

Stanisław Buda

WSZECHŚWIAT JAKO SYSTEM IZOLOWANY

<https://doi.org/10.37240/FiN.2025.13.03>

STRESZCZENIE

Niniejszy artykuł proponuje nowatorski model fizyczno-ontologiczny Wszechświata jako absolutnie izolowanego systemu charakteryzującego się niezerową egzergią, relacyjnym porządkiem oraz ontologiczną prymarnością informacji. Podważając klasyczną termodynamiczną prognozę śmierci cieplnej, argumentuje, że entropia jest zależna od skali opisu, a globalna egzergia jest stale podtrzymywana dzięki dynamicznemu sprzężeniu energii i informacji. Lokalne podsystemy ($P \subseteq W$) wyłaniają się jako samoregulujące centra porządku, koncentrujące egzergię i redukujące entropię informacyjną. Model integruje koncepcje z konformalnej kosmologii cyklicznej (Penrose), zasad holograficznych oraz przyczynowości zstępującej, sugerując holistyczną, idealistyczną kosmologię, w której całość poprzedza części (hologeneza). Implikacje obserwacyjne obejmują reinterpretację anizotropii CMB jako śladów dziedziczonej informacji z poprzednich eonów oraz testy za pomocą Euclid i JWST. Wszechświat nie jest systemem zmierzającym ku równowadze, lecz samopodtrzymującym się procesem relacyjnym — istnieniem jako wieczny ruch, sens i samoregulacja.

Słowa kluczowe: Wszechświat, ontologia, egzergia, informacja, entropia, hologeneza.

1. WSTĘP

Współczesna fizyka i kosmologia oferują spójny opis zjawisk zachodzących we Wszechświecie, ale napotykają trudności, gdy próbują objąć całość bytu jednym modelem. Zagadnienia te dotyczą nie tylko granic empirycznych teorii, lecz także ich podstawowych założeń ontologicznych.

Najistotniejsze problemy tradycyjnych ujęć można ująć w kilku punktach:

1. Problem entropii i tzw. „śmierci cieplnej” Wszechświata. Zgodnie z klasycznym ujęciem drugiej zasady termodynamiki (Clausius, 1850 – wzrost entropii w układach izolowanych) każda izolowana całość dąży do stanu maksymalnej entropii – równowagi, w której zanika możliwość wykonania pracy. Przeniesione na skalę kosmiczną założenie to prowadzi do koncepcji „śmierci cieplnej Wszechświata”, a więc do obrazu rzeczywistości, w której wszelka aktywność ma zaniknąć. Tymczasem ujęcie to zakłada, że entropia jest wielkością absolutną, a nie relatywną wobec poziomu organizacji i sposobu opisu. Pomija też fakt, że porządek może mieć charakter lokalny, a egzergia (zdolność do wykonania pracy w danym otoczeniu) może być rozproszona, lecz niezerowa.
2. Niejasność pojęcia „izolacji” w odniesieniu do całości bytu. W fizyce izolacja oznacza brak wymiany energii lub materii z otoczeniem. W przypadku Wszechświata pojęcie to traci sens operacyjny – nie istnieje bowiem „zewnątrz”. Ujęcia klasyczne nie rozróżniają między empiryczną izolacją a ontologiczną jednością, która jest właściwa całości bytu.
3. Brak adekwatnego modelu relacji między energią, informacją i strukturą. W większości współczesnych teorii energia i materia uznawane są za pierwotne, a informacja – za ich opis. Jednak coraz wyraźniej ujawnia się, że informacja nie tylko opisuje porządek, lecz go wytwarza: ogranicza przestrzeń stanów, ukierunkowuje przepływy energii, a przez to realnie zawęża możliwe konfiguracje systemu. W tym sensie informacja pełni funkcję ontologiczną, nie tylko semantyczną.
4. Trudność wyjaśnienia spontanicznego powstawania porządku. W ramach tradycyjnych modeli termodynamicznych trudno opisać pojawianie się złożonych struktur – biologicznych, poznawczych, kulturowych – bez odwoływania się do przypadkowych fluktuacji lub bez odwoływania się do przypadkowych wahań lub specjalnego dostrojenia warunków na początku. Brakuje pojęcia, które pozwalałoby myśleć o porządku jako wewnętrznej własności systemu, wynikającej z samej struktury jego relacji.

