PRACE NAUKOWE
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
RESEARCH PAPERS
of Wroclaw University of Economics and Business

Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Research Papers of Wroclaw University of Economics and Business
Year 2023, Vol. 67, No. 4
ISSN 2392-0041

Determinanty transformacji linearnych modeli biznesu w stronę orientacji cyrkularnej

Adam Jabłoński
Uniwersytet WSB Merito w Poznaniu
e-mail: adam.jablonski@chorzow.merito.pl
ORCID: 0000-0003-4008-941X

Marek Jabłoński
Uniwersytet WSB Merito w Poznaniu
e-mail: marek.jablonski@chorzow.merito.pl
ORCID: 0000-0001-7964-6522

© 2023 Marek Jabłoński, Adam Jabłoński
Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uzna nie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji na https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl

Cytuj jako: Jabłoński, M. i Jabłoński, A. (2023). Determinanty transformacji linearnych modeli biznesu w stronę orientacji cyrkularnej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, *67*(4).

DOI: 10.15611/pn.2023.4.08
JEL Classification: M210

Streszczenie: Celem artykułu jest wyjaśnienie determinant transformacji linearnych modeli biznesu w kierunku cyrkularnym[1] na tle nowoczesnych technologii cyfrowych. Dokonano przeglądu literatury przedmiotu oraz wskazano implikacje teoretyczne i praktyczne odnoszące się do specyfiki transformacji linearnych modeli biznesu w kierunku cyrkularnym. Na podstawie przeglądu literatury przedmiotu oraz obserwacji autorów i wynikających z tego analiz dokonano identyfikacji problemu naukowego, jakim jest wskazanie założeń, że gospodarka okrężna inicjuje i stymuluje powstawanie nowych modeli biznesu wspieranych rozwiązaniami gospodarki cyfrowej.
Oryginalność/wartość: Wskazano w ujęciu aplikacyjnym autorską metodykę siedmioetapowego cyklu przebiegu procesu transformacji linearnego modelu biznesu ku spełnieniu założeń cyrkularnego modelu biznesu. Ponadto zdefiniowano założenia zielonej skalowalności wspomaganych cyfrowo cyrkularnych modeli biznesu.

Słowa kluczowe: linearny model biznesu, cyrkularny model biznesu, zmiany klimatu, cyfrowy model biznesu, sztuczna inteligencja, zielona skalowalność.

[1] W artykule zamiennie używa się pojęć: „cyrkularny" i „okrężny".

1. Wstęp

Współczesne uwarunkowania biznesu stwarzają potrzeby poszukiwania nowych paradygmatów zarządzania. Potencjał rozwoju nowych koncepcji i metod zarządzania jest stymulowany przez powstające nowe technologie gospodarki cyfrowej. Ona to bowiem wyzwala potencjał zwiększający szanse na wykreowanie nowej wartości. Modele biznesu jako koncepcja opisana szeroko w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości z epistemologicznego i ontologicznego punktu widzenia jest dobrze rozpoznana. Luki poznawcze w zakresie nowej wiedzy i realizacji badań naukowych pojawiają się obecnie w dwóch obszarach: pierwsza powstaje w zakresie działań związanych z transformacją cyfrową i jest wynikiem złożonych procesów zachodzących w tym zakresie, druga jest generowana poprzez operacjonalizację modeli biznesu w poszczególnych sektorach i branżach przemysłu i usług. W nawiązaniu do tej pierwszej przyczyny prowadzenia badań wydaje się zasadne, aby wyjaśnić, dlaczego modele biznesu rozpatrywane z punktu widzenia tradycyjnego łańcucha wartości, nazywane linearnymi (liniowymi), powinny być przekształcane w kierunku modeli biznesu o charakterze cyrkularnym? Jakie determinanty transpozycji linearnych modeli biznesu w kierunku cyrkularnym są istotne dla konceptualizacji i operacjonalizacji tego zagadnienia? W jaki sposób gospodarka cyfrowa inicjuje i wspomaga te procesy? W końcu jakie efekty mogą być osiągnięte w wyniku tych procesów? Tak postawione pytania kierują uwagę na kluczowe dla tego problemu kwestie związane z identyfikacją czynników wywołujących potrzebę zmian. Przedsiębiorstwa o linearnych modelach biznesu tworzą wartość w postaci towarów lub usług, a następnie sprzedają je w tradycyjnym łańcuchu dostaw, podczas gdy cyrkularne idą o krok dalej i zamykają pętlę wartości procesami ponownego użycia, recyklingu, odnowy, przerabiania produktów lub jego komponentów, przekształcenia na energię, naprawę, współdzielenie i inne. Tak postawiony cel kreuje nowe przestrzenie wytwarzania oczekiwanej wartości dla świadomych konsumentów i użytkowników. Zmiany klimatyczne i związane z tym wyzwania dotyczące ich neutralizacji poprzez zmniejszenie śladu węglowego stanowią istotny powód zachodzącej transformacji linearnych modeli biznesu w kierunku cyrkularnym. Zmiany te mają charakter rewolucyjny i szybki, co stwarza duże wyzwanie dla badaczy w zakresie nowych koncepcji i metod współczesnego zarządzania.

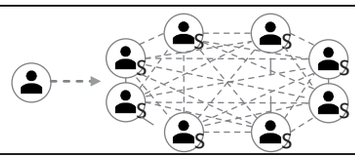
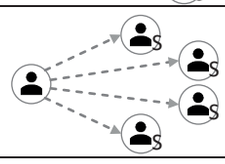
Artykuł przedstawia wyniki badań bibliograficznych jako opracowanie ilościowo-wartościujące w odniesieniu do wyjaśnienia dotychczasowego dorobku teoretycznego oraz aplikacyjnego w kontekście wzajemnych zależności i determinant odpowiedzialnych za transpozycję linearnych modeli biznesu na modele biznesu spełniające wymagania gospodarki cyrkularnej. Artykuł ma stanowić punkt wyjścia dla przygotowania koncepcji i realizacji badań empirycznych.

Celem artykułu jest wyjaśnienie przedmiotowych determinant transformacji linearnych modeli biznesu w kierunku cyrkularnym na tle nowoczesnych technologii cyfrowych, a w szczególności koncepcji łańcucha bloków (*blockchain*) i sztucznej inteligencji, a także uwarunkowań zielonej skalowalności ku wytworzeniu odpornych na nieprzewidziane zdarzenia proekologicznych procesów okrężnego przebiegu produkcji, procesów logistycznych i świadczenia usług wspieranych rozwiązaniami gospodarki cyfrowej.

2. Problem archaiczności linearnych modeli biznesu w kontekście rozwoju platform cyfrowych

Linearne modele biznesu z powodzeniem miały i mają szanse egzystencji w pozacyfrowym systemie gospodarki. Wpisując się w przebieg liniowego łańcucha dostaw, spełniały swoje podstawowe zadania. W przypadku platform cyfrowych, gdzie kluczowe funkcjonalności opierają się na innowacyjnych technologiach, możliwości kreowania modeli biznesu znacznie się zwiększają. Nowością w zakresie modeli biznesu funkcjonujących w gospodarce cyfrowej jest podejście do pojęcia kosztu krańcowego. W języku ekonomii aplikacja cyfrowa będzie charakteryzować się prawie zerowym kosztem krańcowym. Dzięki Internetowi i połączonej technologii koszt krańcowy dystrybucji dóbr informacyjnych jest dziś bliski

zeru. Koszt obsługi jednego dodatkowego klienta jest w zasadzie zerowy. Tradycyjne przedsiębiorstwa, stosując liniowe modele biznesu, zwykle rozwijają się, dodając pracowników lub zasoby fizyczne. Ponieważ te taktyki tworzą wartość poprzez kontrolowanie produkcji, przedsiębiorstwa o charakterze liniowym muszą inwestować znaczne środki w zwiększanie swoich mocy produkcyjnych, aby sprzedawać więcej zapasów. Ale zasoby fizyczne i pracownicy nie skalują się dobrze, natomiast sieci tak (Cuofano, 2023). W liniowych łańcuchach wartości koszt krańcowy, inaczej nazywany kosztem marginalnym (*Marginal Cost*, MC), to wzrost kosztów całkowitych wywołany wzrostem produkcji o jednostkę (Begg i in., 2003). Inaczej mówiąc, jest to koszt wyprodukowania kolejnej (dodatkowej) jednostki dobra, wykonania danej czynności lub świadczenia usługi. W przypadku liniowych modeli biznesu osiąga on konkretną wartość w konsekwencji dalszej produkcji lub świadczenia usługi. W przypadku gospodarki cyfrowej znaczącą korzyścią jest owa bardzo niska lub wręcz zerowa wartość kosztu krańcowego. Koszty działalności liniowej zawsze będą rosły wraz ze wzrostem produkcji, podczas gdy koszty rozwoju platformy cyfrowej mają tendencję do logarytmicznego wyrównywania się. Na rysunku 1 przedstawiono ewolucję i transformację liniowych modeli biznesu ku wielowymiarowym sieciom wartości.

