

Czy rachunkowość jest nauką naturalną? (Artykuł dyskusyjny)¹

Is accounting a natural science? (Discussion article)

MIECZYSLAW DOBIJA *, JURIJ RENKAS **

Streszczenie

Cel: W opracowaniu weryfikuje się hipotezę, czy teoria rachunkowości należy do grona nauk naturalnych. W tym celu w stosunku do teorii rachunkowości bada się trzy cechy charakteryzujące nauki naturalne. Są to relacje z fundamentalnymi prawami natury, istnienie wielkości stałych oraz abstrakcyjność kategorii wymagająca zastosowań matematyki.

Podejście badawcze: Opracowanie ma dwie części: teoretyczną i empiryczną. Analiza teoretyczna stanowi punkt wyjścia do sformułowania ogólnego modelu kapitału i modelu pomiaru kapitału ludzkiego zawierającego stałą ekonomiczną. Narzędzia statystyczne są wykorzystywane w badaniach empirycznych.

Wyniki: Podstawowy teoretyczny wynik stanowi stwierdzenie, że zrozumienie kategorii kapitału i źródeł jego wzrostu jest możliwe dzięki zastosowaniu pierwszej i drugiej zasady termodynamiki. W konsekwencji ujawnia się istnienie wielkości stałej i otwiera się droga do tworzenia innych teoretycznie uzasadnionych modeli. Teoretyczne ograniczenia rachunkowości zostały zniesione w rezultacie głębszej interpretacji zasady dualizmu. Ta zasada ujawniła, że jest odpowiednikiem pierwszej zasady termodynamiki; nie dozwala, aby kapitał powstawał z niczego. Ponadto wskazuje jednoznacznie na abstrakcyjną i potencjalną naturę kapitału, co logicznie prowadzi do stosowania drugiej zasady termodynamiki.

Praktyczne implikacje: Teoretyczne uzasadnienie obliczania kwot amortyzacji metodą bieżącego salda oraz metody i formuły ustalania godziwych wynagrodzeń to sprawdzone już praktyczne implikacje zrozumienia natury kapitału i odkrycia istnienia wielkości stałej. Odkryta stała jest nieodzowna w zagadnieniach: kapitału, zysków i wynagrodzeń.

Oryginalność: Teza głosząca, że rachunkowość jest nauką naturalną jest oryginalna. Oryginalne są modele i obliczenia z zastosowaniem stałej.

Słowa kluczowe: rachunkowość, nauki naturalne, fundamentalne zasady, stała ekonomiczna.

¹ Artykuł został sfinansowany w ramach programu POTENCJAŁ 2020.

* Prof. dr hab. Mieczysław Dobija, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie,  <https://orcid.org/0000-0003-0670-2313>,  dobijam@uek.krakow.pl

** Dr Jurij Renkas, adiunkt, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Rachunkowości,  <https://orcid.org/0000-0001-7139-5458>,  renkasj@uek.krakow.pl

Abstract

Purpose: This paper verifies the hypothesis of whether accounting theory belongs to the natural sciences. To support this hypothesis, three characteristics of natural sciences are examined in relation to accounting theory: the relationship with the fundamental laws of nature, the existence of constants, and the abstractness of categories that require the use of mathematics.

Research approach: The study has two parts, theoretical and empirical. The theoretical analysis is the starting point to formulate a general model of capital and a model for measuring human capital that contains an economic constant. Statistical tools are used in empirical research.

Findings: The basic theoretical result is that understanding the category of capital and the sources of its growth is possible by applying the first and second principles of thermodynamics. Consequently, the existence of a constant is revealed, and the way to create other theoretically justified models is opened. The theoretical accounting restrictions were abolished as a result of a deeper interpretation of the principle of dualism. This principle revealed that it is equivalent to the first principle of thermodynamics; it does not allow capital to arise from nothing. Moreover, it clearly indicates the abstract and potential nature of capital, which logically leads to the second principle of thermodynamics.

Practical implications: Theoretically, the rationale for calculating depreciation amounts using the current balance method and the methods and formulas for determining fair compensation are already proven practical implications of understanding the nature of capital and discovering the existence of a fixed amount. The discovered constant is indispensable in the issues of capital, income and salaries.

Originality: The thesis that accounting is a natural science is original, as are the models and calculations using a constant.

Keywords: accounting, natural science, fundamental principles, economic constant.

Wprowadzenie

Powiązania teorii rachunkowości z zasadami fundamentalnymi, jak pierwsza i druga zasada termodynamiki oraz zasada minimalnego działania, ujawniają się przy głębszym rozpoznaniu zasady dualizmu. Naturalne są też związki teorii rachunkowości z matematyką w szczególności przez zastosowanie pojęcia miary i abstrakcyjną naturę kategorii kapitału. Celem niniejszego opracowania jest weryfikacja hipotezy o przynależności teorii rachunkowości do grona nauk naturalnych. W tym celu w stosunku do niej bada się trzy cechy charakteryzujące nauki naturalne i udowadnia się, że u podstaw teorii rachunkowości znajdują się fundamentalne prawa natury, a także pojawia się wielkość stała, niezbędna w zrozumieniu natury zysku. Opracowanie jest kontynuacją badań zainicjowanych w artykułach (Dobija, Kurek, 2013a, 2013b; Kurek, 2013; Dobija, 2016). Badania naświetlają znaczącą rolę zasad termodynamiki w teoretycznych podstawach rachunkowości, prowadząc do postrzegania tej dziedziny wiedzy jako progresywnego naukowego programu badawczego. Rdzeniem tego programu jest zasada dualizmu i wynikająca

z niej teoria kapitału i zysku, a wszystkie znane teorie podlegają ustawicznemu rozwojowi i aktualizacji do zmieniających się warunków rzeczywistości.

Opracowanie składa się z części teoretycznej oraz części empirycznej. W pierwszej części teoretycznej określono główne cechy nauk naturalnych oraz sformułowano ogólny model kapitału i model pomiaru kapitału ludzkiego. Z kolei narzędzia statystyczne są wykorzystywane w badaniach empirycznych nad stałą ekonomiczną, zawartych w drugiej części artykułu. Ujawniona w badaniach wielkość stała kwantyfikuje wpływ natury jako istotnego źródła zysku.

1. Główne cechy nauk naturalnych

Przyjmuje się powszechnie, że nauki naturalne (przyrodnicze) starają się wyjaśnić, jak działa świat i wszechświat wokół nas. Istnieje pięć głównych rodzajów: fizyka, chemia, astronomia, nauki o Ziemi i biologia, ale chyba nic nie stoi na przeszkodzie aby dołączyć do tego grona nauki techniczne, inżynierskie jako przedłużenie wiedzy powstającej w naukach naturalnych. Natomiast nie jest całkiem oczywiste, że do tego ważnego grona nauk może należeć dyscyplina ekonomiczna zwana rachunkowością. Dlatego potrzeba uchwycić główne niezbywalne cechy nauk naturalnych, aby posłużyły jako kryteria do rozstrzygnięcia tej istotnej kwestii. Jest to bardzo ważne, jako że rozstrzygnięcie pozytywne spowoduje, że myślenie ekonomiczne może zostać pozytywnie zdominowane wzorcami nauki rachunkowości, a nie enigmatyczną ekonomią polityczną (makroekonomia), której sama nazwa wskazuje na nienaukowe uwarunkowania.

W poszukiwaniu cech nauk naturalnych pomocna jest wypowiedź M. Gleisera (2008, s. 124). Ten znany fizyk używa celnej metafory, przedstawiając badania naukowe i oczekiwania uczonych. Uznaje, że uczeni tworzą po prostu opisy zjawisk świata, przy czym są trzy cechy charakterystyczne ich dzieł. W tych opisach występują: (a) stałe fizyczne, (b) prawa fundamentalne i (c) metoda naukowa. Autor stwierdza, że stałe fizyczne to litery alfabetu w tych opisach, a fundamentalne prawa natury odpowiadają regułom gramatycznym. Konstruując te opisy uczeni kierują się znaną metodą naukową. Gleiser wskazuje także na potrzebę umiarkowania, co do możliwości kompletnego i finalnego opisu rzeczywistości i jej zjawisk, co jest naturalne i zgodne z wymaganiami metody naukowej określonej przez epistemologię K. Poppera i I. Lakatosa. Także zdrowy rozsądek nakazuje umiar w odniesieniu do możliwości ludzkiego umysłu.

Czym są stałe fizyczne i jak je postrzegają uczeni? Znany uczony S. Hawking (1990, s. 120) charakteryzuje rolę stałych fizycznych następująco:

Prawa nauki, jak je dzisiaj znamy, zawierają wiele podstawowych stałych fizycznych, takich jak ładunek elektronu lub stosunek masy protonu do masy elektronu. Nie potrafimy, przynajmniej dziś, obliczyć tych stałych na podstawie jakiejś teorii, musimy wyznaczyć je doświadczalnie. Jest rzeczą możliwą, że pewnego dnia odkryjemy

kompletną, jednolitą teorię, zdolną do przewidzenia wartości tych liczb, ale jest też możliwe, że zmieniają się one w zależności od miejsca we Wszechświecie [...] Warto zwrócić uwagę, że te wartości wydają się być dobrane bardzo starannie, by umożliwić rozwój życia [...].

