

Kierunek przebiegu spontanicznych procesów i zjawisk w odosobnionych układach. Różne pojęcia entropii

Data wpłynięcia do Redakcji: 03/2023
Data akceptacji przez Redakcję do publikacji: 04/2023

2023, volume 12, issue 1, pp. 36-45

Joachim Koziół
Politechnika Śląska,
Uniwersytet Zielonogórski, **Poland**



Streszczenie: Bazując na, tak zwanej, drugiej zasadzie i związanym z nią kierunkiem przebiegu spontanicznych procesów z zakresu termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej, w odosobnionych układach, omówiono podobne kierunki dotyczące innych dziedzin życia. Szczególną uwagę poświęcono pojęciu entropii, charakteryzującej powyższe kierunki. Rozważaniami, obok zjawisk przyrodniczych (fizyczno-chemicznych i biologicznych), objęto procesy cybernetyczne, ekonomiczne oraz zjawiska filozoficzne. Wskazano na występowanie dużej analogii zachowań tematycznego kierunku w analizowanych obszarach.

Słowa kluczowe: przebieg procesów i zjawisk, entropia: fenomenologiczna, statystyczna cybernetyczna, ekonomiczna, filozoficzna

PODSTAWOWE POJĘCIA. WSTĘP

Przy prezentacji zagadnień interdyscyplinarnych, związanych z próbą uogólnienia wyników i przemysłów, często występują trudności, a nieraz nawet nie jest się w stanie, wyrazić swoich myśli słowami. Ponieważ powyższa sytuacja występuje w niniejszym opracowaniu, dotyczącym zagadnień przyrodniczych, ekonomicznych, społecznych i filozoficznych, w celu zwiększenia jego czytelności, poniżej podano definicje i objaśnienia, wykorzystanych w nim pojęć:

- Etyka to dyscyplina filozoficzna obejmująca ogół norm moralnych uznawanych w pewnym czasie przez jakąś zbiorowość społeczną jako punkt odniesienia dla oceny i regulacji postępowania w celu integracji grupy wokół pewnych wartości. Jest to nauka dotycząca moralności [27].
- Moralność to jedna z form świadomości społecznej, obejmująca ogół uznawanych w danej epoce historycznej i w danym społeczeństwie ocen ludzkiego zachowania, norm określających ludzkie powinności, wzorców i ideałów regulujących postępowanie jednostek i grup społecznych względem siebie. Stanowi całokształt wyobrażeń i poglądów na to co dobre i złe [3].
- Odpowiedzialność jest obowiązkiem moralnym lub prawnym odpowiadania za swoje lub czyjeś czyny oraz przyjęcia na siebie obowiązku zadbania o kogoś lub o coś [18].

- Odpowiedzialność moralna w odróżnieniu od odpowiedzialności prawnej jest subiektywna i nie może być egzekwowana przez organy administracyjne [28].
- Proces jest zbiorem działań wzajemnie ze sobą powiązanych lub wzajemnie oddziałujących, które przekształcają dane wejściowe w dane wyjściowe [29].
- Sumienie uważane jest za właściwość wypływającą z wnętrza człowieka, która uzdalnia do świadomego i wolnego kształtowania własnego życia oraz podejmowania w nim decyzji dotyczących określonych działań. Jest ono swego rodzaju władzą, organem czującym na wartości moralne. Posiada zdolność rozpoznawania jakości ludzkiego postępowania: dobra, które należy czynić i zła, którego należy unikać. Ono też w sposób istotny odróżnia człowieka od każdej innej istoty żywej [30].
- Układ jest uporządkowanym zestawem przedmiotów, zdarzeń, zestawieniem czegoś według określonych zasad [18].
- Zasada jest podstawą, na której opiera się reguła, norma postępowania, uznana za obowiązującą [3].
- Zjawisko jest, według I. Kanta, jedyną rzeczywistością dostępną poznaniu. Według teorii nauki jest natomiast przedmiotem postrzegania zmysłowego, faktem empirycznym podlegającym obserwacji za pomocą dostępnych metod i środków [3].
- Zmienna ekstensywna jest dowolną wielkością, której wartość zależy od rozmiarów układu [34].
- Zmienna intensywna jest dowolną wielkością, której wartość nie zależy od rozmiarów układu [34].