Proponowane założenia

W niniejszym tekście przedstawiam próbę rozwiązania powyższych trudności poprzez model, w którym Wszechświat zostaje ujęty jako system absolutnie izolowany, a jego wewnętrzna dynamika zostaje opisana przy pomocy pojęć energii, informacji i egzergii.

1. Wszechświat jako absolutnie izolowany system. Wszechświat jest całością obejmującą wszystkie możliwe stany, relacje i prawa – sys-

- temem, który nie posiada żadnego zewnątrz. „Izolacja” oznacza tu nie tyle brak kontaktu z otoczeniem, ile brak czegokolwiek poza całością: wszelka relacja zachodzi wewnątrz Wszechświata, a jego jedność polega właśnie na immanentnej pełni tych relacji.
2. Niezerowa egzergia jako warunek ontologicznej aktywności. Wszechświat nie jest układem zmierzającym ku absolutnej równowadze, lecz strukturą, w której globalna egzergia jest zawsze niezerowa. Oznacza to, że zawsze istnieje pewien potencjał zdolny do pracy – do generowania porządku i przemiany. Niezerowa egzergia jest nie tyle parametrem fizycznym, ile zasadą ontologiczną: warunkiem tego, że rzeczywistość w ogóle „działa”.
 3. Informacja jako czynnik zawężający przestrzeń stanów. Informacja nie jest biernym zapisem, lecz realnym czynnikiem ograniczającym. Jej funkcją jest redukcja możliwości – zawężanie przestrzeni stanów do takich, które mogą zostać zrealizowane w danym kontekście. Tym samym informacja stanowi negatywną zasadę porządku: przez ograniczenie umożliwia działanie. W ujęciu fizycznym odpowiada to sterowaniu przepływem energii; w ujęciu ontologicznym – konstytuowaniu sensu.
 4. Relacyjna ontologia porządku. Elementy Wszechświata nie są substancjami, lecz węzłami w sieci relacji. Porządek, stabilność i trwałość struktur wynikają z dynamicznego równoważenia przepływów energii i informacji. Każda forma bytu jest lokalną równowagą tych dwóch czynników – jest utrwalonym wzorem ograniczenia.
 5. Systemowa wieloskalowość i emergencja. Ponieważ informacja i energia pozostają sprzężone, Wszechświat może wytwarzać coraz bardziej złożone struktury poprzez lokalne zwiększanie porządku kosztem entropii otoczenia. Lokalne podsystemy $P \subseteq W$ – od galaktyk po systemy biologiczne – mogą być rozumiane jako ośrodki samosterującej się egzergii: organizmy, które utrzymują swój porządek dzięki przepływowi energii i informacji.
 6. Ciągła aktywność Wszechświata. Model ten eliminuje pojęcie ostatecznego „wychłodzenia” czy zaniku aktywności. Tak długo, jak istnieją relacje i przepływy informacji, egzergia nie znika, lecz przekształca się: porządek może zmieniać formę, ale nie przestaje istnieć. Śmierć cieplna byłaby więc raczej granicznym przypadkiem idealnym, niemożliwym do osiągnięcia w rzeczywistości dynamicznej i relacyjnej.

W dalszych częściach tekstu zostanie przedstawiony formalny model Wszechświata jako systemu izolowanego, wraz z opisem jego wewnętrznych relacji i podsystemów. Celem jest nie tylko zarys nowego paradygmatu fizykalno-ontologicznego, ale także próba odpowiedzi na pytanie, dlaczego rze-

czywistość trwa, działa i wytwarza sens — mimo że z perspektywy czysto termodynamicznej powinna już dawno „zamilknąć”.