Jak pisze H. Kragh (2016, s. 301), „fundamentalna stała [...] nie wynika z żadnej znanej teorii fizycznej i nie można jej wyrazić przez żadne inne stałe [...]. Można powiedzieć, że stała fundamentalna jest określona przez naszą niewiedzę o niej – nie przez jej wielkość, ale przez samo jej istnienie” Autor wyszczególnia podstawowe stałe przyrody: prędkość światła c , stała Plancka h (kwant działania), stała grawitacji G , masa elektronu m , masa protonu M , ładunek elementarny e .

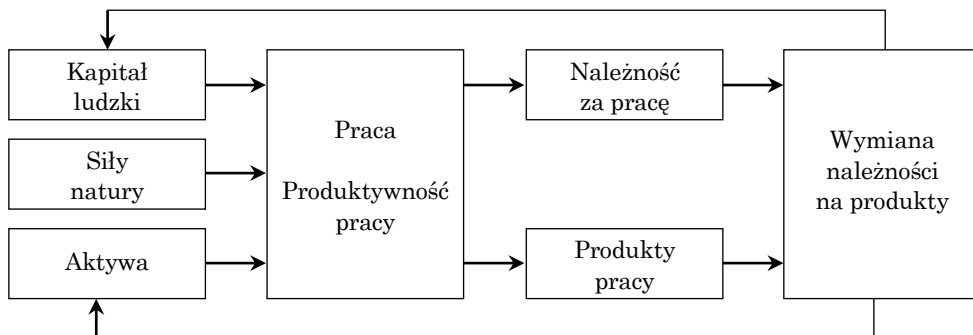
J. Barrow (2002) wskazuje na niezwykle ważną rolę stałych w teoriach. Autor stwierdza (s. 290–291), że:

[...] nasze odkrywanie prawideł działania Natury i reguł dokonywania zmian doprowadziło nas do odkrycia tajemniczych liczb, które określają strukturę wszystkiego co istnieje. Stałe Natury zapewniają Wszechświatowi możliwość jego postrzegania i jego istnienia. [...] Stałe Natury stanowią bastion chroniący naukę przed nieokreślonym relatywizmem. One określają strukturę Wszechświata w sposób, który może usunąć nasze uprzedzenia wynikające z koncentracji na czysto ludzkim postrzeganiu rzeczy i spraw. Jeśli nawiązalibyśmy kontakt z inteligencją gdzieś we Wszechświecie, to wprawdzie poznawalibyśmy stałe Natury dla uzyskania wspólnej płaszczyzny porozumienia [...].

Odkrywane i obliczane stałe są jakby łącznikiem z wiedzą wyższą, niedostępną ludzkim umysłom. Nie mamy przecież teorii ujawniającej pełną wiedzę o grawitacji, ale obliczenie stałej G pozwoliło na określenie wielkości przyspieszenia ziemskiego i uruchomienie szybkiego postępu technicznego. Jednak, skoro są oddziaływania grawitacyjne, to można przyjąć, że istnieje wiedza o tym zjawisku, ale poza obecnym intelektualnym i dyskursywnym zasięgiem człowieka. Mimo niekompletnej wiedzy stała umożliwia pozytywne działania. Jak dowodzą uczeni, istniejący układ stałych fizycznych warunkuje istnienie świadomego życia na Ziemi. Te przekonania wskazują na istnienie ponadludzkiego intelektu (noosfery).

Czy w rozważaniach ekonomicznych mogą pojawiać się stałe na wzór nauk naturalnych? Do pewnego stopnia sygnalizuje to fizjokratyzm odwołujący się do sił natury. Trudno obliczyć wpływ fotosyntezy na wyniki gospodarki, ale one istnieją. Organizm ludzki, działający na wzór silnika cieplnego, traci część energii pozyskanej z pożywienia, a ponadto musi mieć ogrzewane schronienie do życia i działania. Nie jest to bez wpływu na wysokość płacy niezbędnej do istnienia i zachowania kapitału ludzkiego. Gospodarka towarowo-pieniężna jawi się jako system przepływów uruchamianych pracą i siłami przyrody (zob. schemat 1).

Schemat 1. Proces produkcji, wymiany i dystrybucji
w gospodarce towarowo-pieniężnej



Źródło: Dobija, Kurek (2013a, s. 300).

M. Krauze (2020), opisując termodynamikę ciała człowieka, stwierdza:

Z termodynamicznego punktu widzenia, organizm człowieka jest pewnego rodzaju silnikiem. Wymaga on, podobnie jak w silnikach technicznych, dostarczania paliwa. Paliwem są w tym przypadku pokarmy, tj. węglowodany, białka i tłuszcze. Po wprowadzeniu do organizmu, substancje pokarmowe zostają wciągnięte w tryby metabolizmu (przemiany materii) i spalone do prostych związków, głównie CO_2 i H_2O . W procesie tym jest wyzwolana energia. W mięśniach może ona zostać częściowo przekształcona w energię mechaniczną, ujawniając się w postaci skurczów izometrycznych lub izotonicznych. Znaczną większość (ponad 80%) stanowi, podobnie jak w silniku, ciepło.

Autor oblicza, że wyzwalamie ciepła przez dorosłego zdrowego człowieka, przebywającego w spoczynku w strefie komfortu cieplnego, wynosi $4,184 \text{ kJ} \times \text{kg masy ciała}^{-1} \times \text{h}^{-1}$. Zatem, człowiek o masie ciała 70 kg, przebywający w pozycji leżącej, w całkowitym bezruchu, uwalnia w ciągu godziny około 293 kJ ciepła, tj. mniej więcej tyle ile 80-watowa żarówka. Przy wysiłku uwalnianie ciepła gwałtownie rośnie. Jak to wyjaśnia P. Atkins (2005, s. 157–158) „Abstrakcyjny silnik cieplny znajdujący się w naszym organizmie jest rozproszony między wszystkie komórki naszego ciała i przyjmuje tysiące różnych form [...]”. Autor wyjaśnia działanie silnika cieplnego w organizmie za pośrednictwem cząsteczki ATP (adezynotrifosforan), która dzięki enzymom przekształca się w adezynodifosforan uwalniając przy tym energię.

Uprzedzając dalsze rozważania można powiedzieć, że w wyniku wielu badań, zapoczątkowanych estymacją finansowej premii za ryzyko, doszło do identyfikacji i określenia stałej ekonomicznej w rozmiarze $p = 0,08$ [1/rok], która wiąże się z poruszonymi wyżej kwestiami, lecz nie ma możliwości stworzenia odpowiedniego teoretycznego modelu. Jest to więc przykład stałej, której zastosowania okazują się niezbędne w teorii kapitału i pomiaru kapitału ludzkiego. Nawiązując do cytowanej wypowiedzi M. Kragha warto zauważyć, że trudno o bardziej wyraziste okiełznanie relatywizmu w kwestiach ekonomicznych, niż to wynikające ze zrozumienia istnienia stałej $p = 0,08$ [1/rok]. Ta wielkość kontroluje godziwe wymiary płac, cen, stopy zysku, jest wielkością referencyjną dla stóp dyskontowych i procentowych.

Drugi wyróżnik nauk naturalnych to odkrywanie i respektowanie zasad fundamentalnych, czyli praw Natury. Są to zasady, którym podlegają naturalne zjawiska naszego świata¹. Te prawa są fundamentalne, co oznacza, że są odkrywane, lecz nie podlegają dowodzeniu, natomiast bez ich uwzględnienia nic nie zostanie poprawnie wyjaśnione. Fundamentalne zasady w kontekście ekonomicznym zostały określone w artykule (Kurek, Dobija, 2013b), wraz z wyjaśnieniem kategorii kapitału, pracy i podstaw ich pomiaru. Głębsze teoretyczne podstawy wiedzy o zasadach fundamentalnych zawierają dzieła P. Atkinsa (2005, 2007). Na szczególną uwagę zasługują I i II zasada termodynamiki i ich rola w wyjaśnianiu różnorodnych zjawisk.