Człowiek, podczas swojego pobytu na Ziemi, poddawany jest działaniu obiektywnie działających praw i zasad, które co najwyżej może poznać, natomiast których nie może zmienić. Znajomość praw i zasad pozwala na ich racjonalne wykorzystanie, co powinno prowadzić do poprawy jakości życia społeczeństw oraz ich poszczególnych członków. Ważne jest równoczesne uwzględnienie wszystkich praw i zasad, które powinny tworzyć jeden system. Jedną, z ważniejszych, zasadą tego typu jest kierunek samoczynnego przebiegu procesów i zjawisk w odosobnionych układach. Ma ona charakter interdyscyplinarny. Miarą intensywności przebiegu zmian związanych z tym zjawiskiem i procesów jest entropia. Analizie powyższych zagadnień poświęcono niniejsze opracowanie.

POSPOLITE OBSERWACJE ORAZ NAUKOWE UJĘCIE KIERUNKU PRZEBIEGU PROCESÓW I ZJAWISK

Zasady przebiegu zjawisk wynikają z popularnych i pospolitych obserwacji i/lub odczuć. Nie podlegają one dowodowemu potwierdzeniu. O ich słuszności świadczą brak stwierdzonych przypadków zachowań im zaprzeczających. Przykładami takich zasad mogą być następujące obserwacje:

- a) Jedynym pewnym faktem w życiu jest śmierć.

- b) Samoczynnie w mieszkaniu tworzy się tylko bałagan. Uzyskanie porządku wymaga sprzątnięcia [4].
- c) Kamień upadający na ziemię z określonej wysokości, ulega podgrzaniu. Podgrzanie zimnego kamienia nie spowoduje jego wyniesienia na pierwotną wysokość.
- d) Dym z palącego się papierosa samoczynnie może jedynie ulegać rozrzedzeniu [5].
- e) Woda w rzece nie może samorzutnie płynąć pod górę.
- f) To co się powie jest bardziej prawdziwe niż to co zostanie dalej przekazane (zasada zabawy w głuchy telefon).

Podobne spostrzeżenia i obserwacje można mnożyć.

Pospolite obserwacje kierunku przebiegu zjawisk prowadziły wyłącznie do jakościowych wniosków. Były one traktowane jako „*odwieczne prawo natury*”. Do połowy XIX wieku, powyższe obserwacje, nie budziły wśród naukowców szczególnych emocji. Z biegiem czasu starano się jednak, tym obserwacjom i spostrzeżeniom, nadawać naukowy charakter. Ponadto, istotnym problemem stawała się potrzeba ilościowej oceny przebiegu procesów i zjawisk.

KIERUNEK PRZEBIEGU PROCESÓW TERMODYNAMIKI FENOMENOLOGICZNEJ

Termodynamika fenomenologiczna

Pierwszą dyscypliną, w której pojawiło się naukowe podejście do oceny przebiegu zjawisk, była termodynamika fenomenologiczna.

Termodynamika fenomenologiczna dotyczy oceny zjawisk przeprowadzonej przy następujących założeniach [22]:

- układ badany jest makroskopowo (od zewnątrz),
- nie uwzględnia się drobinowej struktury materii,
- zakłada się ciągłość zjawisk,
- parametry stanu muszą być mierzalne.

Wyróżniono dwie zasady termodynamiki fenomenologicznej.

Pierwsza zasada termodynamiki, nazywana zasadą zachowania energii, dobrze koresponduje z zasadą zachowania ilości substancji. Obie zasady stanowią podstawowe narzędzie rozwiązywania problemów termodynamicznych.

