ze zdobyczy *Industry 4.0*, muszą się do tego starannie przygotować. Niniejsze opracowanie jest adresowane zarówno do badaczy pracy i praktyków zarządzania, jak i do wszystkich osób aktywnych zawodowo, osobiście doświadczających tych przekształceń.

Publikacja liczy dziewięć rozdziałów. W rozdziale 1 zarysowuję kontekst zmian pracy. Przedstawiam w nim koncepcję czterech rewolucji przemysłowych ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyki

i konsekwencji przemysłu 4.0. O ile maszyna parowa dała początek pierwszej rewolucji przemysłowej, która diametralnie zmieniła oblicze organizacji, o tyle urządzenia ze sztuczną inteligencją, autonomiczne pojazdy i zaawansowana robotyzacja stają się symbolem czwartej rewolucji przemysłowej. Co więcej, zaskakuje również tempo przeobrażeń. Poprzednie przełomy dokonywały się na przestrzeni wieków, aktualnie ten czas ulega znacznemu skróceniu. W latach 80. i 90. XX wieku mówiliśmy o przemyśle 3.0, by po 20–30 latach używać terminu „przemysł 4.0”. Niektórzy badacze pracy wypatrują już piątej rewolucji przemysłowej, której siłą napędową mają być technologie kognitywne. Dzięki takim rozwiązaniom inteligentne roboty, tzw. coboty, miałyby pracować u boku człowieka w całkowitej harmonii, nawet w małych i średnich zakładach produkcyjnych. Niemniej jednak przedmiotem rozważań w tej książce jest trwająca czwarta rewolucja przemysłowa i jej wpływ na pracę oraz rynek zatrudnienia.

W rozdziale 2 przedstawiam, jak zmieniały się poglądy na istotę oraz sens pracy, a wywód rozpoczynam od czasów biblijnych, ponieważ praca towarzyszy nam od zarania dziejów. Pełni bardzo ważną rolę w naszym dorosłym życiu, a jej utrata dla wielu jest równoznaczna z utratą sensu życia. Z drugiej strony pojawiają się opinie o dematerializacji pracy z uwagi na lokowanie pracy wokół idei i pomysłów, a nie wokół przedmiotów. Jeremy Rifkin (2001), piszący o kryzysie pracy, przewiduje nawet nadejście czasów, kiedy tylko część społeczeństwa będzie miała do niej dostęp. Rozdział 3 to już omówienie pojęć pracy, zawodu i kariery. Wprowadzie kluczowym terminem w tej książce jest „praca”, ale warto odnieść się także do dwóch określeń silnie z nią związanych: kariery i zawodu. Prezentacja teoretyczna następuje z najważniejszej dla tego opracowania perspektywy – psychologicznej. W tym miejscu wyjaśniam dodatkowo pojęcie pracy godnej i przyzwoitej (ang. *decent work*). Przedstawiam również koncepcję portfela pracy (ang. *portfolio working*) Charlesa Handy'ego, który przeciwstawiał „ludzi z portfelem pracy” „płaskim ludziom”, jak pisał o takich pracownikach Edward M. Forster.

Rozdział 4 to przegląd zmian, które zachodzą w obszarze pracy w czasie czwartej rewolucji przemysłowej. Dokonuję w nim prezentacji aktualnych trendów obecnych na polskim rynku, wyjaśniam też kluczowy termin „nowe oblicza pracy”. Przedstawiam klasyfikacje form pracy wprowadzoną przez Europejską Fundację na rzecz Poprawy Warunków Życia i Pracy (Eurofound, 2015) oraz opracowaną przez Ryszarda Gerlacha (2014). Ta ostatnia stanowi układ odniesienia dla dalej prowadzonych rozważań, czyli opisu zmian modelu pracy w biografii zawodowej osób (rozd. 5), w strukturze pracy (rozd. 6) oraz finalnie w formach pracy