Różne badania pokazały, że już pierwotne określenie II zasady dokonane przez lorda Kelvina ma bezpośrednie zastosowanie w rozwiązywaniu ważnych problemów ekonomicznych. Jak wiadomo, zgodnie z II zasadą termodynamiki (DZT) silnik cieplny nie może działać bez chłodnicy. Rzecz w tym, że organizm ludzki także funkcjonuje przetwarzając żywność na energię według zasad działania silnika cieplnego. Oznacza to, że człowiek, żyjąc i pracując, rozprasza część energii do otoczenia, które spełnia rolę chłodnicy. W tym stanie rzeczy naturalnie pojawia się hipoteza, że godziwe wynagrodzenie powinno równoważyć to rozproszenie, dzięki czemu organizm zachowa istniejące zasoby nie doświadczając ich deprecjacji. Warto także zwrócić uwagę na teorię systemów autonomicznych M. Mazura (1976) i jej wielorakie zastosowania. System autonomiczny, jak organizm ludzki, utrzymuje równowagę dzięki równoważeniu ubytku zdolności do wykonywania pracy powiększaniem liczby biologicznych generatorów, faktycznie różnorodnych tkanek. Ta niezwykle ważna teoria ma także za podstawę drugą zasadę termodynamiki.

2. Zasady fundamentalne a teoria rachunkowości

Dla fizyki i nauk ekonomicznych fundamentalna jest także zasada minimalnego działania, która głosi, że zmiany w naturze zachodzą przy minimalnym działaniu, czyli przy minimalnym nakładzie energii i czasu, więc tego rodzaju postawa stanowi podstawowy imperatyw zarządzania i kontroli. Z odkryciem tej zasady, której autorem jest prawdopodobnie Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698–1759), związane jest grono wybitnych uczonych, jak Wilhelm G. Leibnitz (1646–1717), Leonard Euler (1707–1783) i Joseph Louis Lagrange (1736–1813). W odniesieniu do kwestii ekonomicznych działanie określa iloczyn kapitału i czasu. Już samo określenie kosztów uwzględniające celowe nakłady zgodne z określonym normatywy, a ponad normatywne zużycie środków ekonomicznych kwalifikuje jako straty, wskazuje na imperatyw minimalnego działania. Algorytmy rachunkowości zarządczej prowadzą do maksymalizacji zysku przy minimalnych nakładach aktywów i pracy żywej. Można powiedzieć, że cała rachunkowość, nawet jednostek budżetowych, jest ukierunkowana na respektowanie tej zasady, czyli osiąganie najwięcej efektów przy minimalnych nakładach.

¹ <http://www.iep.utm.edu/lawofnat/> (dostęp 14.01.2013).

Drugiej zasadzie termodynamiki warto poświęcić więcej uwagi, ze względu na liczne kontrowersje z nią związane. Jeśli P.T. czytelnik dowiaduje się, że DZT mówi o nieuchronnym wzroście nieporządku, o tym, że wszystko się starzeje, a jeśli gdzieś się coś buduje, to gdzie indziej narasta ruina w jeszcze szybszym tempie, to może nabrać przekonania o jej destruktywnym wydźwięku. A powinien wiedzieć, że ta zasada jest podstawą istnienia życia biologicznego, jego trwania i rozwoju. II prawo termodynamiki może być formułowane na trzy równoważne sposoby (Adamczyk, 2008):

- (Entropowe) Entropia układu izolowanego nie maleje.
- (Kelvina) Nie jest możliwy taki proces, którego jedynym rezultatem byłoby wykonanie pracy równoważnej ciepłu otrzymanemu ze źródła. Silnik cieplny nie może działać bez chłodnicy.
- (Clausiusa) Nie jest możliwy taki proces, którego jedynym rezultatem byłoby przeniesienie ciepła z ciała zimnego do gorącego.

Zastosowanie pierwszego sformułowania DZT prowadzi natychmiast do wyznaczenia teoretycznie uzasadnionego sposobu obliczania kwot amortyzacji środków trwałych.

$$W_p \times e^{-d \times t} = W_k \quad (1)$$

gdzie:

W_p – wartość początkowa obiektu,

W_k – wartość na koniec okresu,

t – liczba okresów,

d – stały procent deprecjacji środka trwałego w okresie.

Obliczając stałą wielkość d otrzymuje się procent wyznaczający kwotę amortyzacji, licząc od bieżącego salda. Wielkość d można wyrazić w skali miesięcy lub lat. Ponadto, formuła pozwala na teoretycznie uzasadnione prognozowanie wartości środka trwałego na dowolnie wyznaczoną datę. Powstała zatem metoda bieżącego salda bez potrzeby arbitralnego wyznaczania wielkości d . Ta metoda zapewnia, że środek trwały przekazuje większą wartość do produktów wtedy, gdy ma jej najwięcej.

Zastosowanie sformułowania drugiej zasady termodynamiki, że silnik cieplny nie może pracować bez chłodnicy, stosuje się bezpośrednio do osoby ludzkiej. W przypadku człowieka źródłem energii jest pożywienie, lecz aby je spożywać potrzebne jest odpowiednio wyposażone mieszkanie. Aby wszystko, co potrzebne, pozyskać dla siebie i potomstwa musimy pracować, więc DZT wymusza procesy pracy, w których pojawia się naturalnie problematyka godziwego wynagradzania. Badania w tym zakresie doprowadziły do zastosowania wspomnianej stałej, zatem tak fundamentalna zasada, jak i wielkość stała, są nieodłączne w rachunku kapitału ludzkiego, co zostaje wyjaśnione w dalszej części artykułu. Powyższe treści wskazują także, że omawianą zasadę P. Atkins (2005) słusznie uznaje za motor zmian.

Zasada dualizmu, ten dyskursywny wyraz podstawowej tożsamości rachunkowości, stanowi teoretyczną podstawę, a przy tym ma wyraźne związki z zasadami termodynamiki. Z jej konsekwentnego stosowania wynika potrzeba zapisu podwójnego, który z kolei wymusza, że ani kapitał, ani aktywa nie powstają z niczego,

a to jest właściwość pierwszego prawa termodynamiki. Jeśli zasadę dualizmu napiszemy w formie bez uwzględniania praw własności, czyli pozbawionej kapitału obcego ($A_0 = C_0$, A i C oznaczają wartość aktywów i kapitału), to ta postać skłania do pytania o naturę kapitału. Jak to już wyjaśniono (Dobija, 2016), kapitał stanowi abstrakcyjną, potencjalną kategorię zdolności do wykonywania pracy. Zgodnie zatem z DZT kapitał ucieleśniony w aktywach podlega spontanicznej, losowej dyspersji, którą można estymować [formuła (1)]. Z kolei zdefiniowanie kapitału prowadzi do naturalnego określenia pracy jako transferu kapitału ze źródeł pracy żywej lub zakrzepłej (aktywa) do wytwarzanych obiektów lub usług. Z kolei koncentracja kapitału w obiektach stanowi o ich wartości. W rachunkowości stosuje się różne miary wartości, przy czym miara wartości jest liczbą rzeczywistą i dodatnią spełniającą postulaty miary (addytywność i monotoniczność). Typy miar: wartość wymienna, wartość kosztowa, terażniejsza wartość strumienia wpływów i inne.

Dołączając do zbioru wyszczególnionych zasad prawo popytu i podaży, które kształtuje wartość wymienną, otrzymujemy liczbę pięciu zasad fundamentalnych stanowiących podstawę teorii rachunkowości. Istnieje zatem mocna przesłanka do twierdzenia, że teoria rachunkowości należy do grona nauk naturalnych. Zauważmy jeszcze, że nauki przyrodnicze cechuje także szerokie zastosowanie matematyki w jej konstruktywnym wyrazie. Wiąże się to z abstrakcyjną naturą kategorii występujących w tych naukach, dlatego ich dyskursywne ujęcie wymaga abstrakcyjnych pojęć matematyki. Czy zatem rachunkowość jest polem, które stwarza warunki i potrzebę stosowania matematycznego opisu?

3. Konstruktywna matematyka narzędziem rozwoju teorii rachunkowości

Zauważmy na wstępie, że nauka posługuje się kategoriami abstrakcyjnymi, nieuchwytnymi za pomocą zmysłów. Nie postrzegamy zmysłami kapitału, wartości, zysku, nawet pracy. To jest przyczyną, że w naukach przyrodniczych i naukach ekonomicznych wykorzystuje się matematykę jako narzędzie teoretycznego opisu badanych zjawisk realnego świata. Rzecz jednak w tym, jaka to matematyka, wszak sami matematycy dostrzegają antynomie w teoriach, czyli istnienie koniunkcji pary zdań, z których każde zasługuje na przyjęcie, lecz jednocześnie są między sobą sprzeczne (Dadaczyński, 2000). K. Gödel wykazał istnienie antynomii w teoriach aksjomatycznych. Jak pisze R. Murawski (2003), Gödel wykazał, że nie można w sposób zupełny zaksjomatyzować nawet teorii liczb naturalnych ani każdej teorii bogatszej (zawierającej arytmetykę). Wykazał też, że nie istnieją absolutne dowody niesprzeczności teorii matematycznych. Natomiast podstawową cechą matematyki konstruktywnej jest zasada, że wszystkie stwierdzenia matematyczne mają sens numeryczny oparty na intuicji liczby naturalnej. W tym rozumieniu matematyki rachunkowość, która jest teorią pomiaru abstrakcyjnego kapitału, a w praktycznych zastosowaniach tworzy zbiory danych i szeregi czasowe, jest naturalnym polem zastosowań pojęć i procedur matematycznych.