Druga zasada termodynamiki

Szczególnie ważna, w aspekcie przebiegu zjawisk, jest druga zasada termodynamiki. Istnieje szereg sformułowań tej zasady np.:

- Według L.N.M. Carnota (1824): „*Silnik cieplny nie może pracować w obiegu zamkniętym nie pobierając ciepła ze źródła ciepła i nie oddając go (częściowo) do źródła zimna*” [6].
- Według R. Clausiusa (1850): „*Ciepło nie może samorzutnie przejść od ciała o temperaturze niższej do ciała o temperaturze wyższej*” [20, 22] (porównaj przypadek „f”).

- W. Oswald (1901) zaproponował aby maszynę zdolną wykonać wspomniane wcześniej zadanie nazwać „*perpetuum mobile drugiego rodzaju*” [22].
- Według E. Schmidta: „*Nie można całkowicie odwrócić przemiany. w której występuje tarcie*” [20, 22].

Druga zasada została sformułowana w związku z analizą kierunku przemian termodynamicznych. Z obserwacji wynika, że wspomniany kierunek w układzie odosobnionym jest ściśle określony – stan układu zmierza do równowagi z otoczeniem. Powyższe prawo zwykło się uważać za uogólnienie drugiej zasady termodynamiki.

Dla oceny fenomenologicznej zjawisk zachodzących w układach termodynamicznych wymagana jest uniwersalna „miara” zdążania w kierunku równowagi. Powinna ona:

- uzyskiwać wartość maksymalną w stanie równowagi,
- zależeć co najwyżej od dwóch mierzalnych parametrów określających stan układu,
- w ogólnym przypadku, a zwłaszcza dla ciał ściśliwych, zależeć od ich: temperatury i ciśnienia, lub temperatury i objętości, lub ciśnienia i objętości poszczególnych substancji. W przypadku ciał nieściśliwych zależeć wyłącznie o temperatury.

Istnieje szereg funkcji tzw. kalorycznych spełniających powyższe warunki. R. Clausius zaproponował w 1865 roku, aby zadanie takiej „miary” spełniała entropia, oznaczana zazwyczaj literą S . Układ ma entropię S_u . W trakcie przemiany układu może się kontaktować z tzw. źródłami ciepła i źródłami masy, które mają odpowiednio entropię S_q i S_m . Są one, wraz z entropią S_u , sumą entropii układu odosobnionego.

Wzory obliczeniowe entropii oraz, wymienionych wyżej składników układu odosobnionego, można znaleźć w prawie każdym podręczniku termodynamiki [np.: 5, 6, 19, 20, 22].

Wykorzystując pojęcie entropii można sformułować następujące matematyczne ujęcie drugiej zasady termodynamiki: „*Suma przyrostów entropii (elementów) układu oraz źródeł ciepła i masy uczestniczących w procesie musi być co najmniej równa zero*”.

KIERUNEK PRZEBIEGU PROCESÓW TERMODYNAMIKI STATYSTYCZNEJ

Istota termodynamiki statystycznej

Obserwacja niektórych równocześnie realizowanych i sprzężonych zjawisk prowadziły do wniosku, że zjawiskom zachowującym się zgodnie z drugą zasadą mogą towarzyszyć procesy odbiegającym od niej. Przykładem takich zachowań może być proces rozdziału składników roztworów zachodzący podczas przepływu ciepła. Innym przykładem mogą być zjawiska zachodzące w kosmosie. Wyjaśnienie powyższych zachowań znaleziono na gruncie termodynamiki statystycznej dzięki pracom J.C. Maxwella (1831-1879), L.E. Boltzmann (1844-1906) oraz M. Smoluchowskiego (1872-1917) [22]. W termodynamice statystycznej analizuje się

prawdopodobieństwo danego stanu tzn. liczbę możliwych mikrofizycznych sposobów realizacji danego stanu makroskopowego.

