

Ryszard Janikowski

Środowiskowe aspekty czwartej rewolucji przemysłowej

Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 47/2, 67-76

2017

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.



PROBLEMY TEORETYCZNE I METODYCZNE

DOI: 10.18276/SIP.2017.47/2-06

Ryszard Janikowski*

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Oświęcimiu

ŚRODOWISKOWE ASPEKTY CZWARTEJ REWOLUCJI PRZEMYSŁOWEJ

Streszczenie

W artykule przedstawiono istotę rozpoczynającej się obecnie czwartej rewolucji przemysłowej. Podobnie jak poprzednie rewolucje ma ona istotny wpływ na wielkość i charakter antropresji. Bez transgresji, czyli świadomego przekraczania dotychczasowych granic, nie byłby możliwy rozwój kultury, a tym samym materializowanie nowych koncepcji ochrony środowiska. Stwarzane są bowiem dzisiaj mechanizmy, które powodują także rewolucyjne zmiany gospodarowania środowiskiem i jego ochroną. Umożliwia to czwarta rewolucja przemysłowa. Opiera się ona na wszechstronnym wykorzystaniu informacji. Stało się możliwe dokładne określenie jakości i ilości materii współtworzących danych produkt. Oznacza to jednoznacznie, że stworzone są bazowe warunki do cyrkulacyjnej gospodarki.

Słowa kluczowe: rewolucja przemysłowa, ochrona środowiska 4.0, gospodarka okrężna

Wstęp

Charakter działania systemu społecznego zależny jest od software'u, uzależniony jest od danej kultury. Zatem jeśli ten software jest odpowiedni, wtedy możliwe jest sprawne funkcjonowanie systemu społecznego i gospodarczego. Kultura to kom-

* Adres e-mail: ryszard.janikowski@pwsz-oswiecim.edu.pl.

pleksowy zbiór właściwych dla danej społeczności koncepcji sedna życia, dobra, piękna, prawdy, efektywności oraz wyuczonych sprawności, przekazywanych pozagenetycznie. W kontekście podmiotowości jest ona przekazywalna, ale także współtworzona przez pojedyncze jednostki i podmioty zbiorowe. Stworzona jest ze zbioru konstytuującego daną kulturę i stanowiącego jej dziedzictwo kultury niematerialnej i materialnej, jak i z rodzącego się tu i teraz *novum*, będącego owocem zachodzących zmian oraz transgresji. Zachodzą one w trakcie koewolucji genetyczno-kulturowej.

Bez transgresji, czyli świadomego przekraczania dotychczasowych granic materialnych, społecznych i symbolicznych, nie byłby możliwy rozwój kultury, a tym samym materializowanie nowych koncepcji ochrony środowiska (Kozielecki, 2002). „W trakcie koewolucji genetyczno-kulturowej w każdym pokoleniu zachodzi proces odtwarzania kultury w umysłach należących do niego jednostek. Zastąpienie tradycji ustnej przez pismo i sztukę umożliwia prawie nieograniczony rozwój kultury, dzięki czemu przekaz kulturowy może «przeskakiwać» pokolenia. Jednak nie zmienia to podstawowego, ukierunkowanego oddziaływania reguł epigenetycznych, które są przekazywane genetycznie, a tym samym pozostają nieusuwalnym i niezmiennym elementem naszego wyposażenia” (Wilson, 2002, s. 192).

Druga dekada XXI wieku to czas zmian kulturowych, to czas początków czwartej rewolucji przemysłowej, to także okres uświadamiania sobie, że „świat obecny pędzi z taką szybkością, że w czasie trwania naszego krótkiego życia oddaliśmy się całkowicie od świata, który poznaliśmy jako dzieci. Nawet, jeśli innowacje ulepszają to, co było poprzednio, pozostaje to historycznym, traumatycznym doświadczeniem utraty korzeni. Towarzyszy temu czynnik trzeci – szybkość i mobilność. W społeczeństwach zachodnich coraz mniej ludzi żyje i umiera tam, gdzie się urodziło. Oznacza to utratę korzeni przez społeczności. Utrata korzeni może być – naturalnie – wyzwoleniem od korzeni, które były kajdanami; niemniej za rozerwanie tkanki łączącej zapłacić trzeba jakąś cenę” (Sartori, 1998, s. 43).