W początkach współczesnej rachunkowości pojawili się dwaj uczeni, którzy byli dobrze obeznani z matematyką. To Leonardo z Pizy, czyli Fibonacci i Luca Pacioli (1494), który pisząc przewodnik po ówczesnej wiedzy matematycznej zamieścił rozdziały zawierające kompletną wiedzę o organizacji i prowadzeniu systemu rachunkowości podwójnej, jednowymiarowej, czyli z tylko jednym układem kont. Mimo że rachunkowość uformowała się później jako dyscyplina odrębna od matematyki, to udział formalnych matematyków i uczonych, znakomicie posługujących się matematyką, w uprawianiu i rozwoju teorii rachunkowości był zawsze znaczący. Wspomnijmy brytyjskiego matematyka Arthura Cayleya (1894), który rozwijał teorię liczb zespolonych i napisał też książkę o rachunkowości.

Sama rachunkowość wymaga rozumienia zbioru liczb rzeczywistych, który jest podstawą do opisu miar wartości, przy czym pojęcie miary jest jednoznacznie matematyczne. Matematyczna forma zasady dualizmu ma postać podstawowego równania, jak to występuje w innych naukach naturalnych. Równania bilansowe niektórych kont służą do wyznaczania potrzebnych wielkości. Samo rozumienie rachunkowości jako teorii pomiaru i analizy wielkości ekonomicznych charakteryzujących działalność jednostki ekonomicznej wskazuje na fakt, że dla systemów rachunkowości matematyka jest nieodstępna. Spójrzmy na kwestię pomiaru zysku. Formalnie istnieją trzy równoważne sposoby pomiaru tej wielkości zależne od liczby stosowanych niezależnych układów kont: konta bilansowe, wynikowe i sił ekonomicznych (tab. 1).

Tabela 1. Trzy formuły pomiaru zysku w rachunku różnicowym

Rodzaj rachunkowości	Formuły matematyczne opisujące pomiar zysku
Jednowymiarowa	$\text{Zysk} = \Delta E = \Delta A - \Delta D,$ gdzie: A – wartość aktywów, D – wartość długów
Dwuwymiarowa	$I = \Delta E / \Delta t = Q_s - Q_k = S / \Delta t - K / \Delta t$ gdzie: I – średnia wartość impetu ekonomicznego, Q – natężenie przepływu, S – suma sprzedaży, K – suma kosztów, Δt – liczba podokresów w okresie rachunkowym. Zatem: $\text{Zysk} = \Delta E = I \times \Delta t = S - K$
Trójwymiarowa	$F = \Delta I / \Delta t = \Delta^2 E / \Delta t^2 = Q_s / \Delta t - Q_k / \Delta t$ gdzie: F – elementarna siła ekonomiczna powodująca zmianę impetu $\text{Zysk} = \Delta E = I \times \Delta t + \sum$ (impulsów wywołanych działaniem sił ekonomicznych)

Źródło: opracowanie własne.

W rachunkowości jednowymiarowej, jak to zinterpretował Y. Ijiri (1986) powstaje tylko informacja o przyroście aktywów i zmianie zobowiązań. Przy dwóch wymiarach przyczyny powstania zysku są dodatkowo wyjaśniane strumieniami przychodów i kosztów, ich średnim natężeniem. W rachunkowości trójwymiarowej wyjaśnia się jeszcze zmiany natężenia strumieni przez działanie elementarnych sił ekonomicznych. Należy dodać, że w naukach naturalnych sensowne interpretacje mają wielkości określone przez pochodne co najwyżej drugiego rzędu. Na przykład pochodną przebytej drogi jest prędkość, a kolejna pochodna definiuje przyspieszenie. W naszym układzie pochodną po kapitale własnym jest impet ekonomiczny, a druga pochodna określa elementarną siłę. Oczywiście istnieją ograniczenia zarówno dla układu kont kosztów, jak i kont sił (Dobija, 2001, s. 330–339).

W rachunkowości, tak w praktyce, jak i teorii, matematyka jest nieodzowna. Co ważne, jej wykorzystanie jest zarazem czynnikiem pobudzającym poznanie. Rozpatrując podstawowy wskaźnik $r = ROA = \Delta E/E_0$ dochodzi się do formuły procentu składanego, a zarazem modelu ukazującego nieliniowy wzrost kapitału w gospodarowaniu. Wiadomo, że $E_1 = E_0(1 + r_1)$, a w kolejnym roku będzie $E_2 = E_0(1 + r_1)(1 + r_2)$ o ile kapitał nie zostanie wycofany. Przyjmując, że istnieje jakieś średnie r otrzymuje się ogólne formuły:

$$E_n = E_0(1 + r)^n \quad E_t = E_0 e^{rt} \quad (2)$$

Druga formuła przedstawia sytuację, w której kapitał wzrasta ciągle, a nie jak procent doliczany na koniec roku. Jest to podstawowy model wzrostu, który jest zgodny z zasadą, iż kapitał nie powstaje z niczego. Ten model prowokuje do pytania o zmienną r , o wyjaśnienie natury i struktury tej wielkości. Jest to jedno z ważnych zagadnień rachunkowości, ekonomii i finansów.

Do określenia struktury stopy r dochodzi się przez zastosowanie DZT i przypomnienie, że praca jest transferem kapitału, więc tego kapitału nie tworzy, z wyjątkiem zwiększenia doświadczenia. Jej kardynalne znaczenie polega na umniejszaniu destrukcyjnego wpływu DZT, czyli rozpraszania kapitału. Pomalujemy blachę farbą i rdza nie zniszczy parapetu tak szybko jakby to się stało bez malowania. Zatem pisząc zgodnie z DZT: $E_t = E_0 e^{-st}$, gdzie s – zmienna losowa określająca tempo rozpraszania kapitału, zauważamy że w przyrodzie muszą istnieć oddziaływania przeciwne, skoro działalność gospodarcza zwykle przynosi zyski, a nie systematyczne zmniejszanie. Pierwszy pozytywny wpływ pochodzi od przyrody $[e^{pt}]$, a drugi z procesów pracy $[e^{mt}]$. Przypomnijmy, że pozytywny wpływ pracy polega głównie na zmniejszaniu rozproszenia s , a przyrost kapitału to tylko uboczny skutek pracy, mianowicie wzrost doświadczenia. Zatem ogólny model zmian kapitału to:

$$E_t = E_0 \times e^{-st} \times e^{pt} \times e^{mt} = E_0 \times e^{(p-s+m)t}, \text{ przy czym } p = \check{E}(s) = 0,08 [1/\text{rok}] \quad (3)$$

gdzie:

$\check{E}(s)$ – wartość średnia zmiennej losowej s ,

p – stała ekonomiczna potencjalnego wzrostu kapitału.

Albert Einstein² wyrażał podziw dla formuły procentu składanego, a okazując głębsze zainteresowanie przedstawił regułę 72. Intuicja tego uczonego znajduje spełnienie w poznaniu struktury stopy wzrostu kapitału $r = p + m - s$, która identyfikuje i kwantyfikuje wpływy przyrody, pracy i drugiej zasady termodynamiki. Jak wskazuje model (3), jeśli praca niweluje całkowicie wpływy DZT, to roczna stopa wzrostu kapitału w gospodarowaniu jest 8,33%. Stała jest wielkością aprioryczną i jest równa 0,08, co weryfikuje się badaniami empirycznymi. Model kapitału określa zarazem źródła zysku, które ekonomiści upatrywali w ryzyku, co Frank Knight zmodyfikował, rozróżniając niepewność od ryzyka, zatem zbliżając się nieco do uwzględnienia DZT.

Ogólny model kapitału prowadzi bezpośrednio do określenia sposobu pomiaru kapitału ludzkiego pracownika $H(p)$. Mając ustaloną wartość kapitału ludzkiego uwzględnia się naturalne i spontaniczne rozpraszanie R tego kapitału powodowane przez DZT. Zatem dla zachowania pierwotnej wartości kapitału ludzkiego określa się wielkość płacy minimalnej $W(p)$ równą dyspersji kapitału R . To rozumowanie prowadzi do formuł:

$$R = s \times H(p) \quad W(p) = \check{E}[s \times H(p)] = p \times H(p) \quad (4)$$

Płaca wyznaczona wzorem (4) jest godziwa, ponieważ równoważąc rozproszenie zapewnia, że kapitał ludzki pracownika nie ulega deprecjacji. Dowodzi się empirycznie, że wynagrodzenie określone formułą (4) pozwala rodzicom na doprowadzenie dwojga potomków do poziomu kapitału posiadanego przez rodziców na starcie do pracy zawodowej.