Przyjmuje się przy tym następujące założenia [22]:

- układ o charakterze mikroskopowym badany jest niejako od wewnątrz,
- podukłady tworzą drobiny o uśrednionych cechach (parametrach),
- prawa rządzące mikrocząsteczkami uwzględniają zasady rachunku prawdopodobieństwa.

Konsekwencje powyższych założeń są niżej wymienione prawidłowości:

- ten sam stan uśredniony można uzyskać przy różnych podukładach mikrocząsteczek,
- drugą zasadę rozumie się jako sumę zachowań wszystkich podukładów, część z nich może odbiegać od stanu równowagi, byleby pozostałe dążyły do niej tym intensywniej,
- lokalnie możliwe są odstępstwa od wzrostu entropii, które nie są sprzeczne z drugą zasadą – nazywamy je fluktuacjami.

Statystyczny sens entropii

Boltzmann wykazał, że entropia jest miarą prawdopodobieństwa danego stanu termodynamicznego (liczby możliwych mikrofizycznych sposobów realizacji danego stanu makroskopowego). Zaproponował on przyjęcie formuły obliczeniowej entropii, której postać można znaleźć w prawie każdym podręczniku z termodynamiki [np.: 5, 6, 20, 22].

Wykorzystując pojęcie entropii można zaproponować następującą interpretację drugiej zasady na gruncie termodynamiki statystycznej: *„W układzie odosobnionym wszystkie zjawiska zmierzają do stanu termodynamicznego o największej entropii. Najbardziej prawdopodobnym jest stan zrównoważony”*.

ZASADA PRZEBIEGU PROCESÓW CYBERNETYCZNYCH

Cybernetyczny sens entropii

Twórca nowoczesnej cybernetyki N. Wiener (1894-1964) stwierdził: *„Komunikat posiada pewną informację. Przy przekazywaniu komunikatu część informacji ulega zniszczeniu. (porównaj przypadek „g”). Na informację składają się zbiory sygnałów, które mają swoją entropię będącą miarą dezorganizacji. Procesy odwrotne do wzrostu entropii są miarą zorganizowania i zróżnicowania – są miarą informacji...”* [25].

Formułę obliczeniową entropii w cybernetyce wprowadził w 1948r C.E. Shannon [26] z wykorzystaniem prawdopodobieństwa wystąpienia informacji o zdarzeniu. Wzór obliczeniowy entropii w ujęciu cybernetycznym można znaleźć w literaturze przedmiotu [np.: 16, 26].

Wykorzystując pojęcie entropii można zaproponować następującą interpretację zasady przebiegu procesów cybernetycznych: *„W układzie odosobnionym wszystkie zjawiska zmierzają do stanu o największej sumarycznej entropii uczestniczących w nim bytów”*.

Procesy biologiczne a zasada wzrostu entropii

Analizując twierdzenie Wienera niektórzy badacze [np. 12, 13] doszli do wniosku, że procesy biologiczne zachodzące w organizmach żywych są przeciwne zasadzie wzrostu entropii. W wyniku tych procesów, związanych z tworzeniem się skomplikowanych substancji, następuje wzrost organizmów, a tym samym wzrost ich zorganizowania i zróżnicowania. Należy jednak pamiętać, że zasada przebiegu procesów dotyczy całego odosobnionego układu, a nie jednego lub nawet kilku jego elementów. Organizm żywy rozwija się w sąsiadującym z nim otoczeniu. Wzrost jego organizacji wiąże się ze znacznie większym wzrostem nieładu w otoczeniu [25].

Procesów biologicznych nie można więc uważać za przeciwne zasadzie wzrostu entropii układu.

KIERUNEK PRZEBIEGU PROCESÓW EKONOMICZNYCH

Przez układ ekonomiczny należy rozumieć: indywidualum, powiat, rejon, gminę, województwo, gospodarstwo rodzinne [14].