Celem pracy jest wskazanie istoty zachodzących zmian kulturowych, jawiących się jako czwarta rewolucja przemysłowa odnosząca się także w pełni do ochrony środowiska. Stwarzane są bowiem dzisiaj mechanizmy, które spowodują także rewolucyjne zmiany gospodarowania środowiskiem (Scharmer, Kaufer, 2013).

1. Rewolucja przemysłowa 4.0

Każda z dotychczasowych rewolucji przemysłowych powodowała przełom w procesach wytwarzania, przede wszystkim umożliwiając zwiększenie efektywnego i masowego produkowania dóbr oraz dostarczania usług. Z drugiej strony następowały zmiany w oddziaływaniu na środowisko, zarówno w odniesieniu do jego jakości, jak i ilości.

Pierwsza rewolucja przemysłowa zaczęła się pod koniec XVIII wieku. Wtedy jako siły napędzającej maszyny zaczęto używać wody i pary wodnej. Jednocześnie maszyny parowe pozwalały na zwiększone wydobywanie węgla i rud żelaza. Zaczyna się epoka żelaza i pary, kolei żelaznej, rodzą się ośrodki przemysłowe. Pojawia się bardzo silna antropopresja. W Europie w obszarach kotwic węglowych pojawiają się wielkie zagłębia przemysłowe, takie jak Górnośląski Okręg Przemysłowy, Zagłębie Ruhry i Saary czy Morawsko-Ostrawski Okręg Przemysłowy oraz związane z nimi ośrodki osadnicze.

Na początku XX wieku, gdy decydującymi czynnikami masowej produkcji stają się stal i elektryczność, następuje druga rewolucja przemysłowa. Powoduje to kolejne potęgowanie się antropopresji na środowisko.

Kolejna, trzecia, rewolucja przemysłowa zaczyna się w latach 70. XX wieku. Wówczas produkcja wytwórcza zaczyna się opierać na urządzeniach elektronicznych, telekomunikacyjnych, jak i ciężkich stacjonarnych robotach przemysłowych. Zaczynają być wykorzystywane stacjonarne komputery półprzewodnikowe, wspierające procesy wytwórcze, jak i usługi. Dominanta antropopresji przesuwają się na zwiększającą się masową konsumpcję coraz bardziej dostępnych dóbr i usług.

Czwarta rewolucja przemysłowa rozpoczyna się na początku pierwszej dekady XXI wieku (RB, 2014; GTAI, 2014; Schwab, 2016). Nie uzgodniono jeszcze ostatecznej nazwy tego, co się krystalizuje – pojawiają się określenia takie jak *Industry 4.0*, inteligentna fabryka, *smart* przedsiębiorstwo, internet rzeczy i usług, internet wszystkiego czy internet przemysłowy (Acatech, 2013). Po mechanizacji, elektryzacji i automatyzacji pojawiła się cyfryzacja i digitalizacja. Stało się to możliwe dzięki rozwojowi informatycznych systemów komunikowania, mobilnej robotyki, automatyki oraz addytywnego wytwarzania. Nowa formuła działania ludzi, podmiotów gospodarczych/usługowych, jak i gospodarstw domowych oparta jest/będzie na bezprzewodowym i przewodowym komunikacyjnym połączeniu jednoznacznie za-

adresowanych (wielu) mobilnych i stacjonarnych *smart* urządzeń łącznie realizujących i materializujących fizyczny produkt lub usługę (Janikowski, 2015). Wszystko to razem powoduje/spowoduje, że epoka po czwartej rewolucji przemysłowej będzie się charakteryzowała odmienną od obecnej/przeszłej antropopresji.

2. Mobilna produktywność

Ogólna definicja produktywności jest prosta. Jest to stosunek tego, co na wyjściu, do tego, co na wejściu w odniesieniu do danego wyróżnionego systemu. Przedstawiamy to jako równanie:

$$P = \frac{\textit{efekt}}{\textit{nakłady}} .$$

Odpowiednim przykładem dla naszych rozważań jest zakup biletu kolejowego (usługi) na przejazd z Krakowa do Warszawy Wschodniej. Obecnie (wersja cyfrowa) wymaga to kilku minut oraz niewielkiej ilości energii, gdyż dzięki portalowi operatora kolejowego InterCity, po wybraniu pożądanej opcji i elektronicznym uiszczeniu zapłaty, na wskazany adres dociera bilet kolejowy. Można go zwizualizować – na ekranie komputera, tabletu czy e-zegareka, jak i na wydruku na papierze.