Platformy cyfrowe		Dużo wyrobów, wiele transakcji
Firmy informatyczne		Jeden wyrób, wiele transakcji
Dostawcy usługi		Jeden zatrudniony, wiele transakcji
Firmy produkcyjne		Jeden wyrób, jedna transakcja

Rys. 1. Ewolucja i transformacja liniowych modeli biznesu ku wielowymiarowym sieciom wartości

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Cuofano, 2023).

Podczas gdy w liniowym łańcuchu dostaw jedno przedsiębiorstwo, produkując wyrób, tylko ten wyrób sprzedaje, w usługach jeden pracownik świadczy jedną usługę, to w przypadku firm informatycznych raz opracowany produkt może być sprzedany wielokrotnie (tak robią np. producenci gier komputerowych), a w przypadku platform cyfrowych wiele produktów może być wielokrotnie sprzedawane (np. platforma Airbnb). W przypadku oceny wpływu na środowisko naturalne procesów wytwarzanych w formule tradycyjnych modeli biznesu mają one zazwyczaj charakter negatywny. Pobierane są zasoby (tworzenie zanieczyszczeń przez wydobycie itp.), następuje wytwarzanie produktów (często toksycznych, tworzących odpady, powodujących zanieczyszczenie powietrza, wody, gleby, powodujących utratę komfortu ludzi itp.), produkt dostarczany jest na rynek (tworzenie odpadów, zanieczyszczeń, niesprawiedliwości między bogatymi i biednymi krajami itp.), a ostatecznie wszystko jest marnotrawstwem. Kolejnym krokiem eliminacji tych strat jest koncepcja gospodarki cyrkularnej (Driesenaar, 2019). Raz wytworzony produkt może być wielokrotnie wykorzystany w różnych formułach (regeneracja, ponowne wykorzystanie, przetworzenie itp.). Konstatacja dotycząca archaiczności liniowych modeli biznesu ma sens, gdy analizie zostaną poddane kluczowe założenia cyfrowych modeli biznesu oparte na platformach cyfrowych zorientowanych na spełnienie wymagań gospodarki okrężnej. Modele biznesu wpisujące się w te założenia nie tylko charakteryzują się pozytywnym oddziaływaniem ekologicznym i społecznym, ale także osiągają wyższe parametry w zakresie efektywności ekologicznej rozumianej jako filozofia zarządzania, która zachęca biznes do poszukiwania ulepszeń środowiskowych, które przynoszą równoległe korzyści ekonomiczne. Koncentruje się na możliwościach biznesowych i pozwala fir-

mom stać się bardziej przyjaznymi dla środowiska, odpowiedzialnymi i bardziej dochodowymi. Stanowi kluczowy wkład biznesu w zrównoważony rozwój społeczeństwa. Operacjonalizacja efektywności ekologicznej jest realizowana poprze takie obszary działań, jak: zmniejszenie intensywności wykorzystania materiałów, zminimalizowanie energochłonności, zmniejszanie się dyspersji substancji toksycznych, podejmowanie recyklingu, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, przedłużanie trwałości produktu, zwiększanie intensywności świadczonych usług (Verfaillie i Bidwell, 2000). Za pośrednictwem efektywności ekologicznej kreowany jest nowy ład biznesowy, który wpisuje się bezpośrednio w założenia cyfrowych modeli biznesu. Wszystkie te wymienione obszary eksponowane są w ramach determinant implementacji modeli biznesu gospodarki cyfrowej. W ten sposób także znacznie szybciej wypierane są liniowe modele biznesu przynależne do archaicznej kategorii tego typu rozwiązań.

3. Identyfikacja determinant i uwarunkowań odpowiedzialnych za transpozycję linearnych modeli biznesu na modele biznesu spełniające wymagania gospodarki cyrkularnej

Warunkiem transpozycji linearnych modeli biznesu na modele biznesu spełniające wymagania gospodarki cyrkularnej jest przekształcenie tych elementów linearnego łańcucha wartości na komponenty, które mogą przyczyniać się w całości bądź w części do tworzenia wartości dodanej w wymiarze ekologicznym. Liniowy model produkcji powoduje niepotrzebne straty zasobów na kilka sposobów: poprzez nadmierną produkcję, odpady powstałe w całym łańcuchu dostaw i wycofane z eksploatacji, nadmierne zużycie energii i erozję ekosystemów (Michelini i in., 2017). W praktycznym ujęciu przykładowo odpady przemysłowe powinny zostać poddane procesowi ponownego wykorzystania w ramach procesu produkcyjnego i symbiozy przemysłowej. Logistyka odpadami powinna zostać skupiona na wsparciu dla logistycznego ponownego wykorzystania produktów. Marnowanie materiałów powinno być wstrzymane, a owe materiały powinny być przekształcone na zasoby wykorzystane w procesach sprzedaży. Użycie odpadów powinno zostać sprowadzone tylko pod warunkiem ich konsumpcji. Nie powinno dochodzić do marnowania gotowych produktów, lecz powinny być one ponownie użyte, np. jako surowiec do kolejnej produkcji. Kluczową cyrkularną ścieżkę opisu działania w tym zakresie przedstawiono w tab. 1.

Determinanty transformacji linearnych modeli biznesu w kierunku cyrkularnym można klarownie wyjaśnić na przykładzie elementów kanwy modeli biznesu. Opracowanie szablonu opiera się na oryginale koncepcji „Business Model Canvas" (Osterwalder i Pigneur, 2009). Jak pisze N. Bocken z zespołem, należy rozszerzyć go o wartość cykliczną struktury tworzenia wartości na różnych poziomach. Szablon powinien opisywać rozłącznie relację miedzy sprzedażą a surowcem dominującym w gospodarce liniowej. Aby zidentyfikować potencjał mechanizmu tworzenia wartości w obiegu zamkniętym, pomysły pogrupowano w pięć modułów: naprawa i związane z tym relacje, system odzyskiwania produktów i odpadów, kanały odzysku, system zachęt do odzysku, proces oceny i diagnozy efektów. Kaskadowa regeneracja i odzysk wymagają m.in. dostosowania propozycji wartości dla klientów w ramach obiegu zamkniętego. W przyszłości modele biznesu należy rozpatrywać w bardziej zintegrowany sposób. Określone firmy lub branże i ich granice nie mogą ograniczać nowych form współpracy w sieciach tworzenia wartości o obiegu zamkniętym. To rozwiązanie obejmuje zintegrowane uwzględnienie ekosystemów cyfrowych. Z jednej strony pozwala tworzyć złożoną okrężną wartość dodaną w ramach sieci, a z drugiej – służy do generowania innowacyjnych pomysłów dla modeli biznesu o obiegu zamkniętym (Braun i in., 2021). W ten sposób gospodarka o obiegu zamkniętym niesie ze sobą ideę renowacji i obiegu zamkniętego w celu zastąpienia tego, co tradycyjne w kontekście koncepcji cyklu życia, przesuwając się w kierunku wykorzystania energii odnawialnej, eliminując stosowanie toksycznych chemikaliów i ma na celu eliminację marnotrawstwa poprzez lepszą strukturę materiału, produktów, systemów i modeli biznesu (Michelini i in., 2017). Transformacja jako świadomy i celowy proces zapewnia zmianę stanu przedmiotów istniejących w świecie realnym na zmianę charakteru lub istoty czegoś. Najczęściej jej wynikiem jest stworzenie w określonym obszarze nowego ładu. W omawianym zakresie ten nowy