Wartość układu jest sumą następujących zmiennych ekstensywnych: sumarycznej ilości pieniędzy, poszczególnych zasobów rzeczowych, zasobów intelektualnych oraz zasobów etycznych. Z kolei, powyższe zasoby zależą, odpowiednio, od takich zmiennych intensywnych jak ceny poszczególnych pieniędzy oraz ceny zasobów rzeczowych, intelektualnych i etycznych. Procesy ekonomiczne dążą do wyrównania cen poszczególnych elementów układu z cenami na rynku zewnętrznym.

Wartość układu odgrywa w ekonomii podobną rolę jak energia w dyscyplinach przyrodniczych [15].

W procesach ekonomicznych pojęcie entropii może być używane jako synonim nieporządku, do którego dąży system gospodarczy, gdy nie zostały ustawione niezbędne regulacje [33].

Funkcja entropii opisuje strukturę i własności układu. Zależy ona od podanych wcześniej zmiennych ekstensywnych [15].

Kryzys gospodarczy należy uznać za stan, w którym występują zjawiska ekstremalne (załamanie gospodarki, głód, wykluczenia społeczne itp.). Antycypacja objawów kryzysu prowadzi do samoistnych procesów samoorganizacji eliminujących lub co najmniej zmniejszających prawdopodobieństwo jego wystąpienia [23]. W wyniku procesów samoorganizacji z prostych idei lub wytworów materialnych powstają wytwory bardziej złożone, zmniejszające naszą niewiedzę. Tym samym mają charakter antyentropijny.

KIERUNEK PRZEBIEGU ZJAWISK FILOZOFICZNYCH

Procesy etyczno-moralne

Ludzie, niezależnie od regionu i kultury, za moralne uważają: pomoc rodzinie, grupie, odwdzięczenie się za przysługi, odwagę, specjalny wzgląd na zwierzchników, uczciwy podział dóbr i poszanowanie dla cudzej własności.

Równocześnie, powszechnie, za niemoralne uważa się zabójstwo, kłamstwo i kradzież. Moralne postępowanie wiąże się z nieustannym kształtowaniem sumienia, aby utwierdzało osobę we właściwym rozpoznawaniu dobra i zła [30]. Działalność człowieka, pozostawionego samemu sobie dąży do dewaluacji sumienia, a to z kolei prowadzi do destrukcji, w tym zwłaszcza, do samo destrukcji [17]. Należy wobec tego uważać, że sumienie w procesach etyczno-moralnych odgrywa analogiczną rolę do znaczenia entropii w wcześniej omówionych procesach.

Obok moralności osobowej (indywidualnej) należy zauważyć istnienie, znacznie ważniejszej, moralności społeczeństw. Pozbawiona moralności działalność społeczeństw nierzadko prowadzi do ludobójstwa. Dowodem tego są skutki ostatnio prowadzonych wojen oraz efekty rządów totalitarnych.

Procesy teologiczne

Teologia jest opisem interwencji Boga w życie społeczności ludzkiej. Zajmuje się wyjaśnieniem istoty świata, w jego relacji do Boga, z użycie metod filozoficznych [35].

O Bogu można mówić językiem filozofii (jak np. Arystoteles, Platon i inni), teologii (jak np. Augustyn z Hippony, Tomasz z Akwinu, M. Luther, Ibn Abbas, Dżafir as Sadiq i inni), językiem badaczy przyrody (jak np.: Pascal [21], Einstein, Heisenberg, Mendel) oraz językiem serca w oparciu o własne doświadczenia życiowe [12].

Aktualnie wielką wagę przypisuje się w teologii chrześcijańskiej zagadnieniom filozofii przyrody (P. Teilhard de Chardin [3, 31], K. Kłósak [37] i inni) z szczególnym uwzględnieniem kosmologii (F. Tipler [24, 36], M. Haller [7, 8, 9], M. Życiński [10, 11] i inni).

Prawie powszechnie uznawanym aksjomatem jest określanie człowieka jako byt zawierający w sobie pierwiastek przyrodniczy i duchowy (ciało i duszę). Z punktu widzenia niniejszego opracowania istotne są rozważania dotyczące kierunku przebiegu zjawisk procesów związanych z ludzkim życiem w relacji do Boga.