W przeszłości, a nawet obecnie, innym sposobem (wersja analogowa) nabycia biletu kolejowego było/jest udanie się na dworzec kolejowy do znajdujących się tam kas. W optymistycznym wariancie zakup biletu trwał łącznie kilkadziesiąt minut, od momentu wyjścia, aż do powrotu z nim. Tym samym relacja między obu produktywnościami: cyfrową P_c oraz analogową P_a , jest jednoznaczna:

$$P_c = \frac{\textit{bilet kolejowy}}{\textit{kilka minut + mało energii}} \gg P_a = \frac{\textit{bilet kolejowy}}{\textit{kilkadziesiąt minut + dużo więcej energii}} .$$

„Do centrum handlowego można przynieść dużo gotówki, a nawet sztabki złota, ale kupimy szybciej, jeśli skorzystamy z karty kredytowej (bądź debetowej)” (Ritzer, 2001, s. 69); parafrazując – do kasy kolejowej można przynieść dużo gotówki, a nawet sztabki złota, ale kupimy szybciej i wygodniej, włączając osobisty komputer, laptop czy smartphone. Analizy McKinsey Global Institute (2017) potwierdzają zwiększanie się globalnej produktywności wraz z zastosowaniem środków i narzędzi każdej kolejnej rewolucji przemysłowej. W latach 1850–1910, czyli w czasie pojawiania się efektów pierwszej rewolucji przemysłowej, globalna produktywność

związana z wykorzystaniem maszyn parowych wzrastała rocznie o 0,3%. Z kolei lata 1993–2007 to wzrost produktywności o 0,4% rocznie wynikający ze stosowania w procesach wytwarzania wczesnej robotyki. W latach 1995–2005 czynnik IT (informatyczno-telekomunikacyjny) powodował wzrost produktywności o 0,6% rocznie. MGI prognozuje wzrost globalnej produktywności w latach 2015–2065 o 0,8–1,4% rocznie jako efekt czwartej rewolucji przemysłowej (wykorzystanie automatyzacji, digitalizacji i sztucznej inteligencji).

3. Ewolucja cywilizacji w kierunku gospodarki cyrkulacyjnej

Niedomknięcie i nieciągłość obiegu materii, brak odpowiednio rozwiniętego systemu odzysku, wyspecjalizowanych instytucji destrukcji oraz redukcji wytworów człowieka i przyswajania przez system społeczno-gospodarczy już raz użytej materii, to dotychczasowe cechy współczesnego funkcjonowania ludzkości. To przeciwieństwo mechanizmów, które powstały na Ziemi w ramach procesu ewolucji, jawiącej się okrężnym i zamkniętym obiegiem materii w ramach globalnego ekosystemu oraz okrężnym obiegiem materii w ekosystemach lokalnych. To także bazowanie na całkowicie fałszywym założeniu, że zasoby środowiska Ziemi są niewyczerpywalne i mogą być po wykorzystaniu usuwane do środowiska traktowanego jako składowisko rzeczy niepotrzebnych.

Z istoty rozwoju cywilizacji 4.0, w tym metod i środków ochrony środowiska, wynika nie tylko konceptualne zamykanie cyklu obiegu materii w ramach systemu społeczno-gospodarczego. Konieczne staje się także wdrożenie rozwiązań technologiczno-informatycznych, jak i zastosowanie nowych sposobów zarządzania ekologicznego, które przez odpowiednie sterowanie powinny powodować przyspieszenie, a nawet wymuszanie substytucji materiałowej, projektowanie systemów generujących „zero odpadów”, aż do pełnego zamknięcia obiegu przez integrowanie procesowe i strukturalne różnorodnych podmiotów oddziałujących na środowisko. Tylko wtedy możliwa będzie realizacja rozwoju zrównoważonego, który z perspektywy ekologicznej będzie mógł być określany jako czysty lub nawet najczystszy. Umożliwia to czwarta rewolucja przemysłowa, albowiem opiera się ona na wszechstronnym wykorzystaniu informacji. Stało się też możliwe dokładne określenie jakości i ilości materii współtworzących daną rzecz. Oznacza to jednoznacznie, że stworzone są bazowe warunki do gospodarki cyrkulacyjnej.

