

*prof. dr hab. Mieczysław Dobija*<sup>1</sup> 

Katedra Rachunkowości  
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

*dr Jurij Renkas*<sup>2</sup> 

Katedra Rachunkowości  
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

## Termodynamika zwornikiem spójnego systemu ekonomicznego

### WPROWADZENIE. O TERMODYNAMICE

Termodynamika powstała jako nauka o sile napędowej ognia. Rozwinęła się w XIX w., około sto lat po wprowadzeniu pierwszych napędów parowych i – jak piszą autorzy (Bejan, Tsatsaronis, 2021) – jest filarem fizyki, chemii, nauk przyrodniczych, nauk o życiu i nauk inżynierskich. Termodynamika jest także obecna w kosmologii (Barbour, 2019, s. 46–48) i psychologii (Tobby, Cosmides, Barrett, 2003). Podobnie *Cybernetyka i charakter* – znane dzieło M. Mazura (1976) zawiera opisy przemian potencjałów w organizmie człowieka wraz z postępem lat i wskazania jakie działania służą podtrzymaniu istnienia tego bytu. Przy tym autor bada, jak te procesy zmieniają charakter człowieka. Naturalny zanik potencjału jest określony przez drugą zasadę termodynamiki. Autorzy prac z zakresu teorii rachunkowości, jak: (Dobija, Kurek, 2013b; Dobija, Renkas, 2020), wskazali, że zyski powstają w rezultacie ograniczania naturalnej niepewności, czyli wzrostu entropii. W ekonomii termodynamika znalazła zastosowanie do zagadnień pomiaru kapitału ludzkiego (Dobija, 2004; 2005; Dobija, Renkas, 2021) i inni. W encyklopedii wyjaśniającej kategorię praw natury (Schwartz, http) znajduje się stwierdzenie, że istotą zasad funda-

---

<sup>1</sup> Adres korespondencyjny: Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Rachunkowości, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków. ORCID: 0000-0003-0670-2313.

<sup>2</sup> Adres korespondencyjny: Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Rachunkowości, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków; e-mail: renkasj@uek.krakow.pl. ORCID: 0000-0001-7139-5458.

mentalnych jest niemożność zrozumienia wielu teoretycznych zagadnień. Ten stan rzeczy dostrzega się w naukach ekonomicznych przy interpretacji tak ważnych kategorii i zagadnień, jak: kapitał, praca, wartość, pieniądze, gdzie zasada zachowania kapitału i spontanicznego zanikania wartości należy do praw fundamentalnych.

Termodynamika jest wszechogarniającą nauką, której prawom podlega życie, a w przypadku człowieka kształtuje się też personalny kapitał ludzki, czyli zdolność do wykonywania pracy. Zatem praca będąc transferem kapitału ludzkiego ma swoje źródło w istnieniu tego kapitału i podtrzymywaniu jego wysokiej egzergii. Pracę, jako celowe działanie człowieka, wymusza bezpośrednio druga zasada termodynamiki, jako reakcję na nieuchronny wzrost entropii. Dzięki pracy powstrzymuje się spadek egzergii i przedłuża istnienie bytu.

Fizyka, której solidnym filarem jest termodynamika, jest nauką naturalną skoncentrowaną na badaniu materii i energii, w czym osiąga ogromne sukcesy poznawcze i praktyczne. Podobnie jak chemia i biologia – nauki naturalne szeroko wykorzystujące termodynamikę. Rodzi się zatem pytanie, jakie jest miejsce ekonomii wśród nauk i dlaczego wiedza ekonomiczna w swojej służbie na rzecz człowieka tak bardzo odstaje od wspomnianych nauk naturalnych? Nie jest to krytyka, lecz stwierdzenie istniejącego stanu rzeczy w praktyce. Brak zdrowych fundamentów naukowych, niejasne pojęcia (kapitał, źródła zysku, praca, częste kryzysy itp.) wskazują na naukę daleką od kategorii *science*. Ta opinia nie dotyczy teorii rachunkowości, dyscypliny ekonomicznej, co do której istnieją obecnie podstawy, aby uznać ją za naukę naturalną (Dobija, Renkas, 2020).

Główną tezę tego artykułu jest twierdzenie, że słabość ekonomii wynika z braku naturalnych termodynamicznych podstaw. Do tych podstaw należą dwie fundamentalne zasady (pierwsza i druga zasada termodynamiki), bez uwzględnienia których niewiele może zostać poprawnie określone i wyjaśnione, a w szczególności węzłowe kategorie ekonomiczne związane z problematyką nierówności i wzrostu gospodarczego, jak: kapitał, praca, wartość i pieniądze. Głównym natomiast zadaniem artykułu jest przedstawienie koncepcji ekonomicznych i stworzenie struktury pojęciowej w korespondencji z naturalną i nieodzowną wiedzą fizyczną, jednak z uwypukleniem różnic separujących ekonomię od fizyki. Zasadniczym separatorem jest odkryta stała ekonomiczna, która kwantyfikuje w szczególności wpływy Natury na wyniki ekonomiczne, więc jest nieodzowna w teorii kapitału.

Jest wiele fizycznych zasad, które opisują naszą rzeczywistość, a prawa termodynamiki zajmują wśród nich poczesne miejsce. Dwa fundamentalne prawa: pierwsza i druga zasada termodynamiki są szczególnie ważne w aspekcie nauk ekonomicznych i one stanowią kanwę rozważań. Faktycznie istnieją cztery zasady termodynamiki; oprócz pierwszej i drugiej są jeszcze zerowa i trzecia, lecz ich relacje z naukami ekonomicznymi wydają się nikłe na obecnym etapie rozwoju

tych nauk. Zasada zerowa objaśnia kwestie równoważności termicznej obiektów dochodząc do eksplikacji pojęcia temperatury. Zasada trzecia określa, że nie istnieją procesy doprowadzające obiekty do temperatury zera absolutnego, przy której entropia już się nie pojawia.

Poniższe sformułowanie określa pierwszą zasadę termodynamiki:

– Zmiana energii wewnętrznej obiektu jest równa sumie dostarczonej energii przez ciepło i pracę wykonaną nad obiektem.

Natomiast w układzie izolowanym obowiązuje zasada zachowania energii:

– Zasada zachowania energii stanowi, że suma wszystkich rodzajów energii w układzie izolowanym jest stała. Wynika z tego, że energia nie może powstać z niczego, nie może też zniknąć z układu. Możliwe są przemiany energii wewnątrz układu, ale energia całkowita jest stała.

Druga zasada termodynamiki (DZT) ma przynajmniej trzy równoważne sformułowania:

– (Kelvina) Nie jest możliwy taki proces, którego jedynym rezultatem byłoby wykonanie pracy równoważnej ciepłu otrzymanemu ze źródła.

– (Clausiusa) Nie jest możliwy taki proces, którego jedynym rezultatem byłoby przeniesienie ciepła z ciała zimnego do gorącego.

– (Entropowe) Entropia układu izolowanego nie maleje.

Jest istotne, że te trzy sformułowania są równoważne (Adamczyk, 2008), a każde można wyrazić bardziej dogodnym określeniem, dlatego moc eksplikacyjna DZT jest ogromna. Na przykład naturalne sformułowanie tej zasady według Kelvina określa, że silnik cieplny nie może pracować bez chłodnicy, przy czym ta ostatnia niekoniecznie jest realnym, zbudowanym do tego celu obiektem. Istniały działające samochody bez chłodnicy, a jej rolę spełniało środowisko. Podobnie jest z organizmami żyjących istot.

#### ZASADA DUALIZMU POMOSTEM ŁĄCZĄCYM EKONOMIĘ Z TERMODYNAMIKĄ

Relacje między obiektami materialnymi a energią są wyjaśniane w fizyce. I tak energia potencjalna dotyczy materialnego obiektu położonego na pewnej wysokości od powierzchni Ziemi, zaś energia kinetyczna dotyczy obiektu w ruchu. A najważniejszy związek  $E = mc^2$ , jest wspaniałą z punktu widzenia teorii, lecz dużo mniej efektywną w praktyce. Może dotyczyć atomów uranu, z których rozbitcia uzyskuje się 1% teoretycznie dostępnej energii (Dewdney, 2004, s. 37). Zatem daleko do stanu, w którym 100% masy dowolnego pierwiastka zamienia się w czystą energię bez radioaktywnych pozostałości.

W naukach ekonomicznych, głównie teorii rachunkowości, obowiązuje zasada dualizmu, zgodnie z którą środki ekonomiczne ujmuje się dualnie jako hete-

rogeniczne materialne aktywa i abstrakcyjny kapitał w nich ucieleśniony. Kapitał reprezentuje potencjał zdolności do wykonywania pracy danego obiektu (maszyna, instalacja, człowiek), który ulega deprecjacji (dyssypacji), a po przekroczeniu granicznego poziomu obniżenia zawartości kapitału obiekt staje się złomem lub inną pozostałością. Abstrakcyjny kapitał jest zatem ucieleśniony w materii, z której formują się aktywa.

Termodynamiczna proveniencja kapitału jest wyraźna, co więcej, zasada dualizmu prowadzi do związku kapitału z pierwszą i drugą zasadą. Zasada dualizmu stanowi dyskursywny wyraz podstawowej tożsamości rachunkowości ( $A_0 = C_0$ , gdzie A i C oznaczają wartość aktywów i kapitału), i ujawnia wyraźne związki z zasadami termodynamiki. Z niej wynika zasada podwójnego zapisu operacji ekonomicznych, który z kolei wymusza, że ani kapitał, ani aktywa nie powstają z niczego, a to jest właściwość pierwszego prawa termodynamiki.

W praktyce zasada dualizmu prowadzi do stosowania tożsamości z podziałem kapitału na własny i obcy, czyli uwzględnia się prawa własności. Ta rozwinięta formuła przedstawia się następująco:

$$A_0 = C_0 = E_0 + D_0 \quad (1)$$

gdzie: E – oznacza wartość kapitału należącą do założycieli jednostki ekonomicznej, a D – reprezentuje wartość kapitału obcego, pożyczonego i wykorzystywanego w procesach gospodarczych prowadzonych przez jednostkę ekonomiczną.

Równanie w tej formie jest stosowane w praktyce do organizacji systemów rachunkowości finansowej, a zarazem do nauczania rachunkowości na poziomie podstawowym.