2. DEFINICJA WSZECHŚWIATA JAKO SYSTEMU IZOLOWANEGO

Wszechświat traktujemy jako system absolutnie izolowany. Znaczy to, że obejmuje w sobie wszystko, co istnieje; że istnieje on bez przyczyny zewnętrznej; że nie ma sensu mówić o jego początku ani końcu. Jeśli jest systemem, to zawsze musi mieć swoje elementy (dyskretne lub ciągłe), które mogą wchodzić ze sobą w takie czy inne możliwe interakcje, tzn. muszą na siebie wzajemnie oddziaływać. Oddziaływania te sprawiają, że między tymi elementami utrzymują się pewne więzi (w dopuszczalnych granicach). Wewnątrz systemu muszą zachodzić różne dopuszczalne zmiany, modyfikacje, konfiguracje. W systemie może się zmieniać wnętrze, może się również zmieniać on sam (jego własności jako całości). Nie zmienia się natomiast jego natura (tj. strukturalne reguły opisu: przestrzeń stanów i prawa dynamiki). O tym, że wszechświat jest jednością (całością) nie decyduje jego unikalność (jedyność), ale jego holistycznie pojmowana natura.

W języku bardziej sformalizowanym: Niech wszechświat (W) będzie traktowany jako system absolutnie izolowany, tzn. jako całość obejmująca wszystkie dopuszczalne konfiguracje i nieposiadająca zewnętrznego odniesienia ani zewnętrznych reguł działania. System W definiujemy przez uporządkowaną krotkę: $W = (X, \Phi, E, I, \mu, O)$, gdzie:

- X to zbiór możliwych konfiguracji (przestrzeń stanów) — komplet opisów, które system może przyjąć;
- $\Phi: X \rightarrow X$ to reguła przejść (ewolucji) określająca, jakie transformacje konfiguracji są dopuszczalne;
- E to rodzina „elementów” lub podstruktur (dyskretna lub ciągła), przez które można dekomponować konfiguracje systemu;
- $I \subseteq E \times E \times T$ to struktura interakcji — relacje i typy powiązań między elementami oraz warunki ich aktywacji;
- μ to sposób ważenia możliwych stanów systemu — reguła mówiąca, które konfiguracje uważamy za bardziej typowe albo ważniejsze w naszym opisie;
- O to zbiór funkcji obserwowalnych / właściwości agregowanych (reguły ekstrakcji cech), wedle których można formułować opisy makro i oceniać zmiany.

W tym ujęciu „izolacja” W znaczy — formalnie — brak rozszerzalnej krotki $W' \supset W$ z dodatkowymi, zewnętrznymi regułami lub konfiguracjami; „jedność” W wynika nie z bycia jedynym bytem ontologicznym, lecz z sieci relacji I i z tego, że wszystkie dopuszczalne konfiguracje należą do jednej przestrzeni X . „Natura” systemu rozumiana jest tu jako zestaw niezmienni-

ków strukturalnych (X, Φ, I) – zasad, które nie ulegają zmianie w sensie definicyjnym, nawet jeśli jego elementy, konfiguracje lub właściwości agregowane ulegają ewolucji. Tak sformułowany model jest abstrakcyjną ramą opisu: nie narzuca ontologicznych hipotez o tym, czym są „elementy”, ani nie determinuje metody wyboru μ czy O – te wybory zależą od poziomu opisu i od celu analizy.

Zauważmy, że traktowany w ten sposób Wszczęświat pełni rolę systemu przede wszystkim dlatego, że jego części pozostają ze sobą w relacjach i procesach. Wewnętrzna równowaga tak rozumianej całości ma charakter dynamiczny: relacje między elementami nieustannie się rekonfigurują w dopuszczalnych granicach, a nawet gdy cechy makroskopowe wydają się stałe, to najczęściej są one wynikiem ciągłych mikrozmian skompensowanych na wyższym poziomie. Teoretyczna możliwość absolutnego braku wszelkich zmian (absolutny zastój na wszystkich poziomach) opisywałaby raczej statyczną strukturę niż system czynny – w sytuacji braku jakiegokolwiek wewnętrznego „napięcia” nie miałby on ani dynamiki, ani zdolności sprawczych, które zwykle przypisujemy systemom. System – w sensie użytecznym i ontologicznym – to nie tyle zbiór elementów, ile sieć ich interakcji; bez trwającej wymiany i bez napięć między częściami tracimy systemowość i mamy do czynienia z czystą strukturą.