Tabela 1. Determinanty cyrkularnych mechanizmów transpozycji łańcucha wartości

Lp.	Determinanta	Wyjaśnienie
1	*Re-use*	Produkty są wielokrotnie ponownie wykorzystywane przez różnych użytkowników końcowych w ciągu okresu ich użytkowania.
2	*Re-condition*	Naprawa wady/ poprawa estetyki produktu, ale bez nowej/dodatkowej gwarancji na produkt jako całość. Zalicza się tu takie obszary, jak: – naprawa – usuwanie usterek lub uszkodzeń przywracających produkt do wymaganej sprawności, – renowacja – przywrócenie produktowi wymaganych parametrów estetycznych.
3	*Re-make*	Regeneracja – obejmuje serię i etapy produkcji działające na wycofany z eksploatacji produkt lub jego część w celu przywrócenia ich stanu jak nowego lub lepszej ich wydajności, z odpowiednią gwarancją.
4	Zaopatrywanie w obiegu zamkniętym	Pozyskiwanie materiałów pochodzących z recyklingu lub materiałów odnawialnych, które można zwrócić do dowolnego z nich – cykl techniczny lub biologiczny. Zawiera on: – materiały wyekstrahowane z produktu pod koniec okresu przydatności do użycia, zamiast używania materiałów pierwotnych (cykl techniczny), – wykorzystanie materiałów odnawialnych/biomateriałów, które można przywrócić do obiegu biologicznego.
5	Odzyskiwanie produktów ubocznych	Produkty resztkowe lub wtórne z jednego procesu (lub łańcucha wartości) stają się danymi wejściowymi dla innego procesu (lub łańcucha wartości).
6	Bezpośrednie zastosowanie/ symbioza przemysłowa	Produkty resztkowe lub produkty uboczne z jednego procesu stają się surowcem/wsadem do innego procesu. Bliskość jest zwykle kluczowym czynnikiem umożliwiającym ten mechanizm, ponieważ koszty transportu, wpływ na środowisko i odległość między obiektami nie umożliwiłaby tego.
7	Wykorzystanie pośrednie	Produkty resztkowe (które w innym przypadku można uznać za „odpady") zyskują wartość jako towar/surowiec do innego procesu (np. popiół lotny z węgla, spalanie stosowane jako klinkier do cementu). Mogą być łączone i sprzedawane za pośrednictwem rynku wtórnego tych materiałów.
8	Odzyskiwanie zasobów	Materiały lub produkty wycofane z eksploatacji są odzyskiwane i ponownie włączane jako dane wejściowe do łańcucha wartości. Kategorie obejmują: – Recykling w obiegu zamkniętym: materiały po wycofaniu produktu z eksploatacji są odzyskiwane w celu ponownego użycia w tym samym łańcuchu wartości. Co ważne, integralność materiałów jest utrzymywana, umożliwiając im wielokrotne lub nawet nieskończone cykle. – Recykling w pętli otwartej: materiały na końcu cyklu życia produktu mają inną wartość w łańcuchu. – Upcykling: materiał lub produkt na końcu cyklu życia jest wykorzystywany jako materiał wejściowy do kolejnej produkcji, np. jako produkt o wyższej wartości (np. w modzie lub dodatkach). – Downcycling: materiał lub produkt na końcu okresu przydatności do użytku jest wykorzystywany jako materiał wyjściowy do wytworzenia produktu o niższej wartości (np. przerób materiałów budowlanych lub innych produktów na kruszywa drogowe).
9	Przetwarzanie odpadów na energię	Jest często przedstawiane w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym. Zamiana odpadów w energię ma miejsce, gdy materiały lub produkty znajdują się w procesie wycofania z eksploatacji i na przykład są spalane lub przetwarzane (np. piroliza, biofermentacja) w celu wytworzenia ciepła, energii elektrycznej lub paliwa.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Smith-Gillespie, b.d.).

ład całkowicie przeobraża strukturę liniowej gospodarki opartej na tradycyjnym łańcuchu wartości na pętle wartości działające w obiegu zamkniętym w tym sensie, że raz włączone do pętli surowce, produkty i środki energii służą wielokrotnemu ich wykorzystaniu, dzięki czemu jest możliwa optymalizacja zasobów i ograniczenie grabieżnej gospodarki konsumpcyjnej na rzecz racjonalnego wykorzystania już znajdujących się w obiegu przemysłu i handlu zasobów.

4. Cyrkularne modele biznesu w kontekście uwarunkowań definicyjnych

Koncepcja cyrkularnych modeli biznesu wpływa istotnie na efektywność ekologiczną przedsiębiorstw. Zmiana koncepcji łańcucha dostaw znacząco wpływa na optymalizację wytwarzania śladu węglowego. Cyrkularne modele biznesu można zdefiniować jako modele biznesu, w których koncepcyjnie logika tworzenia wartości opiera się na wykorzystaniu zatrzymanej wartości ekonomicznej z produktów po ich użyciu w przygotowaniu nowych ofert (Linder i Williander, 2017). Tradycyjnie modele biznesu odnoszące się do liniowej wartości często nie dbają o dalsze skutki swoich produktów – te, których użytkowanie się zakończyło, są klasyfikowane jako odpad i wyrzucane. Dlatego też cyrkularne modele biznesu stwarzają wyzwania w finansowaniu powrotu i recyklingu produktu uznanego za mający znikomą wartość ekonomiczną (Rittershaus i in., 2023). Cyrkularne modele biznesu obejmują zaprojektowane, nowatorskie i nietrywialne zmiany w architekturze modeli biznesu. Obejmują także zmiany w obszarze współzależnych działań i mechanizmów dotyczących tego, w jaki sposób firma tworzy, dostarcza i przechwytuje wartość (Bocken i Konietzko, 2022). Dlatego też innowacji modeli biznesu zmierzających do kreacji obiegu okrężnego należy poszukiwać w strukturach produktów powstałych w procesach organizacyjnych i technologicznych. Trzeba jednak zwrócić uwagę na to, iż czasami nowe, zaprojektowane w przypadku obiegu zamkniętego produkty, mogą nie pasować do istniejącego portfolio, ponieważ mogą być drogie w porównaniu z innymi produktami lub mogą nie wpisywać się w aspekty korzyści skali w produkcji lub innych operacjach (Salmi i Kaipia, 2022). Stąd też analiza ekonomiczna inwestycji w proces przekształcenia modelu biznesu powinna opierać się na rzeczywistych zdolnościach przedsiębiorstwa do owego przekształcenia modelu biznesu w gospodarkę okrężną. W niektórych przypadkach niezbędne są dodatkowe źródła finansowania takich działań w formie grantów i dotacji rozwojowych. A ponieważ gospodarka o obiegu zamkniętym to złożony system z wieloma wejściami i wyjściami, ocena modelu biznesu gospodarki o obiegu zamkniętym wymaga narzędzi i metodologii wspieranych przez specjalistów, decydentów i polityków, a także twórców w odniesieniu do swoich praktyk (Mattos i in., 2022). Ponieważ przejście od podejścia liniowego do cyrkularnego jest zmianą systemową, wymaga przeprojektowania struktur organizacyjnych i technologicznych na różnych poziomach, od pojedynczych firm (poziom mikro), do organizacyjnych współpracy i łańcuchów dostaw (poziom mezo), aż po – na poziomie regionalnym – rozwój krajowy (poziom makro) (Aarikka-Stenroos i in., 2022). Dlatego też istotne jest wielowymiarowe i holistyczne podejście do identyfikacji cech cyrkularnych modeli biznesu. Szerokie ujęcie dotyczy też kwestii samej konfiguracji i procesu projektowania cyrkularnych modeli biznesu. W ujęciu kanwy modelu biznesu[2] zintegrowane są trzy główne bloki analityczne (Mendoza i in., 2022):

1. Podejście biznesowe gospodarki okrężnej, w tym typologia cyrkularnych modeli biznesu, ich alternatywy i strategie, a także główni aktorzy napędzający każdy konkretny model biznesu.
2. Elementy budulcowe cyrkularnych modeli biznesu, w tym propozycja wartości (potrzeby/adresowane problemy, oferta biznesowa i produkty/usługi), tworzenie wartości (kluczowe działania, zasoby/aktywa i partnerzy/współpracownicy), dostarczanie wartości (segmenty klientów, kanały i relacje z klientami) i przechwytywanie wartości (struktura kosztów i strumienie przychodów).
3. Badanie zrównoważonego rozwoju, w tym potencjalne korzyści i/lub skutki związane z ludźmi (społeczeństwem), zyskiem (wartość akcji) i planetą (oddzielenie zasobów) w firmie i poza nią, ustalenie granic oddziaływania.