Inną dziedziną rachunkowości, gdzie matematyka działa jak ważny czynnik poznawczy, jest rachunek kosztów i rachunkowość zarządcza. Warto zwrócić uwagę na matematyczny obiekt zwany funkcją aktywności ekonomicznej (FAE) użyteczną w różnych zastosowaniach. Jest to funkcyjny opis procesu wytwórczego, który naturalnie zaczyna się od przedstawienia wytworzonych produktów i usług (G) w cenie sprzedaży jako funkcji kosztu wytworzenia (K): $G = K(1 + r)$, gdzie r – stopa zyskowności kosztów. Wprowadzając $K = W + B$ – podział kosztów wytworzenia na koszty płacowe W i pozapłacowe B otrzymuje się formułę $G = (W + B) \times (1 + r)$. Stosując wskaźniki rotacji aktywów względem kosztów dochodzi się do formuły FAE:

$$G = W[1 + (z \times A)/W] \times [1 + r] = W \times Q \quad (5)$$

gdzie:

Q – niemianowana wielkość wyznaczająca produktywność pracy.

Na tej podstawie można wprowadzić modele wielkości G i Q :

$$G = W e^{\frac{AF}{W}} \quad \text{oraz} \quad Q = e^{\frac{AF}{W}} \quad (6)$$

² Albertowi Einsteinowi przypisuje się odkrycie reguły procentu składanego równej 72. Odnosząc się do procentu składanego Einstein powiedział: „To największe odkrycie matematyczne wszech czasów”, <http://www.ruleof72.net/rule-of-72-einstein.asp>

W modelu (6) zmienna F syntetyzuje oddziaływania rotacji aktywów i zyskowności kosztów, więc reprezentuje poziom zarządzania. Wielkość A/W interpretujemy jako techniczne wyposażenie pracy. Umiejscowienie wielkości A w modelu w wykładniku potęgi wskazuje na ogromną siłę oddziaływania aktywów na efekty gospodarowania zgodnie z zasadą minimalnego działania (Baier i in., 2002). Podobny wpływ wywiera zmienna F reprezentująca zarządzanie. Natomiast zmienna W podlega teorii kapitału ludzkiego i godziwego wynagradzania i nie powinna być arbitralnie ustalana. Jednym z wielu zastosowań modelu (6) jest wyznaczanie funduszu premiowego w zgodności z osiągniętymi wynikami ekonomicznymi (Dobija, Jędrzejczyk, 2016).

4. Wybrane badania empiryczne stałej ekonomicznej potencjalnego wzrostu kapitału

Z przedstawionych wyżej rozważań wynika, że respektowanie zasad fundamentalnych i stałej w teorii rachunkowości prowadzi do użytecznych praktycznych rezultatów i zbliżenia z naukami naturalnymi. Stała wymaga jednak ciągłych potwierdzeń; wielu badań weryfikujących jej istnienie i rozmiar. Jak już wskazano stała kwantyfikuje wpływy natury, w szczególności procesu fotosyntezy. Zatem stała powinna się przejawiać w takich dziedzinach jak: okresowe zyski, godziwe płace, oprocentowanie pożyczek i oczekiwania płacowe.

Jak wykazują w swoich badaniach T. Lincoln (2002) oraz K. Miyamoto (1997), w procesie zamiany energii światła na energię wiązań chemicznych węglowodanów tylko część ze 100% docierającej do roślin energii słonecznej jest w pełni wykorzystywana. Światło musi być wysokoenergetyczne (długość fali od 400 do 700 nanometrów – promieniowanie czynne fotosyntetycznie) lecz są także inne warunki ograniczające. Sumarycznie osiągalna wydajność konwersji promieniowania słonecznego w energię zmagazynowanej biomasy, jak potwierdzają to także badania (Zhu i in., 2008), wynosi maksymalnie do 8% całkowitego promieniowania słonecznego. Ten poziom wydajności procesu fotosyntezy jest prawdopodobnie naturalnym ogranicznikiem rozmiaru stałej ekonomicznej potencjalnego wzrostu kapitału i przyrostu wartości dodanej w gospodarce.

Jak wykazano w dotychczasowych badaniach (Dobija, 1998; Kozioł, 2011, 2014; Kurek, 2011, 2012; Renkas, 2016), wartość stałej ekonomicznej jest kluczową częścią modelu pomiaru kapitału ludzkiego. Model ten przedstawia się następująco:

$$H(p) = [K(p) + E(p)] \times [1 + Q(T)] \quad (7)$$

gdzie:

$H(p)$ – wartość kapitału ludzkiego,

$K(p)$ – skapitalizowane koszty utrzymania przy zastosowaniu stopy kapitalizacji p ,

$E(p)$ – skapitalizowane koszty edukacji przy zastosowaniu stopy kapitalizacji p ,

$Q(T)$ – czynnik wzrostu doświadczenia z upływem T lat pracy.

W przypadku kapitału ludzkiego dla osoby bez profesjonalnego wykształcenia i doświadczenia zawodowego (na przykład dla 17-latki) powyższy model ogranicza się do: $H(p) = K(p)$, co oznacza, że bierzemy pod uwagę tylko skapitalizowane koszty utrzymania $K(p)$. Jak wykazano w pracy (Renkas, 2017) są one określane przy zastosowaniu kapitalizacji ciągłej: $K(p) = k(e^{pt} - 1)/p$, gdzie k wyraża wartość kosztów utrzymania. Model ten określa zarazem wartość godziwej płacy minimalnej w gospodarce. Stąd na podstawie wzoru (7) otrzymujemy formułę szacowania stałej p :

$$W_R = p \times K(p) = p \times k \times \frac{e^{pt} - 1}{p} \quad (8)$$

gdzie:

W_R – rzeczywista płaca minimalna,

p – stała ekonomiczna potencjalnego wzrostu kapitału,

t – liczba lat,

k – miesięczne koszty utrzymania.

Ponieważ teoretyczne obliczenie godziwej płacy minimalnej wymaga użycia stałej p , oszacujemy jej wartość na przykładzie rzeczywistej płacy minimalnej w USA, oznaczając p w powyższym wzorze jako wartość poszukiwaną. Do badań wybieramy gospodarkę USA ze względu na duże zainteresowanie pracą w tym kraju, co wskazuje na godziwość tamtejszej płacy minimalnej. Formułę (8) przekształca się do postaci:

$$p = \frac{1}{t} \ln \left[\frac{W_A}{k} + 1 \right] \quad (9)$$

gdzie:

W_A – rzeczywista płaca minimalna w USA.

Posługując się powyższym wzorem obliczymy wartość stałej p dla kilku wybranych stanów. Ogólnodostępną wiedzą jest, że w mieście Washington D.C. od 1 lipca 2020 roku ustawowe minimalne wynagrodzenie ustalono na poziomie 15 USD na godzinę. Doliczając do tej kwoty 7,65% kosztów pracodawcy uzyskujemy łączną wartość kosztów zatrudnienia pracownika. W skali miesiąca jest to kwota: 176 godz. $\times$ 16,15 USD/godz. = 2842,4 USD. Miesięczne koszty utrzymania (k) w stolicy USA szacuje się na kwotę 848 USD³. Zatem, przyjmując do obliczeń osobę w wieku 17 lat otrzymuje się: $p = \frac{1}{17} \ln \left[\frac{2842,4}{848} + 1 \right] = 0,0865$. W innych wybranych stanach estymacja prowadzi do podobnych wyników (tab. 2).

³ <https://www.expatistan.com/cost-of-living/country/united-states> (dostęp 10.10.2020)

Tabela 2. Obliczenia wartości stałej dla wybranych stanów USA (rok 2020)

Dane	Miasto i stan				
	Washington D.C.	Boise, Idaho	Denver, Colorado	Omaha, Nebraska	Louisville, Kentucky
Miesięczne koszty utrzymania dla czteroosobowej rodziny, USD	3 392,00	2 124,00	3 115,00	2 309,00	2 108,00
Miesięczne koszty utrzymania na osobę (k), USD	848,00	531,00	779,00	577,00	527,00
Liczba lat kapitalizacji kosztów utrzymania (t)	17	17	17	17	17
Teoretyczne minimalne wynagrodzenie, ustalone na podstawie modelu kapitału ludzkiego z wykorzystaniem stałej $p = 0,08$; USD/godz.	13,95	8,74	12,82	9,49	8,67
Ustawowe minimalne wynagrodzenie*, USD/godz.	16,15	7,80	13,83	9,69	7,80
Procent zgodności ustawowego i teoretycznego wynagrodzenia	115,76	89,28	107,91	102,07	89,96
Wielkość stałej (p)	0,0865	0,0751	0,0834	0,0809	0,0754
Dane	Orlando, Florida	Boston, Massachusetts	Oakland, California	Providence, Rhode Island	Portland, Oregon
Miesięczne koszty utrzymania dla czteroosobowej rodziny, USD	2 552,00	3 113,00	3 359,00	2 453,00	2 989,00
Miesięczne koszty utrzymania na osobę (k), USD	638,00	778,00	840,00	613,00	747,00
Liczba lat kapitalizacji kosztów utrzymania (t)	17	17	17	17	17
Teoretyczne minimalne wynagrodzenie, ustalone na podstawie modelu kapitału ludzkiego z wykorzystaniem stałej $p = 0,08$; USD/godz.	10,50	12,80	13,82	10,09	12,29
Ustawowe minimalne wynagrodzenie*, USD/godz.	9,21	13,73	13,99	11,30	14,26
Procent zgodności ustawowego i teoretycznego wynagrodzenia	87,74	107,26	101,23	112,04	116,03
Wielkość stałej (p)	0,0744	0,0831	0,0805	0,0850	0,0866

ciąg dalszy tab. 2

Dane	Orlando, Florida	Boston, Massachusetts	Oakland, California	Providence, Rhode Island	Portland, Oregon
Średnia wartość stałej z 10 badanych stanów	0,0811				
Średnia wartość procentu zgodności z 10 badanych stanów	102,93%				

* Ustawowe wynagrodzenie godzinowe powiększono o procent składek (Social Security Tax i Medicare Tax) płaconych przez pracodawcę (7,65%) <https://smartasset.com/taxes/all-about-the-fica-tax> (dostęp 10.10.2020). Dane o kosztach utrzymania pobrano z <https://www.expatistan.com/cost-of-living>.