Wewnętrzny ruch systemu rozumiany jest praktycznie jako wykrywalne zmiany: przepływy energii, wykonanie pracy lub trwałe przestawienie relacji między elementami. Istotne jest tu pojęcie mierzalności – to, co pozostaje poza zasięgiem detekcji, trudno odróżnić od trwałej stałości. Trzeba jednak ostrożnie dodać, że nawet w stanach równowagi, w których siły statycznie się równoważą, nadal zachodzą procesy mikroskopowe (fluktuacje kwantowe) i interakcje; zatem „równowaga” niekoniecznie oznacza dosłowną nieobecność oddziaływań, lecz raczej taki sposób ich znoszenia się, że nie obserwujemy netto zmian makroskopowych. Dopiero absolutny brak zarówno zmian makro-, jak i mikro-skali – ideał teoretyczny – faktycznie unieważniłby mówienie o dynamice systemu.

Wszczęświat musi mieć swoją wewnętrzną energię zdolną do podtrzymania go jako systemu. Zmiany zachodzące na mikropoziomie również potrzebują energii. Dla fizyka, całkowita pula energii układu to suma wszystkich form energii, które znajdują się w obrębie rozważanego układu – kinetycznej, potencjalnej, wewnętrznej (termicznej), pola, masy ($E=mc^2$, Einstein, 1905). W praktyce „całkowita pula energii” to po prostu suma wszystkich form energii, które umówimy się policzyć dla danego obiektu – w laboratorium mierzymy ją przez temperaturę, ciepło i wykonanie pracy; w teorii pola liczymy przez całkę gęstości energii; w kosmologii ciężko mówić o jednej globalnej liczbie, dlatego operuje się raczej na gęstościach i parametrach modelu. Najprościej: przez całkowitą pulę energii układu możemy rozumieć sumę wszystkich form energii, jakie w nim występują – tej związanej z ru-

chem, z oddziaływaniami między jego częściami oraz z samym istnieniem materii; w praktyce nie jest to jedna liczba możliwa do bezpośredniego zmierzenia, lecz pojęcie porządkujące, które pozwala myśleć o układzie jako o całości zachowującej swoją energię w różnych postaciach.

3. RELACYJNA ONTOLOGIA I JEJ KONSEKWENCJE

Rozwiązanie atomistyczne (najmniejsze, niepodzielne byty jako podstawa rzeczywistości) nie wydaje się przekonujące. Owszem, jest ono proste i zdroworozsądkowe. Pojawia się jednak trudne pytanie: jaki jest ontyczny status owych hipotetycznych najmniejszych obiektów? Kolejne pytanie: dlaczego nasze podejście redukcyjne ma polegać na tłumaczeniu tego, co złożone i dynamiczne, przez odwołanie do czegoś, co z definicji ma być proste, statyczne i niepodzielne? Taki sposób myślenia zakłada, że zrozumienie świata polega na rozłożeniu go na części, a następnie na wyjaśnieniu całości przez ich zestawienie. Tymczasem może być dokładnie odwrotnie: to relacje, napięcia i struktury wzajemnych oddziaływań tworzą pozorne „elementy” — a nie elementy tworzą relacje. Być może to, co nazywamy cząstką, jest tylko względnie trwałą konfiguracją pewnego pola procesów, chwilowym ustabilizowaniem się przepływu energii i informacji. Wtedy świat nie byłby mozaiką bytów, lecz splotem wydarzeń i relacji, w których bytowość jest funkcją spójności i trwałości układów, a nie ich niepodzielności.