Okresowy pomiar zmian kapitału osiąga się przy uwzględnieniu dwóch momentów czasu, na przykład początku i końca roku. Wtedy z dwóch zależności:  $A_0 = E_0 + D_0$  i  $A_1 = E_1 + D_1$  można obliczyć okresowe przyrosty wielkości ekonomicznych. Przekształcając równania wyjściowe dochodzi się do formuł:

$$\text{Zysk} = \Delta E = E_1 - E_0 = [A_1 - A_0] - [D_1 - D_0] = \Delta A - \Delta D \quad (2)$$

określających pomiar zmian kapitału własnego, co nazywa się zyskiem, gdy  $\Delta E > 0$ . Ten sposób pomiaru tej kluczowej kategorii ekonomicznej funkcjonuje od przynajmniej XV wieku i stanowi znaczące narzędzie dla praktycznych działań ekonomicznych. To dla zysku powstają organizacje ekonomiczne, gdzie założyciele i inni inwestorzy łączą zasoby posiadanych aktywów, aby generować przyrosty kapitału. Zaś osiągnięcie zysku oznacza przede wszystkim trwanie organizacji, a także możliwości jej rozwoju i stosowne korzyści dla udziałowców. Zysk z działalności ekonomicznej jest krytycznym wskaźnikiem istnienia organizacji, ale nie jest tak, że stanowi jedyny, doskonały i absolutny

wyznacznik organizacji życia społeczno-ekonomicznego. Ekonomia w formie społecznej gospodarki rynkowej wymaga dużo więcej intelektualnego wysiłku. Pierwsza zasada termodynamiki w kontekście pomiaru okresowego zysku jest zawężona do jednostki ekonomicznej, więc kapitał może zanikać naturalnie lub na przykład w wyniku pożaru aktywów. Znaczenie ekonomiczne tej kategorii wymusza rozwiązywanie kolejnych problemów poznawczych. Czym jest kapitał, co jest źródłem kapitału, jaka jest rola pracy przy tworzeniu zysku?

Zgodnie z drugą zasadą ten abstrakcyjny kapitał tkwiący w aktywach podlega spontanicznemu i losowemu rozpraszaniu, co przejawia się w starzeniu, deprecjacji obiektów fizycznych (wzrost entropii). Rachunek zysku wymaga uwzględnienia tego faktu, co ilustruje przykład. Organizacja nabywa urządzenie produkcyjne za kwotę 120 000 zł. Przewiduje się możliwość eksploatacji urządzenia przez 5 lat, a po tym okresie pozostałość wycenia się na 10 000 zł. Naturalne zastosowanie entropowej wersji DZT prowadzi do równania:

$$120\,000\text{ zł} \times e^{-d \times 5} = 10\,000\text{ zł} \quad (3)$$

gdzie:  $d$  – oznacza wskaźnik pozostałej wartości. Stąd  $d = 0,49698133 \sim 0,5$ .

Tabela 1 zawiera obliczenie kwot rocznej deprecjacji urządzenia o wartości początkowej 120 000 zł i 5-letnim okresie użytkowania. Ostatnia kolumna zawiera wskaźnik zmniejszania bieżącego salda.

**Tabela 1. Obliczenie teoretycznie uzasadnionych kwot deprecjacji**

Rok	Procent pozostałej wartości $\exp[-d \times t]$	Wartość na koniec roku (zł)	Kwota deprecjacji (zł)	Stały procent zmniejszania bieżącego salda
0	1	120 000	0	0
1	0,60653	72 784	47 216	0,39347
2	0,36788	44 146	28 638	0,39347
3	0,22313	26 777	17 370	0,39347
4	0,13534	16 241	10 536	0,39347
5	0,08208	9850	6391	0,39351

Źródło: opracowanie własne.

Zasada dualizmu umożliwia też pogłębienie rozumienia istoty kapitału. Zauważmy, że pełny zanik kapitału w obiekcie prowadzi do utraty istoty tego bytu; do przerwania jego istnienia jako celowo stworzonego artefaktu. Istnienie kapitału decyduje o trwaniu obiektu i spełnianiu wyznaczonych funkcji. Kapitał można zatem określić jako potencjalną zdolność do działania, do wykonywa-

nia pracy, które urządzenia, obiekty i produkty posiadają od początku swego istnienia. Praca natomiast jest transferem kapitału do obiektów pracy, zatem okazuje się być komplementarna w stosunku do kapitału. Praca reprezentuje dynamiczny aspekt kapitału, który jest z natury potencjalny. Z kolei określenie kapitału jest zgodne z postrzeganiem energii w naukach przyrodniczych, dlatego termodynamika jest nieodzowna przy formułowaniu teoretycznych wyjaśnień dotyczących kapitału, kapitału ludzkiego, zysków, stóp procentowych oraz godziwych wynagrodzeń.

### PRACA A ŹRÓDŁA ZYSKU. UJAWNIECIE STAŁEJ EKONOMICZNEJ

Z określenia i natury kapitału wynika komplementarność kategorii pracy i kapitału. O ile kapitał reprezentuje potencjał, to praca jawi się jako transfer kapitału do obiektów pracy. Nie ma zatem pracy bez wcześniej zaistniałego kapitału (na przykład ludzkiego). Z kolei praca transferując już istniejący kapitał do produktów konstytuuje ich wartość kosztową. Stąd wynika istotny wniosek, że praca ma swoistą, ale nie bezpośrednią funkcję w procesie przyrostu kapitału, czyli tworzeniu zysku. Praca jest transferem kapitału, zatem bezpośrednio nie powiększa sumy kapitału, który musiał już wcześniej istnieć. Gdy szewc tworzy obuwie, to jego kapitał ludzki integruje się z kapitałem zawartym w materiałach i narzędziach i powstaje obuwie z określoną wartością kosztową. Ta powiększona o antycypowane koszty niepewności i ryzyka tworzy cenę i następnie wartość rynkową. Zatem pojawia się możliwość wyjaśnienia źródeł zysku. Ta kwestia zajmowała ekonomistów przez dekady, a jednoznaczne opinie dotychczas nie powstały. To wyjaśnienie zawiera model zmian kapitału.

Rozważmy użyteczny obiekt zawierający kapitał początkowy  $C_0$ , na przykład linię produkcyjną lub rolę uprawną z zasianym zbożem. Zgodnie z DZT na  $C_0$  działa czynnik zmniejszający egzergię kapitału  $e^{-st}$ , gdzie  $s$  to tempo zmniejszania egzergii, a  $t$  – reprezentuje upływ czasu kalendarzowego. Obiekt z czasem zmniejsza użyteczność (urządzenia wymagają napraw, na roli pojawiają się chwasty), więc dokonuje się planowanych napraw i potrzebnych działań, czyli występuje dopływ kapitału przez pracę  $e^{at}$ . W wyniku, po okresie obliczeniowym odnotowuje się przyrost kapitału początkowego  $\Delta C$ , czyli pojawił się zysk. Ale jak już powiedziano, praca tylko transferowała istniejący już kapitał, więc w ogólnym bilansie kapitału nic się nie zmieniło. Skąd zatem zysk? Nasuwa się wniosek, że przyrost kapitału powodują siły przyrody, co ujmuje czynnik  $e^{at}$ , gdzie  $a$  to stała ekonomiczna. Jest to wyraźnie widoczne w przypadku zasianego zboża, gdzie działała fotosynteza i przyroda. W działaniu linii produkcyjnej przyrost kapitału występuje dzięki absorpcji w produkcji kapitału ludzkiego pracowników.

W rezultacie model zmian kapitału można zestawić następująco:

$$C_t = C_0 \times e^{-st} \times e^{mt} \times e^{at} = C_0 \times e^{(a-s+m)t}, \quad a = \check{E}(s) = 0,08 \text{ [1/rok]} \quad (4)$$

Rozmiar stałej ekonomicznej  $a = \check{E}(s)$  ( $\check{E}$  – symbol wartości średniej) wynika z badań empirycznych, które są analizowane w kolejnej części opracowania. Na wyznaczenie tej stałej składają się badania „premii za ryzyko” urzeczywistnionej w handlu akcjami oraz badania wskaźnika ROA określającego stopę zysku z sumy kapitału zainwestowanego w jednostce ekonomicznej. Podstawą modelu (4) są dwie omawiane zasady termodynamiki. Kapitał nie powstaje z niczego, na co wskazuje potrzeba istnienia  $C_0$ , a zmienna ( $s$ ) określa rozpraszanie kapitału i wzrost entropii.

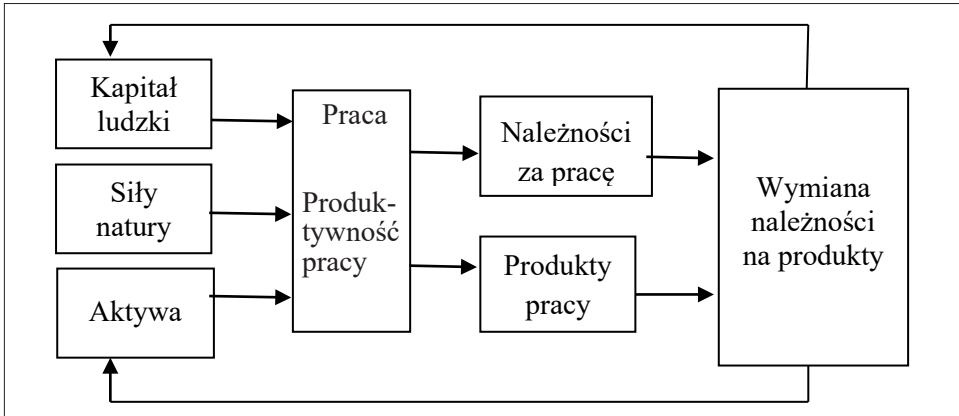
Z modelu (4) wynika, jakie wielkości wpływają na powstawanie zysku. Formalne obliczenia prowadzą do wzoru:

$$\text{Zysk} = \Delta C = C_1 - C_0 = C_0(a - s + m) = C_0[a - (s - m)] \quad (5)$$

Widać, że praca ( $m$ ) może ograniczyć destrukcyjne wpływy DZT, a w przypadku przedsiębiorstwa z dobrym zarządzaniem i poprawnie działającym systemem rachunkowości i finansów może zmniejszyć je lub całkowicie zniwelować. Wówczas wynik będzie zbliżony do poziomu stałej ekonomicznej, czyli średnie ROA =  $a$ . Stąd wniosek, że to stała ekonomiczna określa bezpośredni wkład do powstawania zysku. Ona zatem kwantyfikuje wpływy sił natury, głównie Słońca i Ziemi.