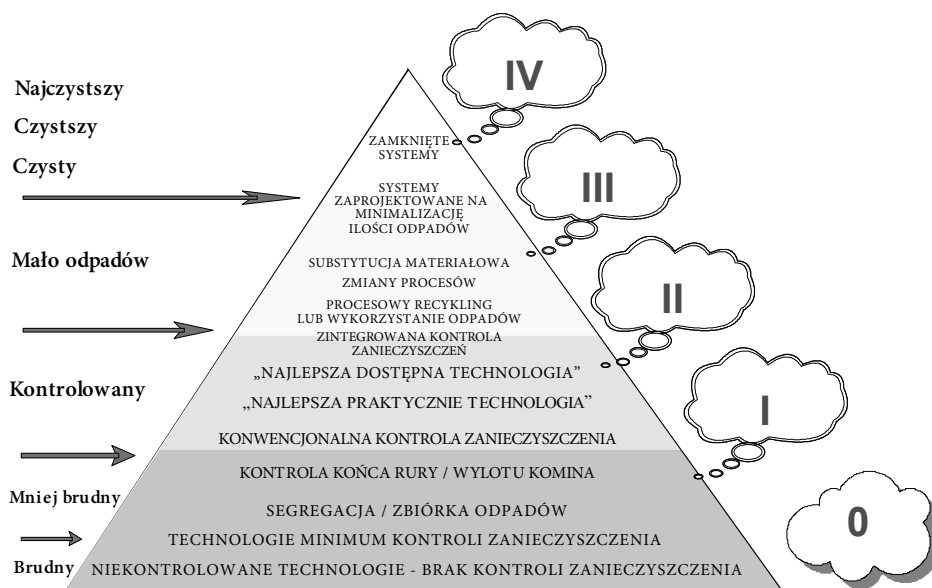
Podobnie ważne jest spowolnienie przez nas wykorzystywania zasobów środowiska, zarówno tych materialnych, jak i niematerialnych, podobnie jak przyhamowanie naszego ludzkiego działania, co pozwoli na zrównoważone kierunkowanie rozwoju i osiągnięcie pożądaných celów. Retardacja materialna, jak i niematerialna, już następuje w wielu społeczeństwach i wdrażana jest przez lokalne kultury. Jest ona pokłosiem z jednej strony dziedzictwa kultury niematerialnej i materialnej, z drugiej zaś zachodzących rewolucji przemysłowych oraz kulturowych. Bez transgresji, czyli świadomego przekraczania dotychczasowych granic materialnych, społecznych i symbolicznych, nie byłby możliwy rozwój kultury, a tym samym człowieczeństwa. Oznacza to, że także kategoria retardacji materialnej i niematerialnej jest kanonicznym elementem strategii wdrażania rozwoju zrównoważonego (Kostecka, 2009, 2010).

Przedstawiona przeze mnie wizja jutra wskazująca na rozwój technologii produkcji pozwalających zarówno na stworzenie w pełni zintegrowanych systemów, jak i na wytwarzanie produktów o zrównoważonych cechach, staje się rzeczywistością/teraźniejszością w świetle warunków, jakie pojawiły się wraz z czwartą rewolucją przemysłową (Janikowski, 2007). Mamy już:

- a) inteligentne materiały adaptujące się do różnych warunków przez zmianę właściwości, takich jak dynamika, wielkość, kształt, zachowanie pod wpływem ciepła; z kolei ilość różnych materiałów w produktach jest redukowana do minimum;
- b) nanomateriały, stosowane do nakładania powłok na różne produkty – mające specjalne właściwości – samooczyszczenie się, odorobójcze czy bakteriobójcze; są już powszechnie stosowane;
- c) wiele produktów zawierających surowce wtórne;
- d) przedsiębiorstwa odbierające swoje zużyte produkty, jak i dbające o ich utylizację;
- e) etykiety elektroniczne zawierające istotne informacje o produkcie i procesie, które są umieszczone na wyprodukowanych wyrobach;
- f) funkcjonalność złożonych produktów, która jest osiągnięta głównie dzięki oprogramowaniu lub adaptacji komponentów elektronicznych;
- g) sprzedawane i dystrybuowane produkty przemysłowe wysokiej jakości, na przykład IKEA, kontrolowane za pomocą funkcji samodiagnostyki oraz montowane i konserwowane samodzielnie.