Nie trzeba zakładać, że elementy najniższego poziomu (mikrocząstki) są ontologicznie podstawowe. Przeciwnie — współczesne przykłady pokazują, że „cząstki” mogą być efektami kolektywnych oddziaływań na dużą skalę: kolektywne wzbudzenia, defekty topologiczne czy quasi-cząstki w układach materii skondensowanej (np. fonony, magnony, pary Coopera w nadprzewodnictwie) zachowują się jak niezależne byty, choć ontologicznie wyłaniają się z całości. To odwraca priorytet: zamiast mikro → makro, mamy często makro → (efektywne) mikro — i to podejście ma poważne konsekwencje dla pojęć takich jak mikrostany, entropia i egzergia.

Jeśli uznamy, że relacje i całościowe wzory oddziaływań są pierwotne, a „cząstki” czy „elementy” wyłaniają się dopiero jako efekty kolektywne, to pojęcie elementu ulega radykalnej rekonstrukcji: nie jest już prostym, atomistycznym bytem o stałej tożsamości, lecz rolą pełnioną w danym poziomie opisu — quasi-bytem, który istnieje wtedy i tylko wtedy, gdy spełnione są określone warunki skali, symetrii i stabilności. Element staje się więc pojęciem relacyjnym i warunkowym: jego granice, trwałość i właściwości zależą od struktury całości, z której się wyłania.

Podobnie „interakcja” przestaje być tylko lokalnym przekazem siły między wcześniej danymi elementami; staje się sposobem, w jaki pola, struktury i globalne uwarunkowania organizują wzbudzenia i przepływy ener-

gii/informacji, skutkując efektywnymi, dyskretnymi egzemplarzami — quasi-cząstkami, defektami topologicznymi czy kolektywnymi modami.

Konsekwencje takiego przesunięcia są dalekosiężne:

- po pierwsze, pojęcia mikrostanu i makrostanu przestają być absolutne — to, co jednoznacznie jest „mikro” w jednym poziomie opisu, może być „makro” wobec jeszcze głębszej, bardziej fundamentalnej struktury.
- po drugie, termodynamiczne i informacyjne właściwości systemu (entropia, egzergia, możliwości pracy) stają się zależne od wyboru skali opisu systemu — od tego, jak szczegółowo ujmujemy jego wewnętrzne zróżnicowanie: to, co wygląda na wzrost entropii z perspektywy jednego poziomu, może być rekonstruowane jako przeniesienie porządku na inną skalę. Entropia (pozorny „chaos”) może być tylko lokalnym zjawiskiem, które w innej skali jawi się jako nowy rodzaj porządku. Można wówczas przyjąć, że w skali całego systemu — wszechświata jako całości — nie sposób mówić o wzroście entropii, bo każda lokalna dezorganizacja jest tylko przesunięciem porządku w inne miejsce; całość zachowuje dynamiczną równowagę, w której porządek i chaos stanowią dwa aspekty tej samej strukturalnej konieczności.
- po trzecie, epistemologicznie i praktycznie: modele powinny dobrać swoje „elementy” nie na podstawie metafizycznej wiary w atomizm, lecz zgodnie z kryterium efektywności opisowej i stabilności przewidywań — inaczej mówiąc, dobry model to ten, który wybiera taki poziom opisu, na którym wyłaniają się trwałe, mierzalne quasi-bity i dla których interakcje mają prostą, użyteczną formę.
- wreszcie, taka ontologia relacyjna otwiera drogę do wyjaśnień, w których porządek i sprawczość są konsekwencją globalnej organizacji, a nie prostą sumą „ruchów” pierwotnych atomów — co ma znaczenie nie tylko dla fizyki, lecz i dla filozofii przyczynowości, teorii systemów i sposobu, w jakim myślimy o zjawiskach emergentnych.