W literaturze przedmiotu przeważa pogląd, że człowiek podczas swojego życia jest źródłem wzrostu uporządkowania, a tym samym wzrostu informacji, która nie podlega dewaluacji. Niektórzy badacze [31] zwiększenie złożoności uporządkowania wiążą z procesem ewolucji. Z tego względu człowiek jest bytem nie podlegającym wzrostowi entropii [12, 13]. Wydaje się, że to zjawisko może dotyczyć sfery duchowej człowieka.

Wobec oczywistości śmierci, trudno jednak nie zauważyć dewaluacji ciała ludzkiego i związanego z nią wzrostu entropii. Z kolei wobec stwierdzonych, występujących w wszechświecie, procesów sprzężonych i związanych z nimi fluktuacjami, możliwe jest uznanie dewaluacji ciała ludzkiego za zjawisko tego typu.

Do interesujących wniosków dotyczących kierunku relacji człowieka do Boga doszedł F. Tipler, współczesny, znany fizyk i matematyk amerykański, zwolennik

teorii Teilharda de Chardina, antagonistą Hawkinga [32], w swojej książce [24]. Na obwołanie tego 600 stronicowego opracowania napisał:

„Na początku mojej kariery fizyka nigdy nie marzyłem, że pewnego dnia napiszę jako fizyk, że Niebo istnieje i że istnieje życie pozagrobowe dla każdego z nas. A jednak jestem tutaj i piszę rzeczy, które wcześniej odrzucałem jako naukowy nonsens. Oto ja, fizyk, muszę stwierdzić, że jesteśmy nieśmiertelni! Jest zmartwychwstanie, jest Niebo i Piekło i jest Bóg!”.

Do przedstawionych wyżej wniosków Tipler doszedł na drodze skomplikowanych analiz matematycznych, przeprowadzonych przy założeniu tzw. zamkniętego charakteru czasoprzestrzeni. W rozważaniach teologicznych, dotyczących kierunku przebiegu procesów i zjawisk, jednym z najtrudniejszych zadań jest zdefiniowanie układu odosobnionego.

WNIOSKI KOŃCOWE

W opracowaniu przedstawiono rozważania dotyczące kierunku przebiegu spontanicznych (samoczynnych) procesów i zjawisk w odosobnionych (zamkniętych) układach. Stwierdzono, że procesy przyrodnicze (fizyczne, w tym zwłaszcza termodynamiczne, chemiczne i biologiczne), cybernetyczne, ekonomiczne oraz etyczno-moralne zjawiska filozoficzne, dążą odpowiednio do: równowagi z powszechnym otoczeniem, bezładem, dezorganizacji i dezinformacji, deprawacji i destrukcji. Konicznym warunkiem wystąpienia wskazanego kierunku analizowanych zjawisk i procesów jest zupełna izolacja rozpatrywanych układów od wpływu, ogólnie pojętego, otoczenia. O ile uzyskanie lub wyobrażenie sobie takich układów w procesach przyrodniczych jest stosunkowo łatwe, o tyle spełnienie wymaganego warunku w przypadku pozostałych dyscyplin może być trudne.

Warto zauważyć, że układy dotyczące kilku dyscyplin mogą wystąpić równocześnie. W takim przypadku sumaryczny układ powinien mieć odosobniony charakter w odniesieniu do każdej z dyscyplin składowych. Rozpatrywanie kierunku przebiegu pojedynczych procesów, bez uwzględnienia zachowania pozostałych elementów układu, może prowadzić do błędnych wniosków.

Do odmiennych rezultatów prowadzą rozważania dotyczące kierunku przebiegu procesów i zjawisk, którym podlega człowiek, a zwłaszcza jego sfera duchowa. Praktycznie, trudno określić granice odosobnionego układu, w którym ona funkcjonuje. Granice te są bardziej efektem wiary niż naukowego stwierdzenia.