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki obliczeń zawarte w tabeli 3 potwierdzają, że wynagrodzenie minimalne w USA jest określone stałą p , a jej rozmiar jest na poziomie zbliżonym do 0,08 [1/rok]. Ta stała wyznacza płacę godziwą, która niweluje naturalny spontaniczny ubytek kapitału ludzkiego. Potwierdza to także wysoki procent zgodności ustawowego wynagrodzenia minimalnego z wynagrodzeniem minimalnym ustalonym z wykorzystaniem 8-procentowej stałej p .

Minimalne wynagrodzenie w USA jest godziwe, co oznacza, że zarobki dwojga pracujących rodziców pozwalają doprowadzić dwoje potomków do poziomu osiągniętego przez nich kapitału ludzkiego, czyli płaca ta gwarantuje zachowanie kapitału ludzkiego. Ta godziwość minimalnego wynagrodzenia w USA przejawia się w praktyce pragnieniem migracji do USA, co jest znanym faktem. Godziwość wynagrodzenia minimalnego potwierdza przede wszystkim rachunek dokonany na średnich wartościach kosztów utrzymania i wynagrodzeń (tab. 3).

Tabela 3. Obliczenie dochodu pozostającego w czteroosobowej rodzinie (rok 2020)

Pozycja	Obliczenia
Zarobki dwojga rodziców	$2 \times (9,00 \text{ USD/godz.} \times 176 \text{ godzin}) = 3\,168,00$
Składki opłacane przez pracodawcę (6,2% <i>Social Security Tax</i> i 1,45% <i>Medicare Tax</i>)	$3\,168,00 \times 0,0765 = 242,35$
Całkowity dochód rodziny	3 410,35
Składka na fundusz emerytalny, 20%	682,07
Składka na opiekę zdrowotną, 10%	341,04
Dochód pozostający w czteroosobowej rodzinie	2 387,24
Dochód pozostający w rodzinie na osobę	$2\,387,24 / 4 = 596,81$
Przeciętne koszty utrzymania	577,00

Źródło: opracowanie własne.

Średnie koszty utrzymania w USA szacuje się na 577,00 USD⁴. Zarobek rodziców przyjmuje się na poziomie przeciętnej minimalnej płacy na godzinę (ze wszystkich stanów) pomnożonej przez 176 h, czyli: $2 \times 9,00 \text{ USD/godz.} \times 176 \text{ godzin} = 3168,00 \text{ USD}$. Po dodaniu 6,2% ubezpieczenia społecznego (*Social Security Tax*) i 1,45% ubezpieczenia zdrowotnego (*Medicare Tax*) płaconych przez pracodawcę łączny dochód w rodzinie wynosi 3410,35 USD. Zakładając 20% składki na ubezpieczenie emerytalne i 10% na ubezpieczenie zdrowotne, dochód pozostający w czteroosobowej rodzinie wynosi 2387,24 USD. Na osobę wyniesie: $2387,24/4 = 596,81 \text{ USD}$, a to jest kwota większa niż przeciętny koszt utrzymania 577 USD (patrz tab. 3). Z powyższych obliczeń wynika, że wysokość płacy minimalnej w USA jest godziwa i gwarantuje zachowanie kapitału ludzkiego, ponieważ dochód na osobę w rodzinie przekracza przeciętne koszty utrzymania.

Stałą ekonomiczną można również zidentyfikować i oszacować na podstawie danych o okresowych zyskach i stopach zwrotu na akcjach. Tego rodzaju badania były wcześniej prowadzone w celu oceny „premii za ryzyko”. Ta wielkość, określona jako różnica między realną stopą zwrotu a zwrotem na kwitach skarbowych w USA, jest składową modelu CAPM (Ibbotson, Goetzmann, 2005), który w obecnym czasie mocno utracił swoje walory. Nasza interpretacja jest odmienna i wynika z właściwego postrzegania źródeł zysku. Skoro praca tylko niweluje niszczące działanie upływu czasu, przyczyniając się do powstania zysku, to zasadniczym źródłem okresowego przyrostu kapitału są siły przyrody. W tym stanie rzeczy wielkość stałej można szacować badając realną stopę zwrotu osiąganą na efektywnym rynku akcji (tab. 4).

Tabela 4. Zbiorcza statystyka dla stóp zwrotu na akcjach, obligacjach i kwitach skarbowych w USA (lata 1926–2004)

Wyszczególnienie	Akcje	Obligacje rządowe długo- terminowe	Kwity skarbowe	Inflacja	Realna stopa zwrotu
	w %				
Średnia arytmetyczna	12,39	5,82	3,76	3,12	9,27
Średnia geometryczna	10,43	5,44	3,72	3,04	7,39
Odchylenie standardowe	20,31	9,30	3,14	4,32	8,33

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Ibbotson, Goetzmann (2005, s. 35).

Aby obliczyć stopę zwrotu na podstawie danych z tabeli 4, od stopy zwrotu na akcjach odjęto procent inflacji, co dało wartość: $12,39 - 3,12 = 9,27\%$ liczoną według średniej arytmetycznej. Natomiast według średniej geometrycznej jest to $10,43 - 3,04 = 7,39\%$. W tym przedziale (7,39–9,27) mieści się średnia wieloletnia

⁴ <https://www.expatisitan.com/cost-of-living/country/united-states> (dostęp 10.10.2020).

stopa zwrotu osiągana na amerykańskim rynku kapitałowym. Aby dojść do punktowej oceny, obliczono średnią arytmetyczną z tych dwóch liczb i otrzymano wartość 8,285%. W przypadku informacji giełdowych i sprawozdawczych o zyskach przedsiębiorstw dane określają wartość na koniec roku obliczeniowego. Jeśli zatem kapitał pomnaża się w tempie 8% (*ex ante*), to na koniec roku (*ex post*) osiąga pomnożenia $e^{0,08} - 1$, czyli około 8,33%. Zatem obliczenia potwierdzają wielkość stałej $p = 0,08$ [1/rok].

Stopy zwrotu na kapitale bezpośrednio zainwestowanym w jednostkach gospodarczych badał B. Kurek (2012). Autor przeprowadził badanie na próbie sprawozdań finansowych przedsiębiorstw należących do indeksu Standard & Poor's 1500 z okresu kolejnych 20 lat. Uwzględniono przy tym części składowe indeksu, czyli spółki skupione w indeksach Standard & Poor's 1000, Standard & Poor's 900, Standard & Poor's 600, Standard & Poor's 500, Standard & Poor's 400. Ogólna liczba użytych obserwacji wyniosła 22 952. Wyniki badań statystycznych B. Kurka potwierdziły hipotezę o średniej wartości premii za ryzyko *ex post* w wymiarze 8,33%, co odpowiada 8% premii za ryzyko *ex ante*. Badanie przeprowadzono na poziomie ufności 0,999, uzyskując przedział ufności 8,25–8,89%, przy czym średnia wyniosła 8,57%. Wnioskowanie statystyczne zostało uznane za całkowicie bezpieczne z uwagi na niski względny błąd losowy (3,75%).

Oczekiwania płacowe są także źródłem danych do szacowania stałych. Rozmiar stałej ekonomicznej badano na podstawie danych o oczekiwaniach płacowych na Ukrainie. Danych dostarczyły ankiety pochodzące z pięciu różnych obwodów. Ankiety sporządzano w urzędach pracy, pozyskując dane od osób poszukujących pracy. Ankietowano 3920 osób, pytając o oczekiwany zarobek i dane potrzebne do obliczenia wartości kapitału ludzkiego. Wybór miejsca do badań ankietowych jest podyktowany tym, że poszukujący pracy nie przejawia nadmiernych oczekiwań, ale liczy się z kosztami utrzymania całej rodziny.