Praca, jak powiedziano, niweluje destrukcyjne wpływy DZT. Z drugiej strony można powiedzieć, że z ogólniejszego punktu widzenia, to DZT wprowadzając destrukcję (stały wzrost entropii) wprowadza potrzebę pracy dla zachowania istniejącego stanu rzeczy i ewentualnego rozwoju. Wymuszając u ludzi postawę pracy i współpracy, jest też sprawcą przyczyną rozwoju nauki, techniki i ekonomii. Dialektyka DZT jednoczy przeciwieństwa.

Jak zatem należy interpretować stałą ekonomiczną? J. Barrow (2003), który stworzył duże dzieło opisując rolę stałych Natury, napisał w zakończeniu (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 stanowią bastion chroniący naukę przed nieokiełznanym relatywizmem...”. Stała ekonomiczna określa kwantytatywnie wpływ Natury na rezultaty rozumnego gospodarowania. Postrzegając gospodarke jako grę z Naturą o sumie niezerowej dodatkowo można sądzić, że stała wskazuje, iż ta dodana wartość stanowi 8% kapitału początkowego, czyli w gospodarowaniu można osiągać poziom pomnażania kapitału w średnim tempie 0,08 [1/rok]. Ten wniosek prowadzi do przedstawienia gospodarki jak na schemacie 1.



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

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

Schemat 1 ukazuje naturalne przepływy kapitału w procesach pracy, której źródłem są: kapitał ludzki (praca żywa) i aktywa (praca zakrzepła) oraz siły przyrody, z których niezwykle ważna jest fotosynteza, która umożliwia zamianę energii Słońca na biomasę, co jest podstawą do tworzenia się kapitału ludzkiego. Praca generuje dwa elementy: produkty i należności za pracę żywą, czyli pieniądze stanowiące bezwzględne prawo do otrzymania równowartości. Pieniądze wymieniają się w wolnorynkowej wymianie na produkty i to jest istota gospodarki towarowo-pieniężnej (GTP). Pieniądze i produkty zasilają wartość aktywów i wspomagają rozwój kapitału ludzkiego.

Uznając zasadność przedstawionej interpretacji natury i źródeł zysku należy dostrzec właściwy kierunek myślenia F. Knighta (1921), który już w tytule swojego dzieła rozróżnił ryzyko i niepewność. Przyjął, że niepewność mierzalna to ryzyko, zaś niepewność niemierzalna jest niepewnością *sensu stricto*, czyli jak można powiedzieć, wzrost entropii to skutek DZT. W modelu (4) niepewność, czyli losowe i spontaniczne narastanie entropii, wyznacza zmienna ( $s$ ) reprezentująca wpływy DZT. Tę niepewność ogranicza efektywna i produktywna praca. Ryzyko wiąże się natomiast z podejmowanymi projektami. Może ono być większe lub mniejsze i zawsze określa możliwości wystąpienia strat. Ryzyko stanowi zagrożenie dla zysku.

#### SZACOWANIE WARTOŚCI STAŁEJ EKONOMICZNEJ

Na szczególną uwagę w schemacie 1 zasługuje rola sił natury przejawiająca się w występowaniu stałej ekonomicznej potencjalnego wzrostu. Jak się okazuje, istnieje wiele dziedzin, w których ta stała się przejawia, więc można szacować jej



wartość. Stałą  $a$  można zidentyfikować i oszacować na podstawie danych o okresowych zyskach i stopach zwrotu na akcjach. Tego rodzaju badania były wcześniej prowadzone w celu oceny „premię za ryzyko”. Ta wielkość określona jako różnica między realną stopą zwrotu a zwrotem na kwitach skarbowych w USA jest składową modelu CAPM (Goetzmann, Ibbotson, 2006), który w obecnym czasie utracił sporo swoich walorów. Nasza interpretacja danych jest nieco odmienna i wynika z właściwego postrzegania źródeł zysku. Skoro praca tylko niweluje niszczące działanie upływu czasu (DZT), przyczyniając się do ochrony kapitału, to zasadniczym źródłem przyrostu kapitału muszą być siły przyrody. W tym stanie rzeczy wielkość stałej można szacować badając realną stopę zwrotu osiąganą na efektywnym rynku akcji (tabela 2) bądź badając wskaźnik ROA. Dane o stopach zwrotu na akcjach zawiera tabela 2.

**Tabela 2. Zbiorcza statystyka dla stóp zwrotu na akcjach, obligacjach i kwitach skarbowych w USA (lata 1926–2004)**

Wyszczególnienie	Akcje	Obligacje rządowe długoterminowe	Kwity skarbowe	Inflacja	Realna stopa zwrotu
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 (Goetzmann, Ibbotson, 2006, s. 35).

Aby obliczyć realną stopę zwrotu od nominalnej stopy zwrotu na akcjach odjęto stopę 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 stopa zwrotu osiągnięta 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  $a = 0,08$  [1/rok].

Rozmiar stałej ekonomicznej na poziomie  $8\%$  [1/rok], jak to wykazał B. Kurek (2012), potwierdzają także stopy zwrotu na kapitale bezpośrednio zainwestowanym w jednostkach gospodarczych. Autor przeprowadził badanie wskaźnika ROA na próbie sprawozdań finansowych przedsiębiorstw należących do indeksu *Standard & Poor's 1 500* z okresu kolejnych 20 lat. Ogólna liczba uzyskanych

obserwacji wyniosła 22 952. Badanie było przeprowadzone na poziomie ufności 0,999, uzyskując przedział ufności 8,25%–8,89%. Wyniki badań statystycznych B. Kurka ukazały średnią wartość stopy zwrotu na kapitale *ex post* w wymiarze 8,33% rocznie, co odpowiada, 8% *ex ante*.

Jak można zauważyć, istnieje wiele dziedzin, w których przejawia się stała ekonomiczna 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]. Widać też wyraźnie, że w czasach wczesnego kapitalizmu klasa rentierów otrzymujących odsetki od depozytów bankowych na poziomie 8% mogła się cieszyć nadmiernymi, niezasłużonymi korzyściami.

#### TERMODYNAMICZNE PODSTAWY TEORII POMIARU KAPITAŁU LUDZKIEGO PRACOWNIKÓW

Podstawowe pojęcia naukowe dla termodynamiki postrzeganej w aspekcie ekonomicznym to: energia, praca, ciepło, entropia. Jak pisze P. Atkins (2005, s. 158) w organizmie ludzkim (także zwierzęcym) działają abstrakcyjne silniki cieplne, których działanie wiąże się, między innymi, z cząsteczką ATP (adenozynotrifosforan), której wiązania dostarczają organizmowi energii tracąc w tym procesie jej część transferowaną do otoczenia za pośrednictwem ciepła, co jest powszechnie odczuwalne. Faktycznie to następuje rozkład ATP i powstaje cząsteczka ADP (adezynodifosforan) i przy tym rozpraszaniu materii uwalnia się potrzebna komórkom energia, której część nie wykonuje pracy. Dla zachowania życia i istnienia zachodzi też proces odwrotny napędzany odpowiednimi reakcjami metabolicznymi. Dzięki pożywieniu i procesom metabolizmu ADP przekształca się znowu w ATP z grupą fosforanową będącą zbiornikiem energii.

P. Atkins (2005, s. 158) ukazuje kaskadę „silników parowych”, których praca i rozpraszanie energii składają się na proces istnienia organizmów żywych: „Do stworzenia żywności potrzebne są z kolei jeszcze potężniejsze silniki cieplne,

które jeszcze skuteczniej rozpraszają energię i materię. Najważniejszym z nich jest Słońce, gdyż energia, którą Słońce rozprasza w otoczeniu, napędza reakcje fotosyntezy, czyli tworzenie się węglowodorów z wody i dwutlenku węgla. Ostatecznie siłą napędową naszych działań i aspiracji jest zatem energia wyzwalana podczas łączenia się jąder atomowych na Słońcu”.

Ujawnia się tutaj wszechogarniająca obecność DZT, a przede wszystkim jej nie tylko destruktywne, lecz także dobroczynne działanie. O ile ciepło przechodzące do atmosfery wraz ze spalinami samochodu nie ma wartości, to ciepło emitowane jako uboczny efekt przez ciała ludzkie lub zwierzęce jest w większości sytuacji pozytywną wartością dla budowania więzi rodzinnych i wychowywania potomstwa. Pamiętając o tym, że zgodnie z DZT (Atkins, 2005, s. 154): „Gdzie się coś buduje, tam zawsze coś – co najmniej w równej mierze i w związku z tą budową – popada w ruinę” warto nie zapominać o także wielorakim pozytywnym wpływie DZT na rzeczywistość, w której żyjemy.

E. Schrödinger (1967), twórca mechaniki kwantowej (funkcja falowa Schrödingera) poruszył w swoim eseju kwestię DZT w interpretacji entropowej zastanawiając się dlaczego człowiek potrafi tak długo utrzymywać swój żywy organizm (Schrödinger, 1998). Pyta, co powoduje, że organizm żywy tak długo unika zamierania? I odpowiada: „Każdy proces czy zdarzenie, mniejsza o nazwę, wszystko, co dzieje się w przyrodzie, prowadzi do wzrostu entropii w tej przestrzeni, w której się odbywa. Tak więc każdy żywy organizm produkuje dodatnią entropię i entropia jego stale wzrasta. Zbliża się tym samym do stanu maksymalnej entropii, czyli do śmierci, trzymać się przy życiu może zaś tylko dzięki temu, że pobiera z otoczenia ujemną entropię, która jest dla niego czymś pozytywnym. To ona go zasila”.

Autor uzasadnia posłużenie się terminem negatywnej entropii wykorzystaniem formuły L. Boltzmanna w postaci  $S_n = k \times \ln D^{-1}$ , gdzie:  $k$  – stała Boltzmanna,  $D^{-1}$  jest odwrotnością miary nieporządku  $D$  (określenie potoczne),  $S_n$  – ujemna entropia. Jest to bardzo cenne, że ten wybitny intelektualista europejski zwrócił uwagę na korzystanie przez człowieka z „porządku” istniejącego w przyrodzie lub też tworzonego świadomie przez człowieka. Czymś takim są niewątpliwie leki, witaminy i różne suplementy diety. Z tych ostatnich korzystają znacząco ludzie starsi, których organizmy utraciły w jakimś stopniu możliwość wystarczającego pobierania tych związków z pokarmów.