Podejść do opisywania cyrkularnych modeli biznesu w formule kanwy jest wiele i stanowią one w wielu przypadkach modyfikacje i uzupełnienia klasycznego podejścia o specyficzne uwarunkowania sektorowe, specyficzne podejścia akcentujące różne rodzaje technologii oraz kwestie produktowe, jak system zwrotu, wskaźnik adopcji, odzysk, elementy okrężnej pętli zasobów i inne (Pollard i in., 2023). Proces kreowania cyrkularnych innowacji w tym kontekście będzie złożonym wyzwaniem innowacyjnym, które może obejmować nawet zmianę kluczowych elementów składowych modelu biznesu i poruszanie

[2] Kanwa modelu biznesu została opracowana przez A. Osterwaldera oraz Y. Pigneur i została scharakteryzowana jako statyczna, ponieważ nie uwzględnia zmian w strategii ani ewolucji działania przedsiębiorstw (por.: Osterwalder, 2004).

się wbrew dominującym paradygmatom biznesowym (Bocken i in., 2019). Tak więc proces opracowywania zrównoważonego i zamkniętego cyrkularnego modelu biznesu jest dość długi i stanowi wyzwanie, utrudniając jego szersze wdrożenie na rynku (Santa-Maria i in., 2022). Cyrkularne modele biznesu względem dotychczasowego podejścia linearnego niedodającego wartości z produktu końcowego stanowią rozwiązania, które w wielu przypadkach bronią się ekonomicznie. Stanowić zatem powinny wyznacznik transformacji procesów wytwórczych.

5. Transformacja linearnego modelu biznesu ku kreowaniu modeli biznesu gospodarki cyrkularnej – aspekty projektowe

Transformacja[3] łańcucha dostaw jako proces stanowi wyzwanie dla przedsiębiorstw funkcjonujących w istniejącym stanie rzeczy. Determinacja społeczności względem wpływu społecznego biznesu stymuluje powstawanie nowych pomysłów w zakresie rozwiązań technologicznych – platform technologicznych i ich specyficznych funkcjonalności zorientowanych szczególnie na określone sektory działalności gospodarczej i społecznej. Tego typu zmiany najczęściej są efektem równoczesnej potrzeby rozwoju na polu wewnętrznych procesów inicjowanych przez menedżerów spółek, jak i wpisywania się w ogólne trendy gospodarki światowej oraz potrzeb społecznych. W tym miejscu warto powołać się na koncepcję A. Stabryły, który definiuje dwa rodzaje procesów projektowania systemów zarządzania, a mianowicie:

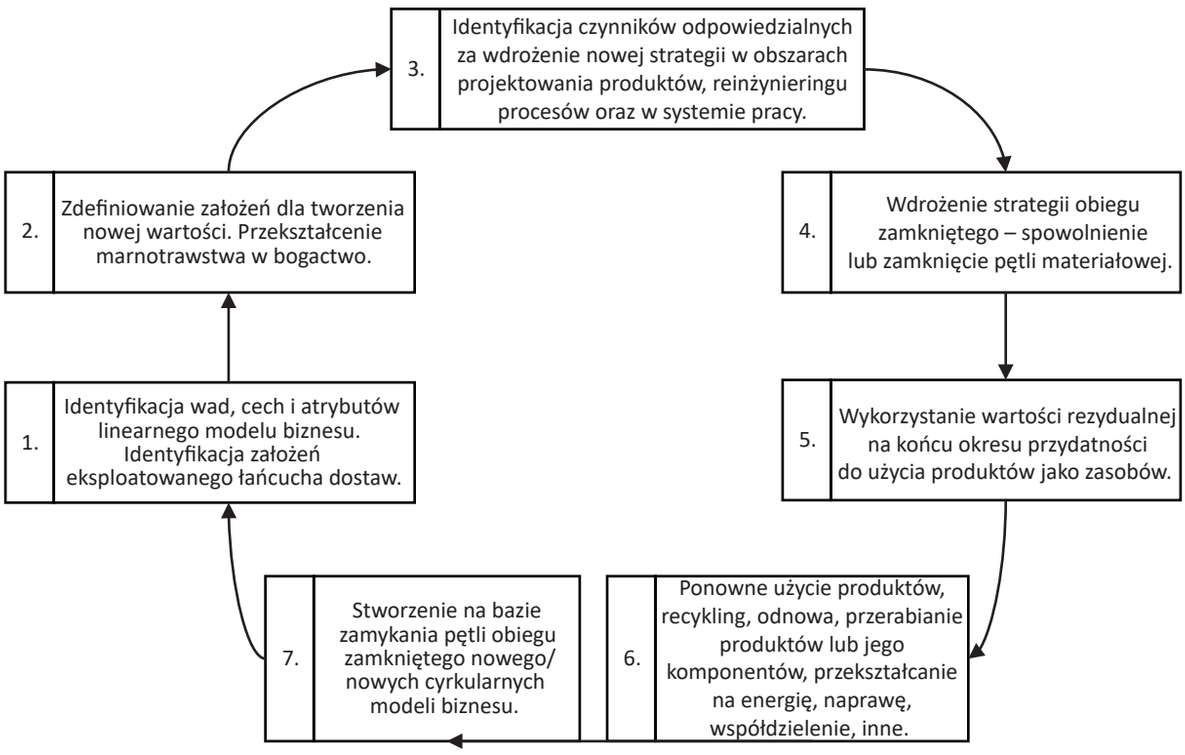
– projektowanie usprawniające – dotyczy procesów (systemów) istniejących i jest ukierunkowane na eliminację stwierdzonych wad lub mankamentów w stosowanych rozwiązaniach albo ma na celu ich doskonalenie,
– projektowanie bazowe, które odnosi się do nowo tworzonych procesów (systemów).

Cykl projektowania w wersji wyspecjalizowanej (odniesionej do systemów zarządzania procesowego) reprezentują poniższe etapy: opis dziedziny zarządzania, projektowanie pragmatyki procesów zarządzania, projektowanie organizacji procesów zarządzania, projektowanie instrumentów procesów zarządzania, analiza efektywności procesów zarządzania, doskonalenie systemów zarządzania procesowego (Stabryła, 2012). Projektowanie mające na celu transformację ku założeniom gospodarki cyrkularnej ukierunkowane będzie w tym kontekście na funkcje celu zorientowane na przekształcenie nie tylko inżynierii zarządzania łańcuchem dostaw, lecz całkowite go przeobrażenie poprzez dodanie pętli służącej wielokrotnemu wykorzystaniu zarówno pozostałości po zrealizowanym procesie (np. odpadów), jak i jego głównych produktów. Istotnym mankamentem w ujęciu ekologicznym liniowego modelu biznesu, w tej sytuacji stanowiącego przeciwieństwo modelu cyrkularnego, jest fakt, że produkcja dóbr lub usług jest realizowana kosztem produktywności systemu będącego przedmiotem eksploatacji. Grabieżcze użytkowanie ekosystemu, jakie ma miejsce w systemie liniowym, obniża możliwości ekonomicznego wykorzystania cennych zasobów w zakresie między innymi oczyszczania wody, powietrza i gleby. Aby przejść na cyrkularne modele biznesu, kierownictwo przedsiębiorstw musi na nowo przemyśleć tworzenie wartości poprzez przekształcanie marnotrawstwa w bogactwo (Lacy i Rutqvist, 2017).