Ujmując wszechświat jako system całościowy, nie jesteśmy zmuszeni do przyjęcia idei śmierci cieplnej jako filozoficznie nieuchronnej. Idea ta wyłania się dopiero po dodaniu konkretnego zestawu założeń — o naturalnej mierze typowości, ergodycznej dynamice (system osiąga wszystkie możliwe stany w długim czasie) i braku mechanizmów odnawiających egzergię. Jeżeli któreś z tych założeń zmienimy — na przykład przyjmujemy, że dynamika jest nieergodyczna (tj. system nie osiąga pełnej równowagi, bo „utknął” w pewnych trajektoriach lub podprzestrzeniach, co pozwala na trwałe nierównowagi i struktury), że istnieją globalne procesy odnawiające dostępne zasoby egzergii, albo że pojęcie „mikrostanu” jest jedynie poziomem efektywnym — to konkluzja o koniecznej utracie zdolności do pracy przestaje być koniecz-

nością ontyczną. Wnioski o przyszłości Wszechświata są zatem warunkowe: śmierć cieplna to ważna hipoteza modelowa, nie przymus metafizyczny.

4. PRZEPIŁYWY ENERGII I INFORMACJI W SYSTEMIE

Przyjmijmy, że system jest obiektem i przestrzenią oddziaływań, zaś jego podsystemy również wchodzą między sobą w interakcje. System oddziałuje na swoje elementy, a elementy oddziałują na system. Oddziaływanie konkretyzuje się jako przepływ energii – w wyniku kolizji czy wymiany jedne części tracą, inne zyskują energię.

Należy jednak rozróżnić dwa przypadki: gdy energia przepływa spontanicznie (od wysokiego do niskiego potencjału), transfer może uwalniać użyteczną pracę; gdy natomiast celem jest ukierunkowane pozyskanie, magazynowanie lub przetworzenie tej energii, często konieczne jest wykonanie pracy sterującej. Ten drugi wymiar – koszt transferu – wiąże się z pokonywaniem pewnej bariery (kinetycznej, potencjałowej lub informacyjnej) oddzielającej obiekty i z wydatkiem energii na kontrolę przepływu. Stąd rozróżnienie między zwykłym przepływem energii a przepływem użytecznym: samo istnienie wymiany nie gwarantuje możliwości wykonywania pracy bez dodatkowych nakładów na sterowanie i magazynowanie.

Skoncentrujmy się na ukierunkowanym przepływie energii. Powiedzmy, że przepływa ona od obiektu A do obiektu B. Który z nich inicjuje ten przepływ? Który z nich ponosi koszt tego transferu? Przy ukierunkowanym przepływie energii nie można jednoznacznie wskazać, kto go inicjuje. W sensie fizycznym przepływ ten wynika z różnicy potencjałów między obiektami: energia przechodzi z miejsca o wyższym potencjale do miejsca o niższym. Jednak w sensie systemowym samo istnienie przepływu zakłada, że obiekt przyjmujący energię wytwarza warunki, które ten przepływ umożliwiają – otwiera przed energią możliwość przejścia, niejako „przyciągając” ją do siebie. Dlatego koszt przepływu ponoszą obie strony: obiekt oddający energię poprzez jej utratę, oraz obiekt przyjmujący – poprzez wysiłek sterowania, porządkowania i utrzymywania warunków odbioru. Można więc powiedzieć, że inicjacja i koszt nie należą do żadnego z obiektów z osobna, lecz do samej relacji, która je łączy. Przepływ energii jest wydarzeniem relacyjnym: obie strony uczestniczą w nim współzależnie, a jego istnienie stanowi cenę utrzymania dynamicznej więzi między nimi. W szerszej perspektywie systemowej każdy taki przepływ jest wyrazem wewnętrznej aktywności całości, która zachowuje swoją spójność właśnie dzięki tym wzajemnym oddziaływanom – utrzymuje się, ponieważ nieustannie się przekształca.