Należy jednak zauważyć, że owo *sycenie się porządkiem*, o którym pisze E. Schrödinger, było rozumnie stosowane od początków cywilizacji, a polegało na dbałości o *równowagę żywności*. Problem jest jednak z tym, że współczesna fizyka rozróżnia energię potencjalną i kinetyczną, a nie rozeznaje energii zwanych żywnościami, na podstawie których powstała wiedza o *żywieniu zrównoważonym*, jak też o predyspozycjach osób będących pod wpływem określonych żywno-

łów lub ich braku. A to jest wiedza powszechna dla miliardów ludzi na świecie, zwłaszcza ludności Chin.

M. Mazur (1976, s. 224–239) łącząc podejście cybernetyczne i termodynamiczne wprowadza kategorie mocy fizjologicznej i socjologicznej, które uczestniczą w sterowaniu się systemu autonomicznego, a ich zmiany decydują o jego zachowaniu się. Przetwarzanie mocy fizjologicznej jest możliwe, pisze cytowany autor (s. 226–227), dopóki utrzymuje się struktura systemu autonomicznego, jest więc zależne od trwałości tworzywa tego systemu. Z kolei trwałość tworzywa jest uzależniona od utrzymywania się w nim określonej koncentracji energii, której doprowadzenie przyczyniło się do powstania systemu autonomicznego. Z upływem czasu postępuje proces starzenia się tworzywa i zmniejszanie mocy fizjologicznej, co zmniejsza zdolność systemu autonomicznego do sterowania się i utrzymywania równowagi, zatem dla przeciwdziałania organizm zwiększa ilość tworzywa rozbudowując się. Jeśli  $C$  oznacza współczynnik rozbudowy, a  $A$  to współczynnik starzenia, to współczynnik dynamizmu określa wzór  $n = C/A$ . Uwzględniając jeszcze konieczną moc jałową w systemie dochodzi się do formuły określającej przebieg mocy fizjologicznej i mocy dyspozycyjnej, która zależy głównie od jakości tworzywa i współczynnika starzenia.

Analizując moc fizjologiczną i dyspozycyjną generowaną przez organizm ludzki otrzymuje się istotne wskazówki dla konstrukcji systemów wynagradzania, jak też do formułowania rozwojowych dążeń człowieka. Rzecz w tym, że moc fizjologiczna jest sumą mocy jałowej, roboczej i swobodnej. Przy płacy minimalnej zapewnione jest tylko pokrycie mocy jałowej i roboczej, co jest sytuacją niewolniczą. Dopiero odpowiednio użyta moc swobodna stwarza możliwości poprawy sytuacji i skierowania na drogę znaczącego rozwoju i zadowolenia z istniejącej sytuacji życiowej.

Korzystając z oszacowań mocy dyspozycyjnej dokonanych przez M. Mazura (1976, s. 232–237) można podjąć próbę estymacji średniego rocznego tempa ubywania mocy dyspozycyjnej człowieka. Człowiek osiąga maksimum mocy w wieku około 27 lat. To maksimum jest płaskie i trwa do około 35 lat. W Księdze Rodzaju znajdujemy informację, wedle której określił kres życia współczesnego człowieka na około 120 lat. Badania gerentologów (Vijg, Le Bourg, 2017) jednoznacznie i dokładnie potwierdzają tę informację. Zatem przyjmując maksymalną moc dyspozycyjną organizmu za 1,0 można zapytać o średnie tempo ubytku tej mocy w okresie  $120 - 27 = 93$  lat. Do obliczeń potrzeba przyjąć wartość mocy w wieku 120 lat jako zbliżoną do zera (funkcja  $ex$  jest zawsze większa od zera) na przykład 0,5 promila wartości początkowej. Rozwiązując równanie  $e^{-93s} = 0,0005$  otrzymuje się wynik  $s = 0,0817$ , czyli średni roczny ubytek mocy dyspozycyjnej na poziomie około 8%.

Model pomiaru kapitału ludzkiego wywodzi się z interpretacji modelu (4). Przyjmując oznaczenie kapitału ludzkiego ( $H$ ) identyfikuje się kolejne oddzia-

ływania na kapitał początkowy  $H_0$ . Zatem DZT wprowadza czynnik  $e^{-st}$  gdzie zmienna losowa  $s$  reprezentuje zanikanie potencjału początkowego i potrzebne są nakłady oraz bieżąca praca (czynnik  $e^{mt}$ ) aby zniwelować te wpływy. Te nakłady to praca rodziców i społeczeństwa oraz materia niezbędna do wzrostu organizmu. Istota ludzka potrzebuje ciepła, pożywienia, odzienia i schronienia. Oprócz tego pozytywny wpływ na rozwój człowieka wywierają siły natury kwantyfikowane stałą  $a$ , w szczególności porządek, czyli ujemna entropia, o której pisał E. Schrödinger (1967).

Uwzględniając wyszczególnione zmienne otrzymuje się heurystyczną formułę (6) przedstawiającą zmiany kapitału ludzkiego w czasie.

$$H(t,a) = H_0 \times e^{-st} \times e^{mt} \times e^{at} \quad a = 0,08 \text{ [1/rok]} \quad (6)$$

Interpretacja formuły (6) prowadzi do podstawowego modelu (7) pomiaru personalnego kapitału ludzkiego.

$$H(a,t,T) = [K(a,t) + E(a,t)] \times [1 + L(T,u)] \quad (7)$$

gdzie:  $H(a,t,T)$  – kapitał personalny pracownika po upływie  $t + T$  lat życia;  $K(a,t)$  – skapitalizowane nakłady kosztów utrzymania;  $E(a,t)$  – skapitalizowane nakłady profesjonalnej edukacji;  $L(T,u)$  – czynnik wzrostu doświadczenia przez  $T$  lat pracy zawodowej zatrudnionego ze zdolnością do uczenia  $u$ .

Model (7) powstaje w wyniku uwzględnienia następującej informacji. Kapitał początkowy potomka (niemowlę) nie jest uwzględniany w rachunku ekonomicznym. Jako element naturalny, przyjmuje wartość neutralną, więc  $H_0 = 1$ . Praca i nakłady dostarczane przez rodziców i społeczeństwo niwelują rozproszenie kapitału (działanie czynnika  $e^{-st}$ ) i wraz z czynnikiem  $e^{at}$  tworzą składniki  $K(a,t)$  i  $E(a,t)$ . Element  $L(T,u)$  określa procentowy przyrost kapitału z doświadczenia zależnego od liczby lat pracy zawodowej  $T$  i zdolności do uczenia  $u$ .

Kolejne zastosowanie DZT prowadzi do modelu godziwego wynagradzania za pracę. Kapitał personalny ulega naturalnemu, spontanicznemu rozpraszaniu. Aby utrzymać wartość kapitału pracownika potrzeba równoważyć rozproszenie adekwatną wartością wynagrodzenia. Tempo rozpraszania określa zmienna losowa  $s$  o wartości średniej  $a$ . Zatem formułę wynagrodzenia  $W$  określa wzór (8) następująco:

$$W(a) = a \times H(a,t,T) \quad (8)$$

Modele (7) i (8) stanowią rdzeń teorii pomiaru personalnego kapitału ludzkiego i adekwatnych wynagrodzeń za pracę tegoż kapitału. Umożliwiają bada-

nia empiryczne stałej ekonomicznej  $a$ , które niezmiennie potwierdzają wielkość  $a = 0,08$  [1/rok]. Płace wyznaczone formułą (8) mają właściwość zachowania personalnego kapitału pracowników.

#### EMPIRYCZNA WERYFIKACJA MODELU KAPITAŁU LUDZKIEGO

W przypadku kapitału ludzkiego osoby bez profesjonalnego wykształcenia i doświadczenia zawodowego (na przykład dla 17-latki) model (7) ogranicza się do:  $H(a,t) = K(a,t)$ , co oznacza, że bierzemy pod uwagę tylko skapitalizowane koszty utrzymania. Jak wskazano w pracach (Renkas, 2017a; 2017b) są one określane przy zastosowaniu kapitalizacji ciągłej:  $K(a,t) = k(e^{at} - 1)/a$ , gdzie  $k$  oznacza roczne koszty utrzymania. Przekształcając wzór (8) dochodzimy do formuły, którą można wykorzystać w celu estymacji stałej  $a$  uwzględniając w obliczeniach rzeczywistą płacę minimalną:

$$W_R = a \times K(a,t) = a \times k \times \frac{e^{at} - 1}{a} \quad (9)$$

gdzie:  $W_R$  – rzeczywista płaca minimalna,  $a$  – stała ekonomiczna,  $t$  – liczba lat,  $k$  – roczne koszty utrzymania.

Za pomocą formuły (9) szacuje się wartość stałej ekonomicznej  $a$  na przykładzie rzeczywistej płacy minimalnej w USA. Do badań wybrano gospodarkę USA ze względu na powszechne dążenia do migracji do tego kraju, co wskazuje na godziwość tamtejszych płac minimalnych. Powyższy wzór (9) przekształca się do postaci:

$$a = \frac{1}{t} \ln \left[ \frac{W_{USA}}{k} + 1 \right] \quad (10)$$

gdzie:  $W_{USA}$  – rzeczywista płaca minimalna w USA.

Posługując się przedstawionym wzorem oblicza się wartość  $a$  dla kilku wybranych stanów. Ogólnie wiadomo, że w Washington D.C. od 1 lipca 2020 r. 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. = 2 842,4 USD. Miesięczne koszty utrzymania ( $k$ ) w Washington D.C. szacuje się na kwotę 848 USD<sup>3</sup>. Zatem, przyjmując do obliczeń osobę w wieku 17 lat otrzymuje się:  $a = \frac{1}{17} \ln \left[ \frac{2\,842,4}{848} + 1 \right] = 0,0865$ . W innych wybranych stanach estymacja prowadzi do podobnych wyników (tabela 3).

<sup>3</sup> <https://www.expatrian.com/cost-of-living/country/united-states> (2020.10.10).

Tabela 3. Estymacja wielkości  $a$  na podstawie rzeczywistych wynagrodzeń w wybranych stanach USA (2020 rok)

Miasto i stan	Washington D.C.	Boise, Idaho	Denver, Colorado	Omaha, Nebraska	Louisville, Kentucky
<b>Wielkość stałej <math>a</math></b>	<b>0,0865</b>	<b>0,0751</b>	<b>0,0834</b>	<b>0,0809</b>	<b>0,0754</b>
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
Wynagrodzenie, ustalone na podstawie modelu kapitału ludzkiego z wykorzystaniem stałej $a = 0,08$ ; 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%
Miasto i stan	Orlando, Florida	Boston, Massachusetts	Oakland, California	Providence, Rhode Island	Portland, Oregon
<b>Wielkość stałej <math>a</math></b>	<b>0,0744</b>	<b>0,0831</b>	<b>0,0805</b>	<b>0,0850</b>	<b>0,0866</b>
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
Wynagrodzenie, ustalone na podstawie modelu kapitału ludzkiego z wykorzystaniem stałej $a = 0,08$ ; 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%
<b>Średnia wartość stałej <math>a</math> z 10 badanych stanów</b>	<b>0,0811</b>				
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%)<sup>4</sup>. Dane o kosztach utrzymania pobrano z (Cost of living in USA, 2020).