Dlatego przejście z liniowego modelu biznesu na cyrkularny model biznesu jest postrzegane jako proces innowacji modelu biznesu, często inicjujący przy tym inny cyrkularny model biznesu. To wymaga wdrażania innowacji w strategiach, projektowaniu produktów, procesach i dynamice pracy. Aby przejść na cyrkularne modele biznesu, kierownictwo przedsiębiorstw stosuje strategię obiegu zamkniętego i ma na celu spowolnienie i/lub zamknięcie pętli materiałowej. Podczas sterowania procesami spowalnia się obieg procesów w celu zmniejszenia częstotliwości dostarczania materiału. Z kolei zamknięcie

[3] Słowo „transformacja" wywodzi się z języka łacińskiego „transformation", które oznacza przekształcenie. Przeobrażenie to może dotyczyć zarówno spraw społecznych, ekonomicznych czy politycznych, jak również technologicznych, informacyjnych. Termin „transformacja" w przeważającej liczbie wypadków jest używany jako synonim terminu „zmiana". W znacznie mniejszej liczbie przypadków był używany jako synonim terminu „rozwój", rzadziej jako synonim terminu „postęp" (za *Encyklopedia Zarządzania*, b.d.).

pętli zmniejsza zależność od surowca poprzez wykorzystanie wartości rezydualnej na koniec okresu przydatności do użycia produktów jako zasobów. W zakresie realizacji strategii dla przedmiotowych modeli biznesu pętle spowalniające mają na celu wykorzystywanie produktu w użyciu przez dłuższy czas. Podążając za tą strategią, produkty są sprzedawane jako funkcjonalne, zaprojektowane z myślą o długowieczności, z wysoką jakością i oferowane są wraz z usługami dodatkowymi (Kanzari, 2022). Na rysunku 2 przedstawiono autorską metodykę siedmioetapowego cyklu przebiegu procesu transformacji linearnego modelu biznesu ku spełnieniu założeń cyrkularnego modelu biznesu.



Rys. 2. Cykl przebiegu procesu transpozycji linearnego modelu biznesu ku spełnieniu założeń cyrkularnego modelu biznesu

Źródło: opracowanie własne.

W pierwszej kolejności skoncentrowano się na identyfikacji wad, cech i atrybutów linearnego modelu biznesu, by poprzez zaprojektowanie cyklu zamkniętego wykreować nową wartość z produktów, a nawet stworzyć założenia dla kolejnego/kolejnych cyrkularnych modeli biznesu – wykreowanie „rodziny nowej cyrkularnej wartości". Owa rodzina wartości może być stymulowana poprzez przekształcone produkty lub ich części ku kreacji efektu oraz wpływu ekologicznego i społecznego. Zaprezentowana metodyka została opracowana na bazie przeglądu literatury przedmiotu – artykułów naukowych związanych ze wskazaniem rozwiązań praktycznych za pośrednictwem metodyki studium przypadku – oraz przetestowana na bazie analiz i obserwacji przeprowadzonych przez autorów artykułu w kilku dużych przedsiębiorstwach produkcyjnych implementujących założenia cyrkularnego modelu biznesu poprzez wdrażanie nowoczesnych technologii wpisujących się w koncepcję gospodarki okrężnej.

6. Zastosowanie koncepcji łańcucha bloków (*blockchain*) i sztucznej inteligencji w procesie transformacji linearnych modeli biznesu w cyrkularne modele biznesu

Technologia *blockchain* to innowacyjne rozwiązanie, którego założeniem jest wykorzystanie rozproszonych baz danych współdzielonych oraz zsynchronizowanych w ramach sieci, gdzie różne podmioty mogą się ze sobą komunikować bezpośrednio. Taki specyficzny, rozproszony rejestr pozwala każdemu uczestnikowi danej sieci mieć do niego dostęp. Może też włączać operacje weryfikowane przez wszystkich członków tej sieci. Rozwiązanie jest oparte na zasadzie *peer-to-peer*. W ujęciu logistycznym może ona znacznie ułatwić oraz usprawnić funkcjonowanie łańcuchów dostaw produktów i usług do końcowego odbiorcy. *Blockchain* może z powodzeniem działać w łańcuchach dostaw różnych branż, zapewniając wiele korzyści dla ich funkcjonowania (Brzeziński, 2020). *Blockchain* definiuje się jako „technologię, która umożliwiła zbudowanie niezmiennego, rozproszonego, zawsze dostępnego, bezpiecznego i podlegającego publicznej ocenie repozytorium danych (księgi rachunkowe), które opiera się na rozproszonym protokole poddanego zarządzaniu tym repozytorium (np. do decydowania, jakie ważne nowe dane mają zostać uwzględnione) w sposób rozproszony" (Sankar i in., 2017). Ma zalety decentralizacji, odporności na manipulacje, przejrzystości i bezpieczeństwa transakcji i procesów (Hu i in., 2022). Technologia *blockchain*, zwracając uwagę na kwestie ochrony środowiska i energetyki, doskonale wpisuje się w wyzwanie, jakim jest budowanie niedrogich, niezawodnych i jednocześnie coraz bardziej zrównoważonych systemów energetycznych, które są również sprawiedliwe dla ludzi wspierających innowacje w modelach biznesu (Bürer i in., 2019). Rola technologii *blockchain* może więc być doceniona nie tylko w kontekście monitorowania procesów wytwarzania i przesyłu energii, ale i w procesach wytwarzania produktów z uwzględnieniem logistyki wewnętrznej (procesy wytwórcze) oraz logistyki zewnętrznej (procesy logistyki materiałowej). Włączenie czynników monitorowania przebiegów procesów, szczególnie w kontekście zewnętrznego łańcucha dostaw, może stanowić wsparcie dla przeprowadzenia transformacji liniowych modeli biznesu w kierunku spełnienia założeń gospodarki okrężnej. Atrybuty technologii *blockchain* mogą być zastosowane w ramach tego zakresu działalności przedsiębiorstw. W tym kontekście należy konfigurować kształt cyrkularnego modelu biznesu w sferze logistyki zewnętrznej. W przypadku implementacji rozwiązań z zastosowaniem technologii *blockchain* możliwe jest wykorzystanie następujących cech i funkcjonalności (Marikyan i in., 2022):

- systemów śledzenia umożliwiających szybszą produkcję i dostawę produktów i usług,
- zmniejszenia kosztów produktu końcowego,
- skalowania sieci współtwórców w otwartym dostępie platformy cyfrowej,
- szybszego rozwoju i wdrażania planowanych rozwiązań,
- nowych form współpracy między organizacjami i przez to kreowania systemów handlowych,
- usług *online* na żądanie,
- rozszerzenia zakresu interesariuszy dzięki zdecentralizowanemu zarządzaniu,
- redukcji kosztów transakcyjnych, minimalizowania oszustw związanych z bezpieczeństwem i finansami,
- walidacji i bezpieczeństwa transakcji interesariuszy zablokowanych w sieci,
- identyfikowalności produktów.

W powyższym zakresie wiele etapów zamkniętego cyklu, w tym pętli materiałowej, może być objętych zastosowaniem technologii *blockchain*. Wtedy model architektury Internetu oparty na technologii *blockchain* będzie integrował inteligentne kontrakty z internetowymi transakcjami zachodzącymi w procesach i w ten sposób będzie można zbudować nowy model współpracy (Liu i in., 2022). W ujęciu konceptualnym, oprócz zapewnienia identyfikowalności przebiegu procesu i bezpieczeństwa zachodzących transakcji, zasadne byłoby monitorowanie w przypadku każdego działania śladu węglowego. Tym pojęciem określa się wyliczenie całkowitej emisji gazów cieplarnianych podczas pełnego całego cyklu życia produktu – w określonych przypadkach przedsiębiorstwa. Stanowi on ekwiwalent dwutlenku węgla na jednostkę funkcjonalną produktu (CO_2e/jednostkę funkcjonalną). Jest to jeden z pierwszych mierników pozwalających ocenić presję wywieraną na środowisko, a w wielu firmach ślad węglowy

może stanowić punkt wyjścia do sprawdzania wydajności oraz przeobrażeń produktów i ich łańcuchów dostaw w kwestii zrównoważonego rozwoju (Zarczuk i Klepacki, 2021). Zgodnie z zasadami „GHG Protocol" (Protokół GHG ustanawia kompleksowe globalne znormalizowane ramy pomiaru i zarządzania emisjami gazów cieplarnianych (GHG) z operacji sektora prywatnego i publicznego, łańcuchów wartości i działań łagodzących) wyróżnia się trzy zakresy śladu węglowego:

1. Bezpośrednie emisje gazów cieplarnianych kontrolowane przez firmę: zużycie paliw, proces produkcyjny, systemy chłodnicze, emisje niezorganizowane oraz procesowe.
2. Pośrednie emisje gazów cieplarnianych, które wynikają z dostaw od zewnętrznych dostawców: energia elektryczna, ciepło lub para używana do zasilania czy ogrzewania obiektu.
3. Pośrednie emisje gazów cieplarnianych, na które firma może wpływać, ale których nie kontroluje: transport surowców do wytworzenia produktu, podróże służbowe, zużycie wody, ścieki, produkcja odpadów (Adamczyk, 2020).