i zatrudnienia (rozdz. 7). Rozdział 8 to z kolei refleksja nad konsekwencjami zaprezentowanych restrukturyzacji dla pracownika i pracodawcy wraz ze wskazaniem społecznych zagrożeń towarzyszących pracy w czwartej rewolucji przemysłowej, takich jak: grupa NEET, gniazdowniki, bliznowacenie wynagrodzeń oraz dejobbing. Równocześnie obserwuje się pozytywny wymiar zachodzących przeobrażeń w postaci zwiększania się różnorodności i inkluzywności w zakresie zarządzania kapitałem ludzkim, jak i nowych możliwości dla pracowników, nowych miejsc pracy czy niwelowania złych warunków zatrudnienia. Ostatni rozdział podejmuje temat prekaryzacji zatrudnienia i gig economy. Rewolucja cyfrowa i postępująca globalizacja gospodarcza spowodowały rekonfigurację europejskich rynków. Prowadzone w tym obszarze badania pokazują, że jednym z największych i najszybciej rosnących problemów jest dualizacja rynku pracy, czyli podział na osoby zatrudnione na stałe i osoby obciążone prekaryjnym zatrudnieniem. W Polsce już w latach 2002–2003 podejmowano pierwsze działania chroniące pracownika przed prekaryzacją zatrudnienia, które zintensyfikowano po 2010 roku dzięki zwiększeniu aktywności Państwowych Inspekcji Pracy i kolejnym regulacjom prawnym. Natomiast tempo przeobrażeń w tym obszarze wywołane postępowaniem technologicznym zdaje się wyprzedzać formalne i prawne rozwiązania.

Mam nadzieję, że niniejsza monografia wnieśli wkład w problematykę badań nad zmianami pracy i będzie stanowić punkt wyjścia do dalszych poszukiwań z uwzględnieniem jej interdyscyplinarności i wielowymiarowości. W tym miejscu chciałabym bardzo podziękować Pani Profesor Elżbiecie Kasprzak oraz Pani Profesor Marioli Wolan-Nowakowskiej, które swoimi cennymi uwagami i spostrzeżeniami przyczyniły się do ukształtowania ostatecznej wersji książki.

Agnieszka Lipińska-Grobelny

ROZDZIAŁ 1

Koncepcja czterech rewolucji przemysłowych

*Jedna maszyna może wykonać prace pięćdziesięciu przeciętnych ludzi.
Ale żadna maszyna nie wykona pracy jednego człowieka nadprzeciętnego.*

Elbert Hubbard

W najwcześniejszych opracowaniach termin „rewolucja” (łac. *revolutio* – obrót, nawrót) określał zmianę jako odwrócenie dotychczasowego porządku społecznego. Z czasem znaczenie tego pojęcia ewoluowało. Nie mówiono już wyłącznie o rewolucji w kategoriach przełomu, ale w kategoriach zdarzeń ze skutkami trudnymi do zrozumienia i wyjaśnienia, ponieważ nie miały odpowiednika w przeszłości. Pod koniec XVIII wieku terminem „rewolucja” określano już kompleksowe przeobrażenia wraz z ich wszechstronnym wpływem na różne sfery życia. W ten nurt wpisuje się koncepcja czterech rewolucji przemysłowych, które odnoszą się do szeregu zmian ekonomicznych, politycznych, gospodarczych i społecznych, wywołanych przez postęp technologiczny. Wprawdzie niektórzy badacze przekonują, że używanie tego określenia jest nieuzasadnione, ale z uwagi na złożoność i wieloaspektowość przeobrażeń przyjęło się mówić o rewolucji przemysłowej (zob. rys. 1).

Od przemysłu 1.0 do przemysłu 4.0, czyli o co chodzi w koncepcji czterech rewolucji przemysłowych

Pierwsza rewolucja przemysłowa rozpoczęła się około 1760 roku i trwała do roku 1840. Jej flagowe wynalazki to maszyna parowa i kolej. Ta pierwsza spowodowała zwiększenie wydajności produkcji, zastępując pracę ludzkich rąk pracą maszyn i w efekcie prowadząc do zmian w samych organizacjach, zmieniając małe, rodzinne manufaktury w duże przedsiębiorstwa, nierzadko z setkami pracowników. Ta druga miała

rewolucyjny wpływ na rozwój dystrybucji dóbr i mobilność pracowników. Dzięki gwałtownemu wzrostowi gospodarczemu (zwłaszcza w Wielkiej Brytanii) dochodziło do powstawania nadwyżki siły roboczej, a rozwój kolonii i rynków finansowych prowadził do pogłębiania się zmian społecznych i wyłonienia się dwóch grup: klasy robotniczej i inteligencji. Przełomowym odkryciem w przemyśle 1.0 było wynalezienie maszyny przędzalniczej oraz mechanicznego krosna. W 1784 roku powstała pierwsza fabryka przędzalnicza, w której zastosowano silniki parowe oraz pojawił się nowy sposób wytwarzania stali (Schwab, 2018).