Źródło: opracowanie własne.

<sup>4</sup> <https://smartasset.com/taxes/all-about-the-fica-tax> (2020.10.10).

Także obliczenia przeprowadzone dla kilkudziesięciu największych miast USA ukazują wartość stałej  $a$  na poziomie zbliżonym do 8% (Dobija, Renkas, 2021, s. 5). Wyniki obliczeń potwierdzają, że wynagrodzenie minimalne w USA jest określone stałą  $a$  i jej rozmiar jest na poziomie zbliżonym do 0,08 [1/rok]. Ta stała wyznacza płacę godziwą, która niweluje naturalny spontaniczny ubytek kapitału ludzkiego gwarantując jego zachowanie.

Co jest istotą wynagrodzenia godziwego? Godziwe wynagrodzenie oznacza, że zarobki dwojga pracujących rodziców pozwalają doprowadzić przynajmniej dwoje potomków do poziomu kapitału ludzkiego, osiągniętego przez rodziców. Z tego określenia wynika, że kapitał ludzki będzie zachowany, czyli zagwarantowane jest rozwiązanie podstawowego problemu demograficznego. Obliczenia przedstawione w tabeli 4 potwierdzają, że teoretycznie ustalone wynagrodzenie minimalne (formuła 8) spełnia ten warunek. Obliczeń dokonano na średnich wartościach kosztów utrzymania przy zastosowaniu stałej  $a$ . Rachunek wykazuje, że po opłacie wymaganych składek (fundusze emerytalny i zdrowotny) pozostające kwoty na pokrycie kosztów utrzymania są większe od obecnej kwoty 577 USD.

**Tabela 4. Rachunek dochodu pozostającego w czteroosobowej rodzinie**

Kraj	USA (USD)
Rodzina (2 dorosłych + 2 dzieci)	4 osoby
Dochód (suma płacy minimalnej 2 dorosłych osób)	3410,35
Składki emerytalne (20%)	682,07
Ubezpieczenie zdrowotne (10%)	341,04
Ogólna kwota dochodu pozostającego w rodzinie	2387,24
Kwota na osobę	596,81
Przeciętne koszty utrzymania	577,00

Źródło: opracowanie własne.

Przyjmuje się, że dwoje rodziców otrzymuje zarobki na poziomie średniego wynagrodzenia minimalnego. Przyjmuje się także, że płacą oni składkę 20% na ubezpieczenie emerytalne oraz 10% na ubezpieczenie zdrowotne, co stanowi podstawę do tworzenia funduszy na ochronę zdrowia członków rodziny oraz gromadzenie funduszy emerytalnych. Pozostałe dochody pokrywają koszty utrzymania. Średnie koszty utrzymania w USA szacuje się na 577,00 USD<sup>5</sup>. Zarobek rodziców przyjmuje się na poziomie przeciętnej minimalnej płacy na godzinę (ze wszystkich stanów) pomnożonej razy 176 godzin, czyli:  $2 \times 9,00 \text{ USD na godzinę} \times 176 \text{ godzin}$

<sup>5</sup> <https://www.expatrian.com/cost-of-living/country/united-states> (2020.10.10).



= 3168,00 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:  $2387,24 / 4 = 596,81$  USD, a to jest kwota większa niż przeciętny koszt utrzymania 577 USD. Oznacza to, że poziom życia zostaje zachowany.

Zwróćmy uwagę również na to, że przyjęte w obliczeniach wynagrodzenie przedstawia absolutne minimum dochodowe. Jednak w rzeczywistości z biegiem czasu zarobki się zwiększają ze względu na wzrost kapitału z doświadczenia, zatem kwota pozostająca na koszty utrzymania będzie większa. Z powyższych obliczeń wynika, że wysokość płacy minimalnej w USA gwarantuje zachowanie kapitału ludzkiego. Zatem badane płace można uznać za godziwe. Dodatkowo zwróćmy uwagę na to, że przy zachowanych kosztach utrzymania rodzina gromadzi fundusze na ochronę zdrowia, a rodzice kapitalizują swoje fundusze emerytalne.

Oczekiwania płacowe także mogą być źródłem danych do szacowania stałej ekonomicznej  $a$ . Rozmiar stałej ekonomicznej badano na podstawie danych z gospodarki Ukrainy. Danych dostarczyły ankiety pochodzące z pięciu różnych obwodów. Ankiety sporządzano w Urzędach Pracy, pozyskując dane od osób poszukujących pracy. Ankietowano 3920 osób pytając o dane niezbędne do obliczenia wartości kapitału ludzkiego (wiek, wykształcenie, doświadczenia pracy zawodowej) oraz o oczekiwaną płacę w przypadku zatrudnienia. Wybór miejsca do badań ankietowych jest podyktowany tym, że poszukujący pracy nie przejawia nadmiernych oczekiwań, ale liczy się z kosztami utrzymania całej rodziny.

Wykorzystując wzór (7) dla osób ankietowanych ustalono zasadnicze wynagrodzenia godziwe netto wychodząc z poziomu zgromadzonego przez nich kapitału ludzkiego  $W(a,t,T) = a \times H(a,t,T)/12/1,415$ , gdzie:  $W(a,t,T)$  – godziwa płaca zasadnicza netto,  $a$  – stała ekonomiczna (8% [1/rok]),  $H(a,t,T)$  – wartość kapitału ludzkiego, 1,415 – wielkość pomniejszenia o kwotę świadczeń społecznych, płaconych przez pracownika i pracodawcę, oraz podatku dochodowego; łącznie 41,5%). Porównując ustalone na podstawie wzoru (7) płace teoretyczne ze wskazanymi przez osoby ankietowane wynagrodzeniami oczekiwanymi oszacowano procent zgodności tych płac. Podstawowe statystyki opisujące uzyskane procenty zgodności dla 3920 osób ankietowanych zestawiono w tabeli 5.

**Tabela 5. Podstawowe statystyki procentu zgodności płac oczekiwanych i ustalonych na podstawie teorii kapitału ludzkiego**

Wielkości statystyczne	Procent zgodności płac oczekiwanych i ustalonych na podstawie modelu teoretycznego
Średnia wartość	100,30%
Mediana	100,43%
Odchylenie standardowe	0,048%
Liczba ankiet	3 920

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawione w tabeli 5 statystyki wskazują na bardzo wysoki poziom zgodności płac oczekiwanych i ustalonych na podstawie modelu teoretycznego, który uwzględnia w obliczeniach założoną wielkość  $a$  (8% [1/rok]). Zatem postawiono hipotezę badawczą, że w oczekiwaniach płacowych osób poszukujących pracy identyfikuje się stałą wielkość określającą średnie roczne tempo naturalnego rozpraszania się wartości kapitału.

Przekształcając model (7) do postaci  $a = W_o/H(a,t,T)$ , gdzie:  $W_o$  – oczekiwane wynagrodzenie osób ankietowanych,  $H(a,t,T)$  – wartość ich kapitału ludzkiego, otrzymano formułę estymatora. Uzyskane statystyki obliczeń wartości  $a$  dla 3920 osób ankietowanych zestawiono w tabeli 6.

**Tabela 6. Opisowe statystyki zbioru ustalonych wielkości  $a$**

Wielkości statystyczne	Wartość $a$
Średnia wartość	0,079977
Odchylenie standardowe	0,005237
Q1	0,078013
Mediana	0,079658
Q3	0,081416
Kurtoza	208,49
Wielkość próby (n)	3 920

Źródło: opracowanie własne.

Jak widać z tabeli 6, w grupie 3920 osób ankietowanych średnia wartość  $a$  w świetle oczekiwań płacowych, przy bardzo małym odchyleniu standardowym (0,005237), znajduje się na poziomie zbliżonym do wielkości 0,08, co potwierdza hipotetyczną wartość. Dodatkowo, rozkład prawdopodobieństwa jest leptokurtyczny (wysoko wysmukły). Zatem, badanie oczekiwanych wynagrodzeń jako procentu od wartości kapitału ludzkiego osób poszukujących pracy, potwierdziło występowanie stałej wielkości  $a$  na poziomie istotnie zbliżonym do 8%.

Co ważne, podobne wyniki uzyskały I. Cieślak (2008), B. Oliwkiewicz (2020) oraz B. Kurek i I. Górowski (2020) badając oczekiwania płacowe absolwentów studiów ekonomicznych w Polsce. Także W. Koziół (2011) potwierdził statystycznie występowanie stałej ekonomicznej na poziomie 8% na podstawie analizy rzeczywistych wynagrodzeń dużej liczby pracowników polskiego przedsiębiorstwa ABM Solid SA. Należy zatem podkreślić istotny fakt, że stała  $a$  w rozmiarze 8% [1/rok], jak pokazują przedstawiane w niniejszym artykule badania empiryczne, identyfikuje się w gospodarkach różnych państw, a więc ujawnia się niezależnie od badanego kraju.