W ten sposób budowane jest nowe ujęcie monitorowania łańcucha wartości stanowiące przy tym zespół mechanizmów sprzyjających rekonfiguracji modeli biznesu ku rozwiązaniom proekologicznym.

Kluczowym krokiem w tym przebiegu działań będzie dokonanie przeprojektowania konfiguracji liniowego modelu biznesu ku założeniom gospodarki okrężnej na podstawie zamkniętego cyklu inicjującego kolejne możliwości dla wykreowania cyrkularnych modeli biznesu.

Sztuczna inteligencja stanowi kolejny czynnik wyzwalający zjawisko transpozycji linearnych modeli biznesu ku cyrkularnym modelom biznesu, sprzyjając przy tym neutralizacji zmian klimatu. Wraz z postępem w dziedzinie sztucznej inteligencji pojawiają się cele ekologicznej sztucznej inteligencji dotyczące potencjalnego ograniczenia emisji dzięki opartym na danych i dobrze zoptymalizowanym modelom (Das i Chandra, 2023). Zautomatyzowane podejmowanie decyzji i analizy predykcyjne dzięki sztucznej inteligencji w połączeniu z szybkim postępem w technologiach, takich jak technologia czujników i robotyka, prawdopodobnie zmieni sposób, w jaki społeczności, rządy i podmioty prywatne dostrzegają i reagują na zmiany klimatyczne i ekologiczne. Metody oparte na różnych formach sztucznej inteligencji są już dziś stosowane w wielu dziedzinach badawczych związanych ze zmianami klimatycznymi i monitoringiem środowiska (Galaz i in., 2021). Sztuczna inteligencja staje się popularna w kontekście zastosowań w kwestii systemów środowiskowych i energetycznych, aby ułatwić zrównoważony rozwój (Saheb i in., 2022). Rozwiązania sztucznej inteligencji zostały więc włączone do szerokiego zakresu inżynierii systemów, która pomaga im osiągnąć różne cele (Xiang i in., 2022). Sztuczna inteligencja z pozycji wsparcia może służyć do identyfikacji tych czynników zmienności liniowego łańcucha dostaw, które na bazie uczenia maszynowego powinny zostać przekształcone w model cyrkularny. Iteracyjny charakter dostrajania cyrkularnego modelu biznesu do oczekiwanych efektów może zostać wpisany w zakres wykorzystania sztucznej inteligencji.

7. Zielona skalowalność wspomaganych cyfrowo cyrkularnych modeli biznesu – założenia koncepcji

Skalowalność cyfrowych modeli biznesu przedsiębiorstw stanowi podstawowy walor na tle tradycyjnych liniowych modeli biznesu. Skalowalność (*scalability*) w ujęciu technicznym to zjawisko możliwości powiększenia (zwiększenia skali działania) systemu lub przedsięwzięcia. Realizowane jest to poprzez relację, jaka zachodzi pomiędzy dużymi nakładami na realizację przedsięwzięcia w budowę rozwiązania cyfrowego w pierwszej fazie realizacji i niskich kosztów ich powielania, sprzedaży i dystrybucji. W ujęciu technicznym w przypadku skalowalnego oprogramowania atrybutem owej skalowalności jest to, że aplikacje biznesowe mogą się dostosowywać do obsługi rosnącej ilości danych lub rosnącej liczby ich użytkowników. W tej sytuacji skalowalność jest też jednym z kilku istotnych atrybutów sieci, oprócz nadmiarowości, bezpieczeństwa, wydajności oraz względnie łatwych warunków utrzymania i zarządzania. Stąd platformy cyfrowe znacznie przekraczają swoimi atrybutami możliwości, jakie tkwią w stan-

dardowym liniowym podejściu do kształtowania modeli biznesu wzdłuż klasycznego łańcucha dostaw. Wtedy owa skalowalność jest niemożliwa do realizacji. Dlatego konkurowanie z firmami, które uczyniły skalowalność swoim atrybutem konkurencyjności, w zasadzie nie wchodzi w grę dla tych modeli biznesu, które działają w linearnym ujęciu względem przebiegu czasowego działania. O skalowalności sieci mówi się wtedy, gdy bez ingerencji w jej logikę jest możliwe podłączenie do platformy cyfrowej kolejnych użytkowników. Skalowalność zatem będzie miała co najmniej dwa podstawowe wymiary: techniczny i ekonomiczny. Wymiar techniczny będzie pozwalał w systemie technicznym dokładać kolejne elementy bez znaczącego wpływu na cały system – co wynika np. ze zdolności sieci do rozbudowy. Należy jednak pamiętać, że sieci bazujące na założeniach Internetu są projektowane właśnie ze względu na funkcjonalności skalowalności, ale żaden system nie będzie nigdy nieskończenie skalowalny. W ujęciu ekonomicznym natomiast zasadą jest to, że ze względu na to, iż dodatkowe obciążenia są przenoszone na partnerów i użytkowników[4], koszt dołączenia kolejnych użytkowników i partnerów będzie względnie niski lub w szczególnych przypadkach zerowy. Poza tradycyjną logiką skalowania, skupioną wokół wzrostu opartego na rozbudowie pojedynczej firmy i jej ekspansji geograficznej i obrotów, skalowanie może również obejmować inne, zasadniczo odmienne logiki środowiskowe i społeczne. Decydujący jest wpływ społeczny, a nie zachęty ekonomiczne. Skalowalność zorientowaną na perspektywy zrównoważonego rozwoju w takim ujęciu można uznać za znacznie ważniejsze niż rozwój pojedynczej organizacji (Sandberg i Hultberg, 2021). W tym kontekście można dokonać ontologicznego wyjaśnienia pojęcia zielonej skalowalności cyrkularnych modeli biznesu. Będzie to stanowić takie wykorzystanie wspomaganych cyfrowo cyrkularnych modeli biznesu, gdzie relacja między zasobami zaangażowanymi w proces wytwarzania a efektami ekologicznymi będzie znacząco dodatnia. Innymi słowy z zasobów zaangażowanych w proces wytwarzania i gotowego produktu końcowego powstanie taka rezydualna wartość, która da się w maksymalny sposób ponownie wykorzystać, nie tylko zwiększając przy tym efekt ekologiczny, ale i kreując nową wartość dodaną. Przy tym może znacząco przyczyniać się do powstania nowych przestrzeni dla kolejnych nowych cyrkularnych modeli biznesu, tworzących kolejną wartość dodaną. Z tym, że owa wartość dodana nie musi być wartością uzyskaną w wąskim ujęciu przez jedno przedsiębiorstwo, lecz może być możliwa do skonsumowania przez szerszy ogół odbiorców, a więc niejako całe społeczeństwo. Wobec takiego podejścia zielona skalowalność według autorów przedmiotowego artykułu charakteryzuje się szerszym zakresem oddziaływania, gdyż włącza w swoje oddziaływanie ekosystemy biznesu, a w nich określone pętle wartości kreowane przez technologie wpisujące się w założenia koncepcji gospodarki okrężnej. Poprzez takie wybrane mechanizmy gospodarki okrężnej, jak tworzenie platformy udostępniania, produkty są używane przez jednego lub wielu klientów w drodze leasingu lub poprzez płatność za użytkowanie, wydłużanie cyklu życia produktów poprzez wstępny projekt produktu i regenerację lub regenerację umożliwiającą odsprzedaż produktów, upcykling lub recykling produktów, przeprojektowanie produktów i operacje wspierające (PA Consulting, 2022), tworzony jest ekosystem społeczno-techniczny oddziałujący na wchodzące z nim w relacje inne komponenty sieci relacji zbudowane dla osiągania efektu i impaktu ekologicznego. Jeśli te rozwiązania charakteryzują się wysoką efektywnością w obszarze oddziaływania środowiskowego, rekonfigurując przy tym łańcuch wartości kreują poprzez efekt sieciowy i efekt skali ową zieloną skalowalność. Wtedy też powinna zachodzić zależność, że suma zmian z łańcucha wartości pojedynczego przedsiębiorstwa w kierunku pętli wartości gospodarki okrężnej wpływa znacząco na zwiększanie efektywności ekologicznej całego ekosystemu, dzięki czemu przedmiotowa zielona skalowalność osiąga oczekiwane i projektowane funkcje.