Pod względem rozwoju przemysłowego Wielka Brytania wyprzedzała inne kraje europejskie. Francja, która również była potęgą gospodarczą, nie rozwijała się w takim tempie jak Wielka Brytania. Z kolei w Niemczech industrializacja rozkwitała pod wpływem budownictwa kolejowego, badań naukowych oraz inwestowania w szkoły techniczne. Ostatecznie jednak status pierwszego kraju na kontynencie europejskim, który przekształcił się przemysłowo, zyskała Belgia. Sprzyjały temu rozwój hutnictwa żelaza oraz uruchomienie dwóch banków akcyjnych w Brukseli. Jeżeli chodzi o Polskę, to w kluczowym momencie przemysłu 1.0 Polacy walczyli o odzyskanie wolności i niepodległości.

W związku z powyższym wymienia się trzy wskaźniki pierwszej rewolucji przemysłowej: industrializację, urbanizację i nowe społeczeństwo. Po pierwsze, dzięki maszynom można było produkować więcej. Po drugie, jednym ze skutków industrializacji była koncentracja ludzi w miastach, które rozwijały się przestrzennie i liczebnie. Po trzecie, pojawiło się nowe społeczeństwo, określane mianem przemysłowego, migrujące ze wsi do miast i szukające zatrudnienia w fabrykach (Bujak, 2017) (zob. rys. 1).

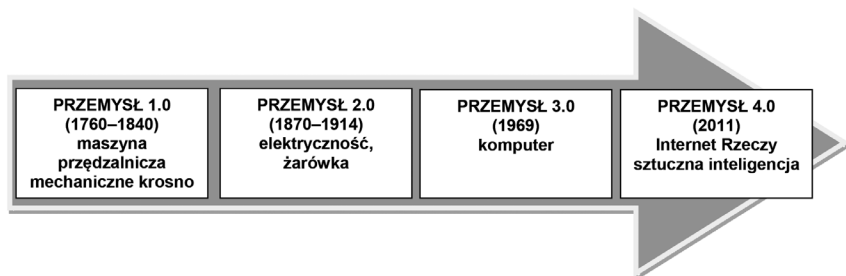
Druga rewolucja przemysłowa wystartowała około 1870 roku. Ważne osiągnięcie, które zapoczątkowało nowy rozdział w historii gospodarczej, stanowiła powszechna produkcja stali. Ponadto wynalezienie elektryczności i wdrożenie linii montażowej umożliwiło produkcję na skalę masową. Pierwsza linia, wykorzystująca wzmiankowane źródło energii, została uruchomiona w 1870 roku, dlatego tę datę uznaje się za początek przemysłu 2.0. Druga rewolucja przemysłowa to również wydobywanie na dużą skalę surowców naturalnych, takich jak gaz i ropa naftowa. Towarzyszył temu intensywny rozwój przemysłu chemicznego, który doprowadził do produkcji sody, mydła, aspiryny, środków bakteriobójczych, a nawet szczepionek. Dzięki badaniom Ludwika Pasteura nad konserwacją produktów, pojawiły się nowe perspektywy dla przemysłu spożywczego. Nowoczesne środki komunikacji (wynalezienie telefonu przez Alexandra Grahama Bella w 1876 roku, uruchomienie w Berlinie pierwszego tramwaju w 1881 roku,

w Londynie pierwszego metra w 1890 roku) przyczyniły się do zrewolucjonizowania sposobów łączności i transportu (Zamorska, 2020). Na tej podstawie za najważniejsze osiągnięcia drugiej rewolucji przemysłowej uznaje się: wynalezienie elektryczności i zastosowanie linii montażowej, rozwój metalurgii i przemysłu chemicznego, powstanie silnika spalinowego, unowocześnienie transportu kołowego oraz telekomunikację. To wszystko znacząco wpłynęło na relacje międzyludzkie (zob. rys. 1).