Człowiek cywilizacji 4.0 wie, że konieczna jest realna, materializująca się zmiana w kierunku gospodarki cyrkulacyjnej (rys. 1). Należy ją rozumieć jako gospodarkę o zamkniętym obiegu, w której ilość odpadów ograniczona zostaje do (prawie) zera, a projektowanie elementów składowych produktu powinno uwzględniać ich demontaż, przetworzenie i ponowne wykorzystanie. Taka gospodarka będzie z natury zasobooszczędna i mniej emisyjna. Cechą gospodarki cyrkulacyjnej jest myślenie systemowe, w którym widzi się produkt jako ogniwo w łańcuchu przetwarzania i wielokrotnego wykorzystania.

Rysunek 1. Etapy rozwoju sposobów ograniczania oddziaływań czynników sprawczych antropopresji



Źródło: Janikowski (1999), zmodyfikowane.

Podmioty zarządzania czynnikami sprawczymi muszą dążyć do tego, aby następowało integrowanie obiegu materii, aby związki pomiędzy poszczególnymi podmiotami gospodarczymi umożliwiały zamknięcie dotychczas otwartych pętli obiegu materii. Wymaga to od zarządzających czynnikami sprawczymi nowego spojrzenia na planowanie strukturalne i rozwojowe. Koniecznie musi ono ujmować

zagadnienia substytucji materiałowej, dematerializacji oraz strukturalizacji ukierunkowanej na tworzenie wielotorowych pętli sprzężeń zwrotnych. Jednocześnie z uwagi na małe możliwości interwencjonizmu państwowego powinno ono opierać się na dobrowolnych porozumieniach pomiędzy podmiotami zarządzającymi a czynnikami sprawczymi.

Przeprowadzone w Unii Europejskiej obszerne badania obejmujące sektory: energetyczny, transportowy, wytwórczy, rolniczy i turystyczny, pokazują, że wypełnienie postulatu integracji polityki gospodarczej i ekologicznej jest możliwe i konieczne, a konsekwencjami zintegrowanego podejścia cyrkulacyjnego będą duże korzyści ekonomiczne i środowiskowe (http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm). W świetle tego, integrowanie celów nie powinno być traktowane jako postulat, lecz jako zasada stosowana na bieżąco. Drobnym, aczkolwiek wielce istotnym przykładem z obszaru 4.0 są aktywne opakowania, jak i inteligentne etykiety umieszczane na opakowaniach. Obecnie szacuje się, że jest ich kilka miliardów, ale oczekuje się setek miliardów. Z istoty stosowanej i zastosowanej inteligencji pojawiają się nie tylko korzyści ekonomiczne, ale i istotne w tym kontekście korzyści środowiskowe. Po pierwsze, migracje logistyczne będą minimalne, a tym samym wydajne choćby energetycznie. Po drugie i najważniejsze, etykiety umożliwiają właściwą identyfikację składowych danej rzeczy, a tym samym jakościowo poprawną cyrkulację.

Podsumowanie

Druga dekada XXI wieku cechuje się pojawieniem się sformułowań zawierających cyfrę cztery, np. „rewolucja przemysłowa 4.0” czy „kapitalizm 4.0”. To także epoka, w której warto przypomnieć odległe już w czasie „bitwy o szmaty”. Zapewne niedługo wszelkie odpady będą drogocenne, gdyż z istoty swojej są potencjalnymi surowcami wtórnymi. Z kolei czwarta rewolucja przemysłowa, którą charakteryzują działania podmiotów gospodarczych dzięki bezprzewodowym i przewodowym połączeniom komunikacyjnym jednoznacznie przeznaczonym do wielu mobilnych i stacjonarnych inteligentnych urządzeń łącznie realizujących i materializujących fizyczny produkt, oznacza gwałtowny wzrost efektywności surowcowej, logistycznej i transportowej.