Jeśli wiele przedsiębiorstw będzie koncentrować sposób wytwarzania wyrobów lub usług na zastosowaniu technologii gospodarki okrężnej, eliminując częściowo lub całkowicie podejście oparte na

[4] Przykładem może być platforma cyfrowa *Uber*, na której dodatkowe składniki biznesu (samochody wykorzystywane w procesie przewozów) pochodzą od prywatnych partnerów, lub platforma *Too Good To Go* – aplikacja, która wpisuje się w trend zero odpadów (*zero waste*). Pozwala walczyć z marnowaniem jedzenia przez sklepy i restauracje dzięki zwiększaniu udziału w rynku globalnym z zastosowaniem metody skalowalności. Obecnie ma ponad dwa miliony użytkowników i prawie 200 tys. partnerów dostarczających za pomocą skalowalnej platformy niewykorzystane posiłki lub produkty spożywcze. Zarówno dodanie nowego użytkownika w pierwszym przykładzie, jak i w drugim dodatkowego partnera jest bardzo proste i nisko kosztowe, co wpisuje się w założenia wspomnianego wcześniej ekonomicznego pojęcia kosztu krańcowego (*marginal cost*).

linearnej wartości, wówczas suma pętli wartości wytwarzanych w ramach gospodarki okrężnej stworzy nową formułę wartości, którą można oceniać przez pryzmat wpływu społecznego i ekologicznego w ramach ekosystemu biznesu, w jakim funkcjonuje dane przedsiębiorstwo. Zasięg oddziaływania owej sumy wartości znacznie przekracza zwykłe oddziaływanie jednego przedsiębiorstwa. Ponieważ współczesne przedsiębiorstwa działają w ramach sieci relacji, pętle wartości powinny się zazębiać i tworzyć określony wpływ społeczny mierzony takimi parametrami jakościowymi i ilościowymi, jak: parametry jakościowe – własność ziemska, analiza terenu, jakość powietrza, jakość wody, utylizacja odpadów, bezpieczeństwo chemiczne, do parametrów ilościowych zaś można zaliczyć: dane na temat klimatu, florę i faunę (Planning Tank, 2020). Wartość ta zatem ma charakter złożonego zbioru pojedynczych wartości powstałych z działania pojedynczych firm na rzecz poprawy efektywności ekologicznej poprzez wdrażanie rozwiązań gospodarki okrężnej.

8. Uwagi końcowe

Zaprezentowane wyniki badań literaturowych oraz rozważania własne posłużyły do identyfikacji kluczowych wniosków i rekomendacji związanych z podjętym tematem badawczym. Gospodarka okrężna inicjuje i stymuluje powstawanie nowych modeli biznesu wspieranych rozwiązaniami gospodarki cyfrowej. Ponieważ punktem wyjścia jest osiągnięcie ambitnych celów w obszarze efektywności ekologicznej, cyrkularne modele biznesu powinny być oparte na założeniach gospodarki cyfrowej. Współczesna podatność biznesu na wchłanianie rozwiązań cyfrowych jest duża. Czynniki potrzebne do opanowania zmienności procesów wytwórczych oraz obniżania negatywnego wpływu na środowisko przy dynamicznym wyzwalaniu zdolności do kreacji innowacji stwarzają nowe przestrzenie dla wytworzenia wartości dodanej. Wielu menedżerów ma świadomość tego, iż ich liniowe modele biznesu są skazane na porażkę w cyfrowym świecie. Dlatego starają się poszukiwać sposobów na szybką transformację cyfrową. W przypadku cyrkularnych modeli biznesu dynamika zmian musi być jeszcze większa, gdyż w tej sytuacji mamy do czynienia dodatkowo z całkowitą rekonfiguracją modeli biznesu. W treści artykułu zaproponowano wyniki badań teoretycznych, ale także wskazano kilka rozwiązań o charakterze aplikacyjnym. Zaproponowano siedmioetapowy cykl przebiegu procesu transformacji linearnego modelu biznesu ku spełnieniu założeń cyrkularnego modelu biznesu. Zaproponowano także autorską nazwę oraz koncepcję zielonej skalowalności wspomaganych cyfrowo cyrkularnych modeli biznesu. Z przeprowadzonych badań i analiz wyłoniono kilka kluczowych wniosków:

1. Linearne modele biznesu oparte na tradycyjnym łańcuchu wartości w okolicznościach gospodarki cyfrowej i potrzeby neutralizacji zmian klimatu są w swej istocie archaiczne i skazane na niepowodzenie.
2. Czynnikiem stymulującym atrakcyjność cyrkularnych modeli biznesu jest koncepcja kosztu krańcowego, która poprzez rozwiązania cyfrowe dowodzi wysokiej skalowalności cyfrowych modeli biznesu.
3. Cyrkularne modele biznesu wykorzystują zatrzymaną wartość ekonomiczną z produktów po ich użyciu i stwarzają możliwości wykreowania nowych ofert, a także dają impuls do powstania nowych, kolejnych modeli biznesu wpisujących się w założenia gospodarki okrężnej.
4. Transformacja linearnego model biznesu do kreowaniu modeli biznesu gospodarki okrężnej ma charakter projektu i może być opracowana według zaproponowanej przez autorów artykułu metodyki siedmioetapowego cyklu.
5. Koncepcje łańcucha bloków (*blockchain*) oraz sztucznej inteligencji mogą silnie wspomagać menedżerów w procesach transformacji linearnych modeli biznesu w cyrkularne.
6. Zaproponowana koncepcja zielonej skalowalności cyrkularnych modeli biznesu przenosi punkt ciężkości ze skalowalności pojedynczego przedsiębiorstwa na skalowalność, z której efektów skorzystają nie tylko ono, ale i szerszy zbiór odbiorców – szerokie społeczeństwo. Tak zdefiniowana skalowalność zwiększa pozytywny wpływ społeczny z prowadzonego biznesu.

Literatura

Aarikka-Stenroos, L., Chiaroni, D., Kaipainen, J. i Urbinati, A. (2022). Companies' Circular Business Models Enabled by Supply Chain Collaborations: An Empirical-Based Framework, Synthesis, and Research Agenda. *Industrial Marketing Management*, (105), 322-339.

Adamczyk, G. (2020). Czym jest ślad węglowy i jak go mierzyć? Na co powinni przygotować się polscy przedsiębiorcy? *Świat OZE*. Pobrano 10 lipca 2023 z https://swiatoze.pl/czym-jest-slad-weglowy-i-jak-go-mierzyc/

Begg, D., Fischer, S. i Dornbusch, R. (2003). *Mikroekonomia*. Warszawa: PWE.

Bocken, N. i Konietzko, J. (2022). Circular Business Model Innovation in Consumer-Facing Corporations. *Technological Forecasting & Social Change*, *185*(6), 122076.

Bocken, N., Strupeit, L., Whalen, K. i Nußholz, J. (2019). A Review and Evaluation of Circular Business Model Innovation Tools. *Sustainability*, *11*(8), 2210.

Braun, A. T., Schöllhammer, O. i Rosenkranz, B. (2021). Adaptation of the Business Model Canvas Template to Develop Business Models for the Circular Economy. *Procedia CIRP*, (99), 698-702.