### TERMODYNAMICZNY RDZEŃ SPÓJNEJ TEORII EKONOMII

Wiedza o termodynamice umożliwia precyzyjne określenie podstawowych kategorii ekonomicznych, co stanowiło stały problem czekający na rozwiązanie. Należą do nich w szczególności: kapitał, wartość i źródła zysku. Rozważmy kwestię kapitału, pracy i pieniędzy. Wiadomo, że Ch. Bliss, A. J. Cohen i G. C. Harcourt (2005) zebrali 71 tekstów naukowych, których autorzy przedstawiali własne poglądy na temat teorii kapitału. Różnice poglądów były tak duże, że upoważniły autorów do sformułowania opinii, iż teoria kapitału jest niesławnym tematem właśnie ze względu na notorycznie nawracające wokół niej kontrowersje. Kontrowersje te, jak pisze B. Kurek (2011, s. 20–21), były wynikiem nieustających napięć między dwoma koncepcjami kapitału: fizyczną i wartościową. Uczni mieli się o co spierać. Co to jest i co jest źródłem wzrostu kapitału? Jaki ma związek z pracą? Dlaczego występuje dodatnia stopa procentowa? Czy kapitał to materialne aktywa czy fundusze? Co to jest kapitał ludzki? Jak z tym wiąże się pieniądź i jaką rolę spełnia upływ czasu? Te przykładowe pytania nie znajdowały w dyskusjach naukowców zgodnych, jednoznacznych odpowiedzi. Teraz wiadomo, że do zgodnych wyjaśnień potrzebne jest odwołanie się do praw fundamentalnych sformułowanych w naukach przyrodniczych i odpowiednio zinterpretowanych dla nauk ekonomicznych. Potrzebne także było zrozumienie abstrakcyjnej natury kapitału na gruncie zasady dualizmu i odkrycie istnienia stałej określającej wpływ sił natury na wzrost kapitału. Spory i dyskusje w zakresie kapitału i wzrostu prowadzone do lat siedemdziesiątych XX wieku zanikły, mimo że nie znaleziono rozwiązań problemów poznawczych, a co za tym idzie nie otwarto drogi rozwiązywania różnych problemów decyzyjnych. Ten stan spraw dotyczących kapitału podsumował Ch. Bliss<sup>6</sup> (1975, s. 7), który stwierdził, że: „kiedy ekonomiści osiągną zgodność w kwestii kapitału,

<sup>6</sup> Ch. Bliss (1975, s. 7): “When economists reach agreement on the theory of capital they will shortly reach agreement on everything. Happily, for those who enjoy a diversity of views and beliefs, there is very little danger of this outcome. Indeed, there is at present not even agreement as to what the subject is about”.

to wkrótce osiągną zgodność we wszystkich innych kwestiach”. Wyraził natomiast wątpliwość czy ten stan zostanie osiągnięty w dającej się przewidzieć przyszłości. Jeszcze obecnie spotyka się określenia, na przykład T. Piketty (2015, s. 63), który pisze, że: „kapitał jest określony jako całość aktywów »pozaludzkich«, które mogą być posiadane i wymieniane na rynku. Kapitał obejmuje w szczególności całość kapitału nieruchomości (budynki, domy) używanego do mieszkania oraz kapitału finansowego i organizacyjnego (budynki, wyposażenie, maszyny, patenty itp.) wykorzystywanego przez przedsiębiorstwa i administrację”.

Znane z ekonomii przeciwstawienia „kapitał vs. praca”, czyli „maszyny vs. robotnicy” blokowały też wykorzystanie naukowego rozumienia pracy jako transferu kapitału do obiektów pracy, czy to przez pracę żywą czy zakrepiłą (różne aktywa z sumą zakumulowanego kapitału). Kapitał i praca to dwa komplementarne pojęcia. Kapitał reprezentuje potencjał do wykonywania pracy, zaś praca to dynamiczny transfer kapitału. Praca powoduje koncentrację kapitału w produkcji, co kształtuje jego wartość kosztową i jest podstawą do powstania wartości użytkowej i wymiennej. Praca kreuje należności za pracę, czyli pieniądze, co ukazał schemat 1. Zatem pieniądze są to bezwarunkowe prawa do otrzymania równowartości w operacjach wolnej wymiany, co mają gwarantować struktury i standardy państwa prawa i ekonomii wspartej rzetelną wiedzą. Na tej podstawie pojawia się naturalne rozumienie gospodarki towarowo-pieniężnej (GTP), w której dokonuje się wymiana towarów i usług na pieniądze i *vice versa*. Jak widzimy, zrozumienie kapitału prowadzi do logicznego wyjaśnienia istoty głównych kategorii ekonomicznych, więc urzeczywistnia się zapowiedź Ch. Blissa.

Naukowe rozumienie pracy pozwala na wykorzystanie dorobku fizyki odnośnie do jej pomiaru. Mamy dwie równoważne formuły pomiaru pracy  $L$ .  $L = F \times s \times \cos\alpha = F \times (v \times t) \times \cos\alpha = P \times t \times \cos\alpha$ , gdzie  $F$  – siła powodująca przesunięcie,  $s$  – dystans przesunięcia,  $\alpha$  – kąt między kierunkiem przesunięcia, a kierunkiem działania siły  $F$ ,  $v$  – prędkość przesunięcia,  $t$  – czas trwania pracy,  $P$  – moc przypisana pracownikowi lub obiektowi ze zdolnością do wykonania pracy. Jeśli przykładowo zaszerogowanie dyrektora to 15 000 zł a analizowanego pracownika to 3000 zł, to współczynnik mocy  $P$  jest  $3000/15000 = 1/5$ . Zatem praca zatrudnionego wykonana przez 200 godz. w miesiącu wynosi  $L = 1/5 \times 200 = 40$  jednostek pracy. Jeśli wynagrodzenie w złotych będzie 3200 zł, to z relacji 40 jednostek pracy (jp) = 3200 zł wynika, że 1 zł = 0,0125 jp i złotówka jest mniejszą jednostką pracy.

Czynnik  $\cos\alpha$  ma naturalną ekonomiczną interpretację (Kurek, 2004) i przedstawia zgodność pracy z społeczno-ekonomicznym standardami. Dlatego przy pełnej zgodności, co jest stanem naturalnym,  $\cos\alpha = 1$ . Znamy jednak przypadki, gdzie czynnik ten powinien być uwzględniony. Wiadomo, że obliczenia PKB uwzględniają na plus wykonane prace remontowe i naprawcze. Jeśli jednak chuligani niszczą wiatę na przystanku, to też pracują, jednak z  $\cos(180^\circ) = -1$ , ponie-

waż ich działania są antyspołeczne i niszczące. Uwzględniając także tę pracę PKB nie wykaże wzrostu z wykonania napraw.

Rozumienie kapitału i pracy pozwala na rozstrzygnięcie sporu o funkcję produkcji. Autorzy (Cohen, Hartcourt, 2005, s. 199) cytują krytykę sformułowaną przez J. Robinson (1953–1954, s. 81), w odniesieniu do funkcji produkcji w postaci  $P = f(L, K)$ , gdzie  $L$  – to praca mierzona w roboczogodzinach, a  $K$  – to kapitał postrzegany jako maszyny, urządzenia i pieniądze, czyli aktywa. Podchodząc konstruktywnie do tego sporu należy stwierdzić, że procesy wytwórcze wymagają kwantytatywnego opisu dokonującego się w nich splotu abstrakcyjnego kapitału transferowanego przez pracę z aktywami. Potrzebna jest funkcja opisująca łączenie się pracy bieżącej z aktywami z uwzględnieniem także sił przyrody.

Funkcję aktywności ekonomicznej (FAE), przedstawioną w wielu wcześniejszych opracowaniach (Dobija, 2011b; Dobija, Kurek, 2013a), opisują formuły:

$$P = K(1 + r) = \dots = W(1 + r)([1 + A/H \times z/u]) = W \times Q \quad (11)$$

gdzie:  $P$  – wartość rocznej produkcji w cenie sprzedaży,  $K$  – suma kosztów w roku,  $W$  – łączne koszty płac,  $r$  – zyskowność kosztów,  $A$  – średnia wartość aktywów,  $H$  – łączna wartość kapitału ludzkiego zatrudnionych (KLP),  $z$  – wskaźnik rotacji aktywów względem kosztów poza płacowych,  $u$  – procent opłacenia pracy względem KLP,  $Q$  – wskaźnik produktywności pracy.

Na podstawie funkcji (11) tworzy się model produkcji wykorzystując zależność  $1 + c \approx c^a$  i zastępując zmienne ( $r, z, u$ ) jedną wielkością zwaną zmienną zarządzania  $M$ . Ta zmienna syntetyzuje oddziaływania określane, jako: zyskowność kosztów, rotacja aktywów względem kosztów pozapłacowych i procent opłacenia pracy względem wartości kapitału ludzkiego. Są to zmienne podlegające bieżącym decyzjom kierowniczym w odróżnieniu od zmiennych długoterminowych jak:  $A$  i  $H$ . Otrzymujemy zatem model:

$$P = W \times \exp\left[\frac{AM}{H}\right] \quad (12)$$

Korzystając z relacji  $L = a \times H$ , gdzie  $L$  – wartość płac stałych,  $a$  – stała ekonomiczna, eliminuje się zmienną  $H$  przez łatwiej dostępną liczbowo zmienną  $L$ .

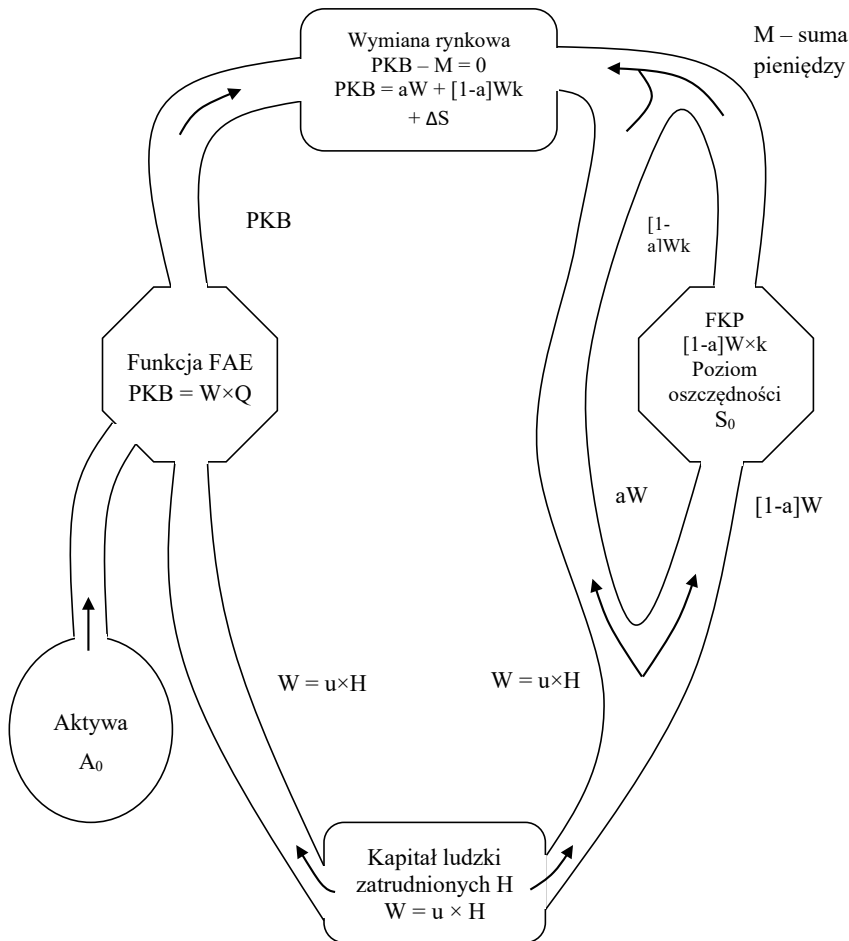
$$P = W \times \exp\left[\frac{AMa}{L}\right] \quad (13)$$

Model (13) znajduje różne zastosowania. Przykładowo można wyznaczyć w danej organizacji rynkowej wynagrodzenia  $W$  jako funkcję planowanych wyników ekonomicznych (Dobija, Jędrzejczyk, 2013). Jeśli planowana produkcja i sprzedaż zostaną wykonane przy niezmnieszonej zmiennej zarządzania, to kwota ( $W - L$ ) określa rozmiar planowanego funduszu premiowego.