Ankieta zawierała pięć pytań dotyczących: płci; wieku; wykształcenia; doświadczenia pracy zawodowej oraz oczekiwanej płacy w przypadku zatrudnienia. Informacje te stanowiły podstawę do oszacowania wartości kapitału ludzkiego ankietowanych. Przekształcając model (4) do postaci $p = W_U/H(p)$ otrzymano formułę estymatora, gdzie W_U – oczekiwane wynagrodzenie. Uzyskane wyniki obliczeń zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Wyniki obliczeń wielkości statystycznych średniej wartości stałej p (wielkość grupy – 3920 osób, poziom ufności – 0,999)

Wielkości statystyczne	Wartość stałej p
Średnia wartość	0,07998
Dolna wartość przedziału ufności	0,07970
Górna wartość przedziału ufności	0,08025
Odchylenie standardowe	0,00524
Mediana	0,07966

Źródło: opracowanie własne.

Jak widać z danych tabeli 5, w grupie 3920 osób ankietowanych średnia wartość p w świetle oczekiwań płacowych znajduje się na poziomie zbliżonym do wielkości 0,08 co potwierdza hipotetyczną wartość. Podobne wyniki uzyskała I. Cieślak (2008) i B. Oliwkiewicz (2019).

Badania rozmiaru stałej na podstawie rzeczywistych wynagrodzeń były przeprowadzone przez wielu różnych autorów dysertacji doktorskich i magisterskich. W szczególności W. Koziół (2011) potwierdził statystycznie rozmiar stałej na poziomie 8% na podstawie analizy płac dużej liczby pracowników polskiego przedsiębiorstwa ABM Solid SA.

Jak możemy zauważyć istnieje wiele dziedzin, w których przejawia się stała p i można szacować jej wartość. Ustanowione prawa na przestrzeni historii nie są wyjątkiem. Jak podaje A. Pikulska-Robaszkiewicz (1999, s. 41–42), w republikańskim Rzymie stopa procentowa przy udzielaniu pożyczki była prawnie ograniczona i zdefiniowana jako $1/12$ kapitału, czyli 8,33% rocznie. Utrzymując to ograniczenie cesarz Justynian uwolnił kontrakty od nieuzasadnionych rujnujących odsetek. Decyzja ta była rozsądnym kompromisem między humanitaryzmem i niezbędnymi potrzebami obrotu, która ujawniła działanie naturalnej stopy pomnażania kapitału. Później wprowadzenie podobnego limitu dla odsetek w pożyczce morskiej umożliwiło rozwój handlu morskiego. Wszystko to świadczyło o tym, że rozwój gospodarczy następował po umożliwieniu działania naturalnej stopy pomnażania kapitału, czyli stałej $p = 0,08$ [1/rok].

Stala umożliwia zatem kształtowanie godziwych wynagrodzeń prowadzących do zachowania kapitału ludzkiego. Służy także w analizach zasadności istniejących systemów płacowych. Rozważmy przykład godziwej płacy dla osoby bez wykształcenia zawodowego i doświadczenia zawodowego w gospodarce Polski i Ukrainy (tab. 6).

Tabela 6. Płaca minimalna w Polsce i na Ukrainie obliczona z uwzględnieniem stałej ekonomicznej potencjalnego wzrostu (rok 2020)

Obliczanie wartości kapitału ludzkiego i godziwej płacy minimalnej	Polska	Ukraina
	kwoty w zł	kwoty w hrywnach
Miesięczne koszty utrzymania, k	1 004,0	2 197,0
Lata kapitalizacji	18	18
Wartość kapitału ludzkiego, $H(p) = K(p)$	485 655,0	1 062,647,0
Roczne wynagrodzenie, $W(p) = H(p) \times 0,08$	38 852,4	85 012,0
Wynagrodzenie za godzinę, $W(p) / 12/176$	18,40	40,2
Ustawowa stawka wynagrodzenia minimalnego za godzinę*	17,82	29,2
Procent zgodności	97	73
Rozliczenie dochodów w rodzinie		
Czterooosobowa rodzina (2 osoby dorosłe + 2 dzieci)	2 + 2	2 + 2
Dochód (2 osoby dorosłe)	6 475,4	14 150,4

ciąg dalszy tab. 6

Obliczanie wartości kapitału ludzkiego i godziwej płacy minimalnej	Polska	Ukraina
	kwoty w zł	kwoty w hrywnach
Składka emerytalna 20%	1 295,1	2 830,1
Ubezpieczenie zdrowotne 10%	647,5	1 415,0
Całkowita kwota pozostająca w rodzinie	4 532,8	9 905,3
Kwota na osobę	1 133,2	2 476,3

* Ustawowe wynagrodzenie godzinowe zostało powiększone o kwotę składek opłacanych przez pracodawcę (Polska – 20,6%, Ukraina – 19,5%).

Źródło: opracowanie własne.

Pierwsza część tabeli 6 przedstawia obliczenia godziwej płacy minimalnej. Jak widać, płaca obliczona przy zastosowaniu stałej p dla gospodarki Ukrainy jest wyższa niż ustawowo ustalona płaca minimalna w tym kraju. Oznacza to, że przy obecnych przepisach dotyczących płacy minimalnej kapitał ludzki pracownika może ulegać deprecjacji. Pierwszym efektem tego stanu rzeczy jest zmniejszenie diety i migracja zarobkowa. Natomiast w Polsce możemy zaobserwować prawie 100% zgodność ustawowej płacy minimalnej z teoretycznie ustaloną.

Z danych zawartych w drugiej części tabeli 6 wynika, że z punktu widzenia czteroosobowej rodziny, w której dwoje rodziców pracuje i zarabia godziwą płacę minimalną, kapitał ludzki zostaje zachowany ze względu na przypadającą kwotę na osobę. Ta kwota, pozostająca w rodzinie na osobę po odliczeniu 20% składki na fundusz emerytalny i 10% składki na ubezpieczenie zdrowotne, przekracza poziom minimum socjalnego. W ten sposób przy zachowaniu kosztów utrzymania rodzina ma fundusze na opiekę zdrowotną, a rodzice kapitalizują swoje fundusze emerytalne.

Do badań z zakresu godziwych wynagrodzeń bardzo przydatnym jest także wskaźnik produktywności pracy Q , którego interpretację i wzór zaprezentowano wyżej. W pracy (Renkas, 2017) został przedstawiony model ekonometryczny, który ukazuje procent zgodności godziwej płacy minimalnej jako funkcję krajowej produktywności pracy Q . Model ten ukazuje fakt empiryczny, że zgodność płacy minimalnej ustalonej na podstawie teorii kapitału ludzkiego i legalnej wyznaczonej ustawodawstwem występuje w krajach o produktywności pracy większej niż 2,8. Formuła ekonometryczna przedstawia się następująco:

$$Z = 73,98 \times Q - 10,89 \times Q^2 - 21,80 \quad (10)$$

gdzie:

Z – procent zgodności płacy minimalnej ustalonej na podstawie teorii kapitału ludzkiego i płacy minimalnej wyznaczonej ustawodawstwem,

Q – wskaźnik produktywności pracy w badanym kraju.

Model ekonometryczny wskazuje, że 100% zgodności osiągają państwa, których wskaźnik Q przewyższa wartość 2,8 ($R^2 = 89\%$). Aby zilustrować praktyczny potencjał tego modelu, posłużymy się nim do oceny wzrostu płacy minimalnej w Polsce planowanej na 1 stycznia 2021 roku. Mając szacunkowy wskaźnik produktywności pracy Q dla Polski na poziomie 2,19, ustalamy maksymalną możliwą do osiągnięcia wartość zgodności płac na poziomie:

$$73,98 \times 2,19 - 10,89 \times 2,19^2 - 21,80 = 87,9\%.$$

Według obliczeń płacy minimalnej dla Polski na 2020 roku (tab. 6) odpowiada to wielkości $2685 \text{ zł} \times 0,879 = 2360 \text{ zł}$. Zatem w Polsce w obecnej sytuacji przy wskaźniku produktywności pracy Q na poziomie 2,19 maksymalne możliwe podwyżki płacy minimalnej powinny być ograniczone kwotą 2360 zł. Jak wiadomo, od 1 stycznia 2021 roku planuje się płacę minimalną na poziomie 2800 zł. Aby ta płaca była teoretycznie uzasadniona, wskaźnik produktywności pracy powinien osiągnąć poziom co najmniej 2,6. Ten stan rzeczy nie zapowiada żadnej katastrofy. Wskazuje jednak na to, że aby uniknąć perturbacji ekonomicznych, wzrost tych wynagrodzeń musi być rekompensowany wzrostem produktywności. Jest to zadanie wykonalne, ale bardzo trudne.