Brzeziński, J. (2020). Zastosowanie technologii blockchain w łańcuchach dostaw. W: J. Brzeziński i A. Rudnicka (red.), *Nowoczesne trendy w logistyce i zarządzaniu łańcuchem dostaw* (s. 9-20). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. http://dx.doi.org/10.18778/8220-312-7.02

Bürer, M. J., de Lapparent, M., Pallotta, V., Capezzali, M. i Carpita, M. (2019). Use Cases for Blockchain in the Energy Industry Opportunities of Emerging Business Models and Related Risks. *Computers & Industrial Engineering*, *137*(8), 106002.

Cuofano, G. (2023). *Linear Vs. Platform Business Models, In A Nutshell*. FourWeekMBA. Pobrane z https://fourweekmba.com/linear-vs-platform-business-models/ [dostęp: 28.01.2023].

Das, K. P. i Chandra, J. (2023). A Survey on Artificial Intelligence for Reducing the Climate Footprint in Healthcare. *Energy Nexus, 9*, 100167.

Driesenaar, D. (2019). *Business Models: From Linear to Circular to Regenerative*. Medium. Pobrano 31 stycznia 2023 z https://medium.com/swlh/business-models-from-linear-to-circular-to-regenerative-9f10c19f337

Encyklopedia Zarządzania. (b.d.). Pobrano 2 lutego 2023 z https://mfiles.pl/pl/index.php/Transformacja

Galaz, V., Centeno, M. A., Callahan, P. W., Causevic, A., Patterson, T., Brass, I., Baum, S., Farber, D., Fischer, J., Garcia, D., McPhearson, T., Jimenez, D., King, B., Larcey, P. i Levy, K. (2021). Artificial Intelligence, Systemic Risks, and Sustainability. *Technology in Society*, *67*, 101741.

Hu, S., Huang, S. i Qin, X. (2022). Exploring Blockchain-Supported Authentication Based on Online and Offline Business in Organic Agricultural Supply Chain. *Computers & Industrial Engineering*, *173*(C), 108738.

Kanzari, A., Rasmussen, J., Nehler, H. i Ingelsson, F. (2022). How Financial Performance is Addressed in Light of the Transition to Circular Business Models – A Systematic Literature Review. *Journal of Cleaner Production*, *376*, 134134.

Lacy, P. i Rutqvist, J. (2017). *Waste to Wealth*. Hampshire: Palgrave Macmillan, UK.

Linder, M. i Williander, M. (2017). Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties. *Business and Strategy Environment, 26*, 182-196.

Liu, Y., Li, Z. i Huang, L. (2022). The Application of Blockchain Technology in Smart Sustainable Energy Business Model. *Energy Reports*, *8*, 7064.

Marikyan, D., Papagiannidis, S., Rana, O. F. i Ranjan, R. (2022). Blockchain: A Business Model Innovation Analysis. *Digital Business*, *2*(2), 100033.

Mattos, C. A., Scur, G. i Albuquerque, T. L. M. (2022). Evaluation of Circular Business Model: Theory Of Change Approach. *Evaluation and Program Planning*, *92*, 102069.

Mendoza, J. M. F., Gallego-Schmid, A., Velenturf, A. P. M., Jensen, P. D. i Ibarra, D. (2022). Circular Economy Business Models and Technology Management Strategies in the Wind Industry: Sustainability Potential, Industrial Challenges and Opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *163*, 112523.

Michelini, G., Moraes, R.N., Cunha, R.N., Costa, J.M.H., Ometto, A.R. (2017). From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition. *Procedia CIRP*, (64), 2-6.

Osterwalder, A. (2004). *The Business Model Ontology: A Proposition In A Design Science Approach*. University of Lausanne.

Osterwalder, A. i Pigneur, Y. (2009). *Business Model Generation: A handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers.* Self Published.

PA Consulting. (2022). *Circular Business Model Design Guide, A Practical Guide to Help Business Leaders Identify Circular Opportunities and Design Business Models That Create, Deliver and Capture Value*. London.

Pollard, J., Osmani, M., Grubnic, S., Díaz, A.I., Grobe, K., Kaba, A., Ünlüer, Ö. i Panchal, R. (2023). Implementing a Circular Economy Business Model Canvas in the Electrical and Electronic Manufacturing Sector: A Case Study Approach. *Sustainable Production and Consumption*, *36*, 17-31.

Planning Tank. (2020). *Qualitative and Quantitative Parameters in Environmental Impact Assessment (EIA).* Pobrano 9 lipca 2023 z https://planningtank.com/environment/environmental-impact-assessment-eia-parameters

Rittershaus, P., Renner, M. i Aryan, V. (2023). A Conceptual Methodology to Screen and Adopt Circular Business Models in small and Medium Scale Enterprises (SMEs): A Case Study on Child Safety Seats as a Product Service System. *Journal of Cleaner Production*, *390*, 136083.

Saheb, T., Dehghani, M. i Sahe, T. (2022). Artificial Intelligence for Sustainable Energy: A Contextual Topic Modelling and Content Analysis. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, *35*(12), 100699.

Salmi, A. i Kaipia, R. (2022). Implementing Circular Business Models in the Textile and Clothing Industry. *Journal of Cleaner Production*, *378*, 1-9.

Sandberg, E. i Hultberg, E. (2021). Dynamic Capabilities for the Scaling of Circular Business Model Initiatives in the Fashion Industry. *Journal of Cleaner Production*, *320*, 128831.

Sankar, L. S., Sindhu, M. i Sethumadhavan, M. (2017). Survey of Consensus Protocols on Blockchain Applications. *4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, IEEE, 1-5.

Santa-Maria, T., Vermeulen, W. J. V. i Baumgartner R. J. (2022). The Circular Sprint: Circular Business Model Innovation Through Design Thinking. *Journal of Cleaner Production*, *362*, 132323.

Smith-Gillespie, A. (b.d.). *Defining the Concept of Circular Economy Business Model, the Route to Circular Economy. The Route to Circular Economy*. Project funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 730378.

Stabryła, A. (2012). Ogólna koncepcja analizy i projektowania systemów zarządzania procesowego. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie*, *21*(2), 125-142.

Verfaillie H. A. i Bidwell R. (2000). *Measuring Eco-Efficiency: A Guide to Reporting Company Performance*. WBCSD.

Xiang, Y., Chen, Y., Xu, J. i Chen, Z. (2022). Research on Sustainability Evaluation of Green Building Engineering Based on Artificial Intelligence and Energy Consumption. *Energy Reports*, *8*, 11378-11391.

Zarczuk, J. i Klepacki, B. (2021). Pojęcie, znaczenie i pomiar śladu węglowego (carbon footprint). *Economics and Organization of Logistics*, *6*(1), 85-95.

Determinants of the Transformation of Linear Business Models Towards a Circular Orientation

Abstract: The article aims to explain the determinants of the transformation of linear business models in the circular direction against the background of modern digital technologies. The article takes into account the conditions of green scalability to create pro-ecological processes of circular production, logistics processes, and service provision supported by digital economy solutions that are resistant to unforeseen events.

Research methodology: The literature on the subject was reviewed and the theoretical and practical implications related to the specificity of the transformation of linear business models in the circular direction were indicated.

Results: Based on the literature review, and the authors' observations and analyzes, the scientific problem was identified, which is to indicate the assumptions that the circular economy initiates and stimulates the emergence of new business models supported by digital economy solutions. Since the starting point is the achievement of ambitious goals in the area of ecological efficiency, circular business models should be based on the assumptions of the digital economy. Today's susceptibility of businesses to the absorption of digital solutions is high. The factors of the need to control the volatility of production processes and reduce the negative impact on the natural environment while dynamically triggering the ability to build innovation create new spaces for creating added value. Many managers are aware that their linear business models are doomed to failure in the digital world, so they try to find ways to achieve rapid to digitalization. In the case of circular business models, the dynamics of change must be even greater, because in this situation we are also dealing with a complete reconfiguration of business models.

Originality/value: Indication in the application of the proprietary methodology of the seven-stage cycle of the transformation process of the linear business model to meet the assumptions of the circular business model. Defining the assumptions of green scalability of digitally supported circular business models.

Keywords: linear business model, circular business model, climate change, digital business model, artificial intelligence, green scalability.