Płaca stała wyznaczona jako 8% od wartości kapitału ludzkiego pracownika plus wypracowana premia stwarzają godziwe warunki finansowe do rozwoju kapitału ludzkiego w rodzinach typu 2 + 2 lub 2 + 3, gdy oboje rodziców pracują zawodowo. Jak pokazują badania (Kozioł, 2014, s. 156–193), w przedsiębiorstwach, utrzymujących się na rynku, poziom wynagrodzenia premiowego przekracza zwykle 20%. Zatem łączne wynagrodzenie pracownika jest  $0,08H + 0,2[0,08H] = 0,096H \approx 0,1H$ . Wynagrodzenie na poziomie 10% gwarantuje nie tylko brak deprecjacji, ale także rozwój personalnego kapitału pracowników i potomstwa.

Rozumiejąc, że w GTP nie istnieje nic takiego jak *krążenie pieniędzy*, lecz pieniądze (należności za pracę) naturalnie wymieniają się na towary i usługi, dostrzega się potrzebę opisu tego procesu przez odpowiednie równanie wymiany. Z tego równania powinna wynikać wiedza o ewentualnej potrzebie i dopuszczalnych rozmiarach kredytu. Ponadto, należy wyjaśnić rolę podatków w ekonomii, skoro wiadomo, że to praca tworzy pieniądze, czyli praca sama się finansuje. To równanie zostało już opracowane, przedstawione i dyskutowane (Dobija, 2007; 2011a; 2015; Dobija, Kurek, 2013a).

Istotą GTP jest fakt, że praca zatrudnionych uruchamia bieg dwóch strumieni: produktów i pieniędzy (należności za pracę), co obrazuje schemat 2. Te strumienie konfrontują się ustawicznie, co kształtuje wynikowe ceny i zyski. Mechanizm rynkowy wyrównuje wartość strumienia produktów finalnych [PKB] i strumienia pieniędzy [ $M$ ], kształtując ostatecznie ich siłę nabywczą. Schemat 2 obrazuje fakt, że zatrudnieni pracując, tak w sferze industrialnej, jak i budżetowej, tworzą koszty pracy składające się na wartość produktów i równocześnie otrzymują identyczną, nominalną wartość w formie zapisu należności za pracę. Po stronie produktów występuje funkcja aktywności ekonomicznej [FAE], która komponuje koszty pracy z aktywami, zaś w strumieniu pieniędzy działa funkcja kreacji pieniądza kredytowego [FKP]. Tutaj należy zauważyć, że strumień tworzący PKB podlega wpływom natury, które istotnie zwiększają wartość produktów. Tego rodzaju wpływu nie ma w strumieniu kosztów pracy, a w praktyce występuje nawet istotny element zmniejszający natężenie tego strumienia. Są to mianowicie podatki od wynagrodzeń, co musi wywoływać zmniejszenie sumy pieniędzy i groźbę deflacji. Z tych dwóch powodów potrzebny jest kredyt, którego rozmiar można oszacować na podstawie równania wymiany. Jednak opodatkowania godziwych płac należy zaniechać, skoro praca sama się finansuje. Istniejący stan rzeczy jest głównym powodem pojawiania się deficytów budżetowych. Respektowanie układu pojęć ekonomicznych ustalonych przy uwzględnieniu termodynamiki wyklucza deficyt budżetowy jako stały element systemu ekonomicznego.



**Schemat 2. Rynek jako mechanizm wyrównujący wartość strumieni produktów i pieniądza**

Źródło: (Dobija, 2007; 2011b).

Wielkości występujące w schemacie 2 mają następujące znaczenie:  $W$  – suma wynagrodzeń,  $H$  – kapitał ludzki pracujących,  $u$  – procentowy wskaźnik opłacenia pracy,  $A$  – aktywa według wartości księgowych,  $a$  – wskaźnik rozdzielający strumień należności za pracę [ $a < 1$ ],  $FAE$  – funkcja aktywności ekonomicznej,  $FKP$  – funkcja kreacji pieniądza za pośrednictwem kredytu,  $S$  – poziom oszczędności [w tym fundusze emerytalne],  $k$  – wskaźnik zwiększający strumień  $[1 - a] W$  przez akcję kredytową,  $M$  – łączna kwota pieniędzy.

Przy przyjętych oznaczeniach i dodatkowych, jak:  $i$  – stopa inflacji,  $\Delta S$  – zmiana sald oszczędności, równanie wymiany ma postać (PKBR oznacza realne PKB):

$$PKB = PKBR[1 + i] = a \times W + [1 - a] \times W \times k + \Delta S \quad (14)$$

Jeśli przyjmie się **warunek  $i = 0$** , co oznacza zarówno brak inflacji i deflacji, to powstaje równanie:

$$PKB = PKBR = a \times W + [1 - a] \times W \times k + \Delta S \quad (15)$$

Dzieląc z kolei równanie (13) przez  $W$  otrzymuje się formułę (16):

$$Q = Q_r = a + [1 - a] \times k + d, \text{ gdzie } d = \Delta S/W \quad (16)$$

Interpretacja jest jasna. Istotnym warunkiem dobrej gospodarki jest równość nominalnej i realnej produktywności pracy. Z formuły (16) uzyskuje się także określenie wskaźnika kreacji kredytu następująco:

$$k = [Q_r - a - d]/[1 - a] \quad (17)$$

Z kolei, adekwatny dla danej gospodarki poziom kredytu wyznacza formuła:

$$\text{Poziom kredytu} = [1 - a]W[Q_r - a - d]/[1 - a] = W \times [Q_r - a - d] \quad (18)$$

Zatem kwoty dopuszczalnego, a zarazem koniecznego kredytu, są funkcją wskaźnika realnej produktywności pracy  $Q_r$  i zamożności obywateli. Zauważmy, że formuła (18) określa nie tylko kredyt maksymalny i dopuszczalny, ale także konieczny i niezbędny. Skoro ma być spełniony warunek  $i = 0$ , to nie może być  $i < 0$  ani też  $i > 0$ . Przy mniejszej wartości udzielonego kredytu może występować deflacja, a przy nadmiernie rosnących płacach i cenach, czyli malejącym  $Q$  – inflacja. Oznacza to między innymi, że manipulacja stopą procentową dla regulowania „ilości pieniądza” jest według tego równania niedopuszczalna. Stopa procentowa ma swoje zakotwiczenie w stałej ekonomicznej  $a$ . Gospodarka wymaga dobrze działających systemów zarządzania, które utrzymują realne procesy w stanie niemalejącej produktywności pracy mierzonej wskaźnikiem  $Q$ .

Wskaźnik produktywności pracy  $Q$  spełnia w ekonomii znaczącą rolę. Oprócz roli w równaniu wymiany i wyznaczania poziomu kredytu poszerza on wiedzę o udziale płac w PKB (*labor share*). Ten udział określony jako iloraz kosztów pracy do nominalnego PKB stanowi prostą odwrotność wskaźnika  $Q = PKB/W$ . Tożsamość (19) przedstawia te zależności.

$$PKB = PKB \frac{1}{Q} + PKB \frac{Q - 1}{Q} = W + PKB_A \quad (19)$$

Jak widać, im wyższy udział płac w PKB, tym kraj jest biedniejszy, ponieważ brakuje dorobku zawartego w aktywach. Bogate kraje dysponują aktywami



o dużej wartości (infrastruktura, maszyny i urządzenia, oszczędności, możliwy kredyt), a one stanowią o dobrobycie i przyczyniają się do tworzenia PKB.

## ZAKOŃCZENIE

Poznanie i zrozumienie zasad termodynamiki uzmysławia ich fundamentalne i wszechstronne znaczenie dla rozwoju wiedzy o rzeczywistości. Mimo że wcześniej wielu autorów starało się rozwijać nauki ekonomiczne w drodze rozumowania przez analogię z wiedzą fizyczną, to jednak efekty okazywały się zwykle mizerne i nie wywarły znaczącego wpływu na myśl ekonomiczną. Jednak dopiero pogłębiona analiza zasady dualizmu ujawniła konieczność uwzględnienia zasad termodynamiki w naukach ekonomicznych. Teoria i systemy rachunkowości są ściśle powiązane z praktyką i mają cechy nauk naturalnych. Nie zaskakuje zatem fakt, że fundamentalna dla rachunkowości zasada dualizmu wymusza zastosowanie zasad termodynamiki do poprawnej interpretacji kapitału i pracy. I to jest początek rewolucji pojęciowej, prowadzącej do nowego naświetlenia istoty GTP, której istotą jest nieustanna wymiana produktów na pieniądze. Ze zrozumiałych względów zagadnienia istnienia i rozwoju kapitału ludzkiego są ważną częścią nauk ekonomicznych. W tym obszarze, osiągnięcia termodynamiki w swoim początkowym rozwoju wiedzy o pracy silnika cieplnego, wnoszą naturalny, pozytywny wkład do nauk ekonomicznych, ponieważ ta wiedza stosuje się bezpośrednio do potrzeb organizmu człowieka. Przy tym ujawnia się dodatni wpływ na procesy ekonomiczne różnych abstrakcyjnych silników cieplnych występujących w przyrodzie. Szacując ten wpływ dochodzi się do stwierdzenia, że gospodarka postrzegana jako gra z Naturą, ma sumę dodatnią. Oznacza to także, że w gospodarowaniu można osiągać zyski. Badania empiryczne sformułowane przy nowej teorii potwierdziły istnienie stałej ekonomicznej określającej potencjalne możliwości wzrostu kapitału początkowego. Ta stała ma wartość  $a = 0,08$  [1/rok]. Jest niezbędna przy teoretycznych rozważaniach o zysku, stopie procentowej, dyskontowej i godziwych wynagrodzeniach. Dzięki odkryciu znaczenia i stosowalności zasad termodynamiki w interpretacji zjawisk ekonomicznych oraz istnienia wielkości stałej, nauki ekonomiczne mają podstawy niezbędne do włączenia w grono nauk naturalnych.