Pojawiła się kolejna faza cywilizacji, a w niej gospodarka cyrkulacyjna i ochrona środowiska 4.0. Dzieje się to tu i teraz, w końcu drugiej dekady XXI wieku, głównie w Stanach Zjednoczonych Ameryki, Japonii, jak i w Europie, choć dołączają do tego grona także Chiny (Naustdalslid, 2014). Oznacza to także, że nadrzędny cel rozwoju zrównoważonego, aby przyszłe pokolenia miały takie same lub nawet lepsze możliwości rozwojowe, będzie się szybciej materializował.

Literatura

- Acatech (2013). *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0, Securing the Future of German Manufacturing Industry, Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*. Berlin: Acatech National Academy of Science and Engineering.
- GTAI (2014). *INDUSTRIE 4.0 Smart Manufacturing for the Future*. Berlin: Germany Trade & Invest.
- http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm (13.06.2016).
- Janikowski, R. (1999). *Zarządzanie ekologiczne*. Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ.
- Janikowski, R. (2007). Zrównoważony rozwój a nauki techniczne. W: A. Graczyk (red.), *Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i w praktyce* (s. 191–201). Wrocław: Wyd. AE we Wrocławiu.
- Janikowski, R. (2015). Zarządzanie przedsiębiorstwem 4.0. Problemy badawcze. W: J. Rokita (red.), *Strategie w zarządzaniu organizacjami* (s. 32–40). Katowice: Górnośląska Wyższa Szkoła Handlowa.
- Janikowski, R. (2016). W kierunku ochrony środowiska 4.0. *Ekonomia i Środowisko. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 453, 38–50.
- Kaletsy, A. (2010a). *Capitalism 4.0: The Birth of a New Economy in the Aftermath of Crisis*. London: Public Affairs, Bloomsbury.
- Kaletsy, A. (2010b). Capitalism 4.0. *OECD Observer*, 279 (May), 11–21.
- Kostecka, J. (2009). Przestrzeń przyrodnicza jako wartość w rozwoju zrównoważonym. *Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału PTIE i PTG w Rzeszowie*, 11, 135–140. Pobrane z: <http://www2.univ.rzeszow.pl/wbr/zeszyty/> (4.03.2017).
- Kostecka, J. (2010). Retardacja materialnego przekształcania zasobów przyrodniczych jako element zrównoważonego rozwoju. W: J. Kostecka (red.), *Retardacja materialnego przekształcania zasobów przyrodniczych. Biuletyn KPZK PAN*, 242, 27–49.
- Kozielecki, J. (2002). *Transgresja i kultura*. Warszawa: Żak.

- MGI (2017). *A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity*, San Francisco: McKinsey Global Institute.
- Naustdalslid, J. (2014). Circular economy in China – the environmental dimension of the harmonious society. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 21(4), 303–313.
- RB (2014). *INDUSTRY 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed*, Roland Berger Strategy Consultants GmbH.
- Ritzer, G. (2001). *Magiczny świat konsumpcji*. Warszawa: MUZA.
- Sartori, G. (1998). *Teoria demokracji*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Scharmer, O., Kaufer, K. (2013). *Leading from the Emerging Future: From Ego-System to Eco-System*, San Francisco: Berrett Koehler.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum.
- Wilson, E.O. (2002). *Konsiliencja. Jedność nauki*. Poznań: Zysk i S-ka.

THE ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

Abstract

The article presents the essence of the forthcoming fourth industrial revolution. Just like previous revolutions, it has a significant impact on the size and nature of anthropopression. Without transgression, i.e. conscious crossing of existing borders, culture development would not be possible and thus materializing new concepts of environmental protection. Today there are mechanisms that also cause revolutionary changes in the management of the environment and its protection. This makes possible the fourth industrial revolution. It is based on the comprehensive use of information. It has become possible to accurately determine the quality and quantity of matter that contributes to the product. This implies that basic conditions for a circulating economy are created.

Translated by Ryszard Janikowski

Keywords: industrial revolution, environmental protection 4.0, circular economy

JEL Codes: Q02, Q58