Druga rewolucja przemysłowa w Polsce cechowała się wypowym charakterem modernizacji, skoncentrowanym wokół największych ośrodków. Intensywnie rozwijające się okręgi przemysłowe, takie jak warszawski, łódzki, staropolski czy sosnowiecko-częstochowski, funkcjonowały obok obszarów wiejskich, które na przestrzeni czasu podlegały niewielkim zmianom. Najsilniej w tamtym okresie rozwijały się ośrodki w zaborze rosyjskim z uwagi na chłonność rynku rosyjskiego, zdecydowanie słabiej na terenach zaborów austriackiego i pruskiego (duża konkurencja lepiej rozwiniętych Prus). Procesy modernizacji następowały jednak w wyniku naśladownictwa, nie zaś tworzenia nowych rozwiązań, dlatego na przykład porównywanie Łodzi do brytyjskiego Manchesteru wydaje się nieuzasadnione. Wprawdzie liczba mieszkańców Łodzi w latach 1840–1900 zwiększyła się z 20 do 315 tysięcy, ale Łódź nie odgrywała takiej roli politycznej czy kulturalnej jak Manchester. Ponadto ważnym czynnikiem hamującym przebieg drugiej rewolucji przemysłowej w Polsce był brak ośrodków akademickich stymulujących postęp gospodarczy. Zaborcy nie dbali o rozwój polskiej nauki – zamykali lub otwierali uniwersytety w zależności od politycznej koniunktury. Arystokracja wspierała polskich humanistów, np. Elżę Orzeszkową, Henryka Sienkiewicza, Władysława Reymonta, ale poza jej zasięgiem były rozwiązania instytucjonalne w dziedzinach inżynierii, techniki czy ekonomii. Najlepszym tego przykładem jest Maria Skłodowska-Curie, która największych odkryć dokonała na paryskiej Sorbonie.

Z powodu nierentowności wydobywania paliw kopalnych rozpoczęto poszukiwanie odnawialnych źródeł energii. To zapoczątkowało koniec drugiej rewolucji przemysłowej. Na trzecią – naukowo-technologiczną – świat musiał czekać kilkadziesiąt lat. Zdaniem Jeremy'ego Rifkina, jej początek przypada na koniec II wojny światowej, ale za najważniejszą datę uznaje się rok 1969. Jest to rok wprowadzenia programowalnego sterownika logicznego Modicon 084, co zainaugurowało rozwój ery automatyki przemysłowej (Bujak, 2017). Wcześniej komputery były znane, ale wykorzystywano je do celów wojskowych w czasach zimnej wojny. Działał nawet poprzednik Internetu – ARPANet, opracowany przez Departament Obrony USA. Począwszy od lat 50. XX wieku, rosło zainteresowanie

elektroniką, telekomunikacją, energią jądrową. W latach 60. pojawiły się systemy komputerowe i półprzewodniki, w latach 70. i 80. wprowadzono komputery osobiste, a w latach 90. nastąpiła eksplozja Internetu. Wspomniany Rifkin, największy orędownik przemysłu 3.0, w swojej książce zatytułowanej *Koniec pracy. Schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrykowej* (2001) opisuje pięć filarów przemysłu 3.0. Były to: 1) przestawianie się na odnawialne źródła energii (wodę, słońce, wiatr, fale morskie), 2) przekształcanie budynków w małe centra energetyczne z wieloma miejscami pracy, 3) rozwiązania technologiczne umożliwiające oszczędzanie i magazynowanie energii w każdym budynku, 4) stworzenie sieci energetycznej dzięki technologii internetowej oraz 5) zbudowanie interaktywnej kontynentalnej sieci, dającej możliwość poruszania się samochodami napędzanymi energią elektryczną. Trzecia rewolucja przemysłowa przyniosła liczne zmiany w produkcji, jak i w samej pracy. Postęp naukowo-technologiczny sprawił, że szereg produktów można było zaprojektować i wydrukować na drukarce 3D, a rozwijająca się cyfryzacja przyczyniła się do mniejszej centralizacji pracy, większej elastyczności zatrudnienia oraz outsourcingu. Nie byłoby to możliwe bez wypracowania nowego podejścia do wiedzy na każdym poziomie kształcenia, ale również nastawienia na zespołowość, interdyscyplinarność i wielokulturowość (Zamorska, 2020) (zob. rys. 1).