Podsumowanie i wnioski

W artykule badano trzy wybrane charakterystyczne cechy nauk naturalnych w odniesieniu do teorii rachunkowości. Kwestia występowania abstrakcyjnych kategorii w rachunkowości jest wyraźnie widoczna, a są to głównie: kapitał, wartość, miary wartości i wszystkie wielkości z nim związane. Stąd wynika konieczność stosowania matematyki i to nie tylko w zakresie arytmetyki. Zagadnienie zasad fundamentalnych jako podstaw tworzenia i rozwoju rachunkowości znacznie się poszerzyły. Oprócz stosowania naturalnych praw: popytu i podaży oraz zasady dualizmu okazało się, że ta ostatnia majoryzuje pierwszą zasadę termodynamiki, a wskazanie na abstrakcyjną naturę kapitału bezpośrednio prowadzi do potrzeby zastosowania drugiej zasady termodynamiki do poszerzania i pogłębiania teorii rachunkowości. Bez tej zasady nie można rozwinąć teorii pomiaru kapitału ludzkiego i wyznaczyć godziwych wynagrodzeń za pracę. Trzecia kwestia dotycząca występowania stałych ekonomicznych, na wzór stałych w fizyce i chemii, okazuje się wielkością związaną z wpływem sił natury na wyniki gospodarowania. Trudno nie zauważyć fotosyntezy i innych sił natury, które wywierają wpływ na okresowy przyrost wartości i wynikające stąd naturalne ograniczenia stóp procentowych (doceniali to już fizjokraci). Odkryta stała to $p = 0,08 \text{ [1/rok]}$.

Drugą zasadę termodynamiki postrzega się jako destrukcyjną, wszak interpretuje się ją jako strzałkę czasu, czynnik starzenia i rozkładu. Na dodatek ta zasada określa, że jak się coś buduje, to gdzie indziej coś innego popada w ruinę, i to jeszcze szybciej. Ale z drugiej strony, ta zasada wymusza wobec istot żyjących konieczność pracy aby podtrzymać procesy życia; pracy mądrej, produktywnej, zgodnej z zasadą minimalnego działania. I tu pojawia się niezbywalna rola rachunkowości,

która oferuje, między innymi, pomiar kapitału, dla upewnienia się, czy praca jest dobrze ukierunkowana i przynosi oczekiwane efekty. Aby jednak procesy pracy mogły biec bez przeszkód i negatywnych emocji pracujących, potrzeba wiedzy o godziwym wynagradzaniu za pracę, a to jest obecnie element dorobku teorii rachunkowości. Dlatego też rachunkowość pojawiła się od początku cywilizacji i służy jej na każdym etapie rozwoju, jak inne nauki naturalne: fizyka, chemia itp. Zatem wniosek z przedstawionych rozważań i badań empirycznych jest jednoznaczny. Rachunkowość należy do grona nauk naturalnych. Jej teoria w pełni uwzględnia fundamentalne prawa natury, w tym zasady termodynamiki i zasadę minimalnego działania. Rachunkowość rozwija się systematycznie jako progresywny naukowy program badawczy w odpowiedzi na potrzeby rozwoju cywilizacji.

Literatura

- Atkins P. (2005), *Palec Galileusza. Dziesięć wielkich idei nauki*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań.
- Atkins P. (2007), *Four Laws that Drive the Universe*, Oxford University Press, New York.
- Baier S.L., Dwyer G.P. Jr., Tamura R. (2002). *How important are capital and total factor productivity for economic growth?* Working Paper, No. 2002–2a, Federal Reserve Bank of Atlanta, Atlanta.
- Barrow J.D. (2003), *From Alpha to Omega, The Constant of Nature*, Vintage Books, London.
- Cayley A. (1894), *Principles of book-keeping by double-entry*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Cieslak I. (2008), *Value of Human Capital and Wage Disparities*, [w:] Górowski I. (ed.), *General Accounting Theory. Evolution and Design for Efficiency*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa, s. 289–303
- Dańczak J. (2000), *Antynomie teoriomnogościowe a powstanie klasycznych kierunków badania podstaw matematyki*, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce”, 26, s. 38–58.
- Dobja M. (1998), *How to place human resources into the balance sheet*, „Journal of Human Resource Costing & Accounting”, 3 (1), s. 83–92.
- Dobja M. (2001), *Rachunkowość zarządcza i controlling*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Dobja M. (2015), *Laborism. The Economics Driven by Labor*, „Modern Economy”, 6, s. 578–594, doi: 10.4236/me.2015.65056.
- Dobja M. (2016), *Układ pojęć konstytuujących teorię rachunkowości w kontekście nauk ekonomicznych*, „Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości”, 89 (145), s. 9–28.
- Dobja M., Jędrzejczyk M. (2016), *Production Function in the Cost Accounting Approach and Managerial Applications*, „Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości”, 72 (128), s. 49–62.
- Dobja M., Kurek B. (2013a), *Towards Scientific Economics*, „Modern Economy”, 4 (4), s. 293–304, doi: 10.4236/me.2013.44033.
- Dobja M., Kurek B. (2013b), *Scientific Provenance of Accounting*, „International Journal of Accounting and Economics Studies”, 1 (2), s. 16–24.
- Gleiser M. (2008), *Nie ma nic złego w tym, że nie wiemy wszystkiego*, [w:] Brockman J. (red.), *Niebezpieczne idee we współczesnej nauce*, Wydawnictwo Smak Słowa i Wydawnictwo Academica, Sopot.
- Goetzmann W.N., Ibbotson R.G. (2006), *History and the Equity Risk Premium*, [w:] Goetzmann W.N., Ibbotson R.G. (eds.), *The Equity Risk Premium: Essays and Explorations*, Oxford University Press, New York.

- Hawking W.S. (1990), *Krótką historia czasu – od wielkiego wybuchu do czarnych dziur*, Wydawnictwo Alfa, Warszawa.
- Ijiri Y. (1986), *A Framework for Triple-entry Bookkeeping*, „The Accounting Review”, October.
- Kozioł W. (2011), *Stala potencjalnego wzrostu w rachunku kapitału ludzkiego*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy”, 19, s. 252–260.
- Kozioł W. (2014), *Rozwój teorii pomiaru kapitału ludzkiego i godziwych wynagrodzeń*, [w:] Dobija M. (red.), *Teoria rachunkowości. Podstawa nauk ekonomicznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
- Kragh H. (2016), *Wielkie spekulacje. Teorie i nieudane rewolucje w fizyce i kosmologii*, Copernicus Center Press, Kraków.
- Kurek B. (2011), *Hipoteza deterministycznej premii za ryzyko*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.
- Kurek B. (2012), *An Estimation of the Capital Growth Rate in Business Activities*, „Modern Economy”, 3 (4), s. 364–372, doi: 10.4236/me.2012.34047.
- Lincoln T. (2002), *Plant physiology*, Sinauer Associates Inc., Sunderland, Mass.
- Mazur M. (1976), *Cybernetyka i charakter*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa.
- Miyamoto K. (ed.) (1997), *Renewable Biological Systems for Alternative Sustainable Energy Production*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Murawski R. (2003), *Główne koncepcje i kierunki filozofii matematyki XX wieku*, cz. I, „Zagadnienia Filozoficzne w Nauce”, XXXIII, s. 74–92.
- Pacioli L. (1494), *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità*, P. de Paganini, Vinegia.
- Pikulska-Robaszkiewicz A. (1999), *Lichwa w państwie i prawie republikańskiego Rzymu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Renkas J. (2016), *Nierówności płacowe a stała ekonomiczna potencjalnego wzrostu*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy”, 47 (3), s. 466–480, <https://doi.org/10.15584/nsawg.2016.3.34>.
- Renkas J. (2017a), *Wynagrodzenie minimalne a produktywność pracy w gospodarce*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, 341, s. 300–315.
- Renkas J. (2017b), *The tandem of “capital-work” as the basis for labor economics*, „International Journal of Accounting and Economics Studies”, 5 (1), s. 26–32.
- Zhu X.G., Long S.P., Ort D.R. (2008), *What is the maximum efficiency with which photosynthesis can convert solar energy into biomass?* „Current Opinion in Biotechnology”, 2 (19), s. 153–159, DOI: 10.1016/j.copbio.2008.02.004.

Źródła internetowe

- Adamczyk A. (2008). *Lectures and Animations in General Physics. Thermodynamics*. http://www.if.pw.edu.pl/~anadam/WykLadyFO/FoWWW_27.html (dostęp 03.10.2020).
- Cost of living in USA*, <https://www.expatistan.com/cost-of-living> (dostęp 10.10.2020).
- Krauze M. (2020), http://nop.ciop.pl/m4-5/m4-5_1.htm (dostęp 14.09.2020).
- Oliwkiewicz B. (2019), *Oczekiwanie płacowe a godziwe wynagrodzenia absolwentów studiów ekonomicznych [praca doktorska]*, <https://kangur.uek.krakow.pl>
- Schwartz N. (2013), *Laws of Nature*, Internet Encyclopedia of Philosophy, <http://www.iep.utm.edu/lawofnat/> (dostęp 14.01.2019).