## BIBLIOGRAFIA

- Adamczyk, A. (2008). *Lectures and Animations in General Physics. Thermodynamics*. Pobrane z: [http://www.if.pw.edu.pl/~anadam/WykLadyFO/FoWWW\\_27.html](http://www.if.pw.edu.pl/~anadam/WykLadyFO/FoWWW_27.html) (2020.10.3).
- Atkins, P. (2005). *Galileo's Finger – The Ten Great Ideas of Science*. New York: Oxford University Press.

- Barbour, J. (2019). *The End of Time: The Next Revolution in Physics*. Kraków: Copernicus Center Press.
- Barrow, J. D. (2003). *From Alpha to Omega, The Constant of Nature*. London: Vintage Books.
- Bejan, A., Tsatsaronis, G. (2021). Purpose in Thermodynamics. *Energies*, 14, 408. DOI: 10.3390/en14020408.
- Bliss, Ch. (1975). *Capital Theory and the Distribution of Income*. Oxford: North-Holland.
- Bliss, Ch., Cohen, A.J., Harcourt, G. C. (eds.) (2005). *Capital Theory*, Vol. 1–3. Bodmin, Cornwall: Edward Elgar Publishing Limited.
- Cieslak, I. (2008). Value of Human Capital and Wage Disparities. W: I. Górowski (red.), *General Accounting Theory Evolution and Design for Efficiency* (s. 289–303). Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Cohen, A. J., Harcourt, G. C. (2005). Introduction. W: Ch. Bliss, A. J. Cohen, G. C. Harcourt (red.), *Capital Theory Controversy*, Vol. I. Northampton, Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited.
- Cost of living in USA*. Pobrane z: <https://www.expatis.com/cost-of-living> (2020.10.10).
- Dewdney, A. K. (2004). *Granice rozumu*. Warszawa: Wydawnictwo Amber.
- Dobija, M. (2004). Theories of Chemistry and Physics Applied to Developing an Economic Theory of Intellectual Capital. W: S. Kwiatkowski, P. Houdayer (red.), *Knowledge Café for Intellectual Entrepreneurship Through or Against Institutions* (s. 17–34). Warszawa: Wydawnictwo WSPiZ im. Leona Koźmińskiego.
- Dobija, M. (2005). Capital and Discount Rates in the Context of Thermodynamic Entropy, *Argumenta Oeconomica Cracoviensia*, 3, 31–47.
- Dobija, M. (2007). Abstract Nature of Capital and Money. W: L. M. Cornwall (red.), *New Developments in Banking and Finance* (s. 89–114). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Dobija, M. (2011a). Abstract Nature of Money and the Modern Equation of Exchange. *Modern Economy*, 2(2), 142–152. DOI: 10.4236/me.2011.22019.
- Dobija, M. (2011b). Labor Productivity vs. Minimum Wage Level. *Modern Economy*, 2(2), 780–787. DOI: 10.4236/me.2011.25086.
- Dobija, M. (2015). Economics approaches the fork in the road. Labor self-financing and tax free compensations or toil of deficit and deflation. *International Journal of Accounting and Economics Studies*, 3(2) June, 86–96. DOI: 10.14419/ijaes.v3i2.4290.
- Dobija, M., Jędrzejczyk, M. (2013). Production Function in the Cost Accounting Approach and Managerial Applications. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 72(128), 49–62.
- Dobija, M., Kurek, B. (2013a). Towards Scientific Economics. *Modern Economy*, 4(4), 293–304. DOI: 10.4236/me.2013.44033.
- Dobija, M., Kurek, B. (2013b). Scientific Provenance of Accounting. *International Journal of Accounting and Economics Studies*, 1(2), 16–24. DOI: 10.14419/ijaes.v1i2.1054.
- Dobija, M., Renkas, J. (2020). Accounting among the Natural Sciences. *Modern Economy*, 11, 2081–2100. DOI: 10.4236/me.2020.1112138.
- Dobija, M., Renkas, J. (2021). The thermodynamic principles as the theoretical basis of fair remuneration. *International Journal of Physical Research*, 9(1), 1–6. DOI: 10.14419/ijpr.v9i1.31247.
- Goetzmann, W. N., Ibbotson, R. G. (2006). History and the Equity Risk Premium. W: W. N. Goetzmann, R. G. Ibbotson (red.), *The Equity Risk Premium: Essays and Explorations* (s. 25–40). Oxford University Press: Yale School of Management.

- Knight, F. H. (1921). *Risk, Uncertainty, and Profit*. Library of Economics and Liberty. Pobrane z: <http://www.econlib.org/library/Knight/knRUP7.html> (2020.10.10).
- Koziół, W. (2011). Stała potencjalnego wzrostu w rachunku kapitału ludzkiego. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 19, 252–260.
- Koziół, W. (2014). Rozwój teorii pomiaru kapitału ludzkiego i godziwych wynagrodzeń. W: M. Dobija (red.), *Teoria rachunkowości. Podstawa nauk ekonomicznych* (s. 156–193). Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
- Kurek, B. (2004). Rachunkowość jako stymulator rozwoju kultury. *Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości*, 24(80), 38–59.
- Kurek, B. (2011). *Hipoteza deterministycznej premii za ryzyko*. Kraków: Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.
- Kurek, B. (2012). An Estimation of the Capital Growth Rate in Business Activities. *Modern Economy*, 3(4), 364–372. DOI: 10.4236/me.2012.34047.
- Kurek, B., Górowski, I. (2020). Gender and Age as Determinants of Expected Rate of Return on Human Capital. *Central European Management Journal*, 28(4), 30–50. DOI 10.7206/cemj.2658-0845.33.
- Mazur, M. (1976). *Cybernetyka i charakter*. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Oliwkiewicz, B. (2020). Oczekiwania płacowe a godziwe wynagrodzenia absolwentów studiów ekonomicznych. W: D. Fatuła (red.), *Zarządzanie zrównoważonym rozwojem organizacji* (s. 67–94). Kraków: Oficyna Wydawnicza AFM.
- Piketty, T. (2015). *Kapitał w XXI wieku*. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Pikulska-Robaszkiewicz, A. (1999). *Lichwa w państwie i prawie republikańskiego Rzymu*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Renkas, J. (2017a). Kapitał kreatywności – pomiar i wynagradzanie. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 50, 413–426. DOI: 10.15584/nsawg.2017.2.28.
- Renkas, J. (2017b). The tandem of “capital-work” as the basis for labor economics. *International Journal of Accounting and Economics Studies*, 5(1), 26–32. DOI: 10.14419/ijaes.v5i1.7195.
- Schrödinger, E. (1998). *Czym jest życie? Fizyczne aspekty żywej komórki. Umysł i materia. Szkice autobiograficzne*. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- Schwartz, N. *Laws of Nature*, Internet Encyclopedia of Philosophy. Pobrane z: <http://www.iep.utm.edu/lawofnat/> (2018.01.14).
- Tobby, J., Cosmides, L., Barrett, H. C. (2003). The Second Law of Thermodynamics Is the First Law of Psychology: Evolutionary Developmental Psychology and the Theory of Tandem. Coordinated Inheritances: Comment on Lickliter and Honeycutt. *Psychological Bulletin*, 6, 858–865. DOI: 10.1037/0033-2909.129.6.858.
- Vijg, J., Le Bourg, E. (2017). Aging and the Inevitable Limit to Human Life Span. *Gerontology*, 63(5), 432–434. DOI: 10.1159/000477210.

### Streszczenie

W nauce o ekonomii brakuje jednoznacznej ścisłej teorii podstawowych kategorii, co wpływa na niespójność całej teorii. Ten stan jest konsekwencją niejednoznaczności podstawowych terminów, jak: kapitał, praca, wartość, pieniądz czy konsumpcja. Tę sytuację korzystnie zmienia uwzględnienie fun-

damentalnych zasad termodynamiki, zarówno zasady określającej, że kapitał nie powstaje z niczego, jak i słynnej drugiej zasady, zgodnie z którą kapitał i wartość ulegają spontanicznemu, losowemu rozpraszaniu. Te założenia umożliwiły opracowanie modelu kapitału a następnie teorii pomiaru kapitału ludzkiego. Nakreślenie ram spójnej teorii ekonomicznej uwzględniającej termodynamiczne koncepcje jako zasady fundamentalne stanowi główny cel tego artykułu. Konsekwentne wykorzystanie termodynamiki umożliwiło reinterpretację układu podstawowych pojęć, jak też rozwiązanie problemów poznawczych w zakresie teorii kapitału i pracy oraz źródeł zysku. Ścisłe określenia i ujawnienie się stałej ekonomicznej umożliwia rozwój badań empirycznych w zakresie kapitału ludzkiego i godziwych wynagrodzeń za pracę. Wyniki przedstawionych badań empirycznych wskazują na spójność prezentowanych teorii.

*Słowa kluczowe:* termodynamika, stała ekonomiczna, kapitał, godziwe wynagrodzenia.

### **Thermodynamics as the keystone of a coherent economic system**

#### *Summary*

The science of economics lacks an unambiguously strict theory of basic categories, which produces the effect of the inconsistency of the whole theory. This state of affairs is a consequence of the ambiguity of basic terms such as capital, labour, value, money, and consumption. This situation may be positively altered by the inclusion of the fundamental principles of thermodynamics, these include the principle that capital does not arise from nothing and the famous second principle, according to which capital and value are subject to spontaneous, random dispersion. These assumptions made it possible to develop a model of capital and then a theory of human capital measurement. Outlining the framework of a coherent economic theory that incorporates thermodynamic concepts as foundational principles is the main objective of this article. The consistent use of thermodynamics made it possible to reinterpret the system of basic concepts, as well as to solve cognitive problems in the field of capital and labour theory and sources of profit. The strict definition and revelation of the economic fundamentals makes it possible to develop empirical research in the field of human capital and fair wages for labour. The results of the presented empirical research indicate the consistency of the presented theories.

*Keywords:* thermodynamics, economic constant, capital, fair remunerations.

JEL: A12, D51, E31, J39.