Rysunek 1. Cztery rewolucje przemysłowe
Źródło: opracowanie własne.

Wejście Polski w trzecią rewolucję przemysłową było z góry utrudnione. Po pierwsze, w okresie międzywojennym podjęto starania, by połączyć trzy systemy społeczno-gospodarcze, pozostałości po zaborach, w jedną całość. Po drugie, sytuacji nie ułatwiał brak kapitału, zaborcy bowiem, opuszczający Polskę, zabierali całe fabryki, aczkolwiek wyzwolenie tchnęło w społeczeństwo nowego ducha. Niestety, marzenia o silnym, nowoczesnym

państwie przerwał wybuch II wojny światowej, która przyniosła zniszczenie około 40% całego majątku narodowego, dlatego proces modernizacji musiał rozpocząć się od nowa. Na przykład, pierwsze analogowe łącze internetowe zostało uruchomione w Polsce dopiero w 1990 roku. Prasa uznała wówczas Internet za narzędzie kosztowne i nieprofesjonalne, a większość społeczeństwa odnosiła się do niego nieufnie.

O ile symbolem wcześniejszych rewolucji była maszyna parowa, żarówka i komputer, o tyle czwarty przełom kojarzony jest z urządzeniami korzystającymi ze sztucznej inteligencji (zob. rys. 1). Klaus Schwab, prezes i założyciel Światowego Forum Ekonomicznego w Davos, ogłosił w 2016 roku, że czwarta rewolucja już się rozpoczęła. Oficjalnie przyjmuje się rok 2011 (Targi w Hanowerze) jako początek czwartej rewolucji przemysłowej. Czym charakteryzuje się przemysł 4.0? Jego znakiem rozpoznawczym są inteligentne oraz połączone ze sobą maszyny i systemy, ale również nowatorskie rozwiązania w różnych dziedzinach: od sekwencjonowania genów po komputery kwantowe. Co więcej, wszystkie te innowacyjne technologie rozprzestrzeniają się zdecydowanie szybciej niż w czasie poprzednich rewolucji. Niemal 120 lat zajęło upowszechnienie wrzeciona, natomiast Internet rozniósł się po całym świecie zaledwie w dekadę. Jeżeli chodzi o Polskę, trwająca aktualnie czwarta rewolucja przemysłowa rzeczywiście po raz pierwszy odbywa się w warunkach, w których jako państwo możemy brać w niej aktywny udział.

Przemysł 4.0 bazuje na Internecie Rzeczy (ang. *Internet of Things*, IoT, tj. autonomicznej sieci komunikującej się i wchodzącej ze sobą w rozmaite interakcje), łańcuchu umożliwiającym przechowywanie informacji (ang. *blockchain*), sztucznej inteligencji (ang. *Artificial Intelligence*, AI), autonomicznych pojazdach, robotyzacji. Koszty końcowe firm gospodarki cyfrowej zbliżają się do zera, podobnie jak transport i przechowywanie danych. Dzięki Internetowi Rzeczy mogą działać inteligentne fabryki, które umożliwiają integrację różnych zasobów produkcji. Sztuczna inteligencja gwarantuje postęp napędzany możliwościami obliczeniowymi i dostępnością do olbrzymich danych. Otańczają nas drony, wirtualni asystenci, programy tłumaczeniowe. Urządzenia, z których korzystamy, stają się częścią naszego osobistego ekosystemu.

Siły napędowe przemysłu 4.0

Klaus Schwab (2018), odwołując się do badań Światowego Forum Ekonomicznego, opisuje trzy trendy technologiczne odpowiedzialne za czwartą rewolucję przemysłową. Pierwsza siła napędowa ma wymiar