W analizowanych dyscyplinach intensywność zmierzania do stanu „ostatecznego” zwykło się określać za pomocą entropii. Ważnym zadaniem entropii jest ilościowa ocena przebiegu procesów. W dyscyplinach przyrodniczych, wykorzystuje się do tego celu, zależność zaproponowaną przez Clausiusa lub Boltzmanna. W pozostałych dyscyplinach stosuje się wzór Shannona. Przy posługiwaniu się pojęciem entropii nie należy przenosić jej znaczenia z jednej dyscypliny do drugiej. Przed popełnianiem błędów tego typu przestrzega R. Ashby pisząc [2]: *„Należy ostrzec przed jakimkolwiek usiłowaniem ustalenia zbyt niefrasobliwie i wyłącznie w*

kategoriach słownych związku między entropią Shannona a entropią, którą zajmuje się mechanika statystyczna. Wnioski dotyczące tych zagadnień wymagają dużej ostrożności, gdyż nieznaczna zmiana warunków lub założeń może spowodować, że stwierdzenie z prawdziwego stanie się absurdalnie fałszywe, Operowanie tymi pojęciami można porównać z poruszaniem się w dżungli pełnej zasadzek”.

Praca ma charakter popularno-naukowy. Autor niniejszego opracowania zajmuje się problemem różnego znaczenia entropii od przeszło pięćdziesięciu lat [16], mimo tego ciągle odnosi sokratesowskie wrażenie: „Wiem, że nic nie wiem”.

LITERATURA

- [1] Anderwald, A: *Teologia a nauki przyrodnicze. Rola wiedzy przyrodniczej w dociekaniach teologicznych*. Wydawnictwo Wydziału Teologicznego Uniwersytetu Opolskiego, PL: Opole, 2007.
- [2] Ashby, W.R.: *Wstęp do cybernetyki*. PWN, Warszawa, 1963.
- [3] *Encyklopedia Powszechna*. PWN, Warszawa, 1973-1976.
- [4] Gamow, G.A.: *Biografia fizyki*. Wiedza Powszechna, Warszawa, 1967.
- [5] Gdula, S.J.: *Podstawy techniki cieplnej*. Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1974.
- [6] Górniak, H. Szymczyk, J.: *Podstawy termodynamiki*. Wydawnictwa Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1981.
- [7] Heller, M.: *Nowa fizyka i nowa teologia*. BIBLOS, Tarnów, 1992.
- [8] Heller, M.: *Fizyka ruchu i przestrzeni*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1993.
- [9] Heller, M.: *Wszechświat u schyłku stulecia*. Znak, Kraków, 1994.
- [10] Heller, M., Życiński, M.: *Wszechświat i filozofia*. Polskie Towarzystwo Teologiczne, Kraków, 1986.
- [11] Heller, M., Życiński, M.: *Wszechświat – maszyna czy myśl?* Towarzystwo Teologiczne, Kraków, 1988.
- [12] Jar, I.: *Wierzyć czy wątpić*. Oficyna Wydawniczo-Poligraficzna „Adam”, Warszawa, 1996.
- [13] Jar, I.: *Antropologia dla agnostyków. Człowiek wobec niepewności*. Interlibro, Warszawa, 2000.
- [14] Kasprzycki, A.: *Entropia w modelowaniu ekonomii*. www.miscellanea.ujk.edu.pl/Oferta/Pliki.pdf [marzec 2023]
- [15] Klecha, A.: *Modele równowagowe i nierównowagowe w opisie procesów ekonomicznych*, www.pte.pl/pliki/ZN-11_Klecha.pdf [marzec 2023]
- [16] Kozioł, J.: „Entropia w termodynamice i cybernetyce”, *Problemy*, nr 2, 1972.
- [17] Kozioł, J.: *O ofiarach i ofiarowaniu, pamięci i pamiętaniu oraz przebaczeniu w kontekście tragedii 1945 r. w Zabrze, Wstęp do monografii P. Góreckiego : Ofiary działań wojennych i polegli żołnierze w Zabrze w 1945 r.* Wydawnictwo Wydziału teologicznego Uniwersytetu Opolskiego, Opole, 2021.
- [18] Markowski, A. (red.): *Wielki słownik poprawnej polszczyzny*. Warszawa, 2007.
- [19] Mieczyski, M.: *Istota symetrii termodynamiki klasycznej i współczesnej*. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2002.
- [20] Ochęduszek, S.: *Termodynamika stosowana*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1964.
- [21] Pascal, B.; *Myśli Biblioteka Filozofów*. HACHETTE, Warszawa, 2008.
- [22] Szargut, J.: *Termodynamika techniczna*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1991.

- [23] Szkutnik, W.: System ekonomiczny a samoorganizacja - zróżnicowania w kontekście teorii systemu, stabilności, różnorodności kryzysu. [www.ue.katowice.pl>content_uploads.pdf](http://www.ue.katowice.pl/content/uploads.pdf) [marzec 2023].
- [24] Tripler, F.J.: *Die Physik der Unsterblichkeit. Moderne Kosmologie, Gott Und die Auferstehung der Toten*. Deutscher Taschenbuch Verlag, Munchen, 1995.
- [25] Wiener, N.: *Cybernetyka i społeczeństwo*. Książka i Wiedza, Warszawa, 1961.
- [26] [https://pl.wikipedia.org>wiki.Cloud_E._Shannon](https://pl.wikipedia.org/wiki/Cloud_E._Shannon) [marzec 2023].
- [27] [https://pl.wikipedia.org>wiki>Etyka](https://pl.wikipedia.org/wiki/Etyka) [marzec 2023].
- [28] [https://mfiles.pl>Index.php>Odpowiedzialność](https://mfiles.pl/Index.php>Odpowiedzialność) [marzec 2023].
- [29] https://aniba.pl>blok>Jak_identyfikowac_proces [marzec 2023].
- [30] <https://deon.pl>wiara>pytanie-o-wiare/Czym-jest-sumienie-czlowieka> [marzec 2023].
- [31] https://pl.wikipedia.org/wiki/Pierre_de_Chardin [marzec 2023].
- [32] [https://pl.wikipedia.org/wiki>Cylinder_Tiplera](https://pl.wikipedia.org/wiki/Cylinder_Tiplera) [marzec 2023].
- [33] <https://pl.economy-pedia.com>11033107-entropy> [marzec 2023].
- [34] [https://pl.wikipedia.org>Wiki>Zmienna_ekstensywna](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zmienna_ekstensywna) [marzec 2023].
- [35] [https://pl.wikipedia.org>wiki>Teologia](https://pl.wikipedia.org/wiki/Teologia) [marzec 2023].
- [36] https://pl.wikipedia.org/wiki/Frank_J._Tipler [marzec 2023].
- [37] [https://pl.wikipedia.org>wiki>Kazimierz_Kłósak](https://pl.wikipedia.org/wiki/Kazimierz_Kłósak) [marzec 2023].

Direction of Spontaneous Processes and Phenomena in Isolated Systems. Different Concepts of Entropy

Abstract: Based on the so-called second law and the related course of spontaneous processes in the field of phenomenological and statistical thermodynamics in isolated systems, similar directions in other areas of life were discussed. Particular attention was paid to the concept of entropy, which characterizes the above directions. The considerations, apart from natural phenomena (physico-chemical and biological), included cybernetic and economic processes as well as philosophical phenomena. The presence of a large analogy in the behavior of the thematic direction in the analyzed areas was indicated.

Keywords: course of processes and phenomena, entropy: phenomenological, statistical, cybernetic, economic, philosophical

Joachim Koziół

Emerytowany profesor
Politechniki Śląskiej i Uniwersytetu Zielonogórskiego
ul. Sobieskiego 9/1, 41-800 Zabrze, Polska
e-mail: kojo643@interia.pl
tel. +48 506 500 638