Aby przepływ energii był możliwy i utrzymywał się w określonym kierunku, musi być sterowany – a to sterowanie dokonuje się poprzez informację. Informacja nie jest tu czymś zewnętrznym wobec energii, lecz jej porządku-

jącym aspektem: to sposób, w jaki energia „wie”, dokąd i w jakiej formie ma się przemieścić. Można więc powiedzieć, że informacja nadaje energii wektor, określa jej sens i funkcję w ramach systemu. Im bardziej złożona jest struktura odbierająca energię, tym większy musi być jej zasób informacji pozwalający na rozróżnianie możliwych stanów i kierunków przepływu. Z drugiej strony, samo przetwarzanie informacji wymaga energii — każda operacja porządkująca, każda selekcja czy decyzja pociąga za sobą koszt energetyczny. W ten sposób energia i informacja tworzą obieg wzajemnej zależności: energia umożliwia działanie informacji, a informacja nadaje energii kierunek. System pozostaje sobą dzięki temu sprzężeniu — zachowuje jedność poprzez ciągłe równoważenie między swobodą przepływu energii a porządkiem nadawanym przez informację.

Pobieranie energii można rozumieć jako akt ustanawiania ograniczeń: obiekt A tworzy w przestrzeni B warunki (granice, bariery, kanały), które zawężają możliwy ruch elementów B. W takim ujęciu „odebranie” energii przez A polega nie tylko na przekazie kwantyfikowalnej wielkości fizycznej, lecz przede wszystkim na narzuceniu określonej organizacji ruchu — B traci część swobody, przekazując w zamian energię. To zawężenie przestrzeni stanów B jest jednocześnie nasyceniem go informacją: mniejszy zestaw dopuszczalnych mikrostanów = mniejsza entropia informacyjna. Innymi słowami, informacja tu to praktycznie reguła mówiąca „jak się zachować” — i ta reguła jest wprowadzana przez ograniczenia A. Żeby taki transfer był użyteczny, obiekt pobierający (lub system go obejmujący) musi tę energię przetworzyć i magazynować w formach antycypujących przyszłe potrzeby — np. jako energia potencjalna, wysokouporządkowane wiązania, zapis strukturalny czy stan informacji sterującej. Samo narzucenie ograniczeń wymaga nakładu: budowa i utrzymanie bariery, mechanizmu selekcji czy układu kontrolnego kosztuje energię (i koszt informacyjny — operacje obniżające entropię logiczną mają minimalny koszt; zasada Landauera, 1961 — kasowanie 1 bitu wymaga co najmniej $kT \ln 2$ energii). Z tego powodu każde „złapanie” energii pociąga za sobą nie tylko jej ilościowy transfer, lecz także cenę utrzymania porządku, który temu transferowi służy.

Z tych prostych reguł wyrasta mechanizm rozwoju systemów: konstrukcja i utrzymanie coraz bardziej wyrafinowanych ograniczeń daje lepszą zdolność do kierowania przepływami energii — czyli większą funkcjonalną egzergię — ale równocześnie zwiększa zapotrzebowanie na energię do konserwacji tych ograniczeń. System, który potrafi efektywnie inwestować część pobranej energii w ulepszanie swoich mechanizmów sterowania (informacji), zyskuje przewagę: potrafi wykonywać bardziej skomplikowane funkcje, reprodukować się, magazynować energię i minimalizować straty. To sprzężenie zwrotne — energia → ograniczenia/informacja → lepsze pozyskiwanie energii — jest rdzeniem procesów wzrostu i ewolucji struktur. Jednak zawsze istnieje kompromis: im więcej porządku (informacji) zakodujesz, tym

więcej energii trzeba poświęcić na jego utrzymanie; jeśli koszty konserwacji przewyższą korzyści energetyczne, struktura staje się nierentowna i ulega rozkładowi lub adaptacji. Tak więc pobieranie energii to tworzenie ograniczeń, ograniczanie ruchu to nasycanie informacją, a użyteczny transfer wymaga zarówno przetwarzania jak i magazynowania tej energii. Z punktu widzenia systemu proces ten tworzy warunek samodoskonalenia — system „uczy się” tworzyć swoje bariery tak, by maksymalizować zdolność do wykonywania pożądanej pracy, przy jednoczesnym balansowaniu kosztów utrzymania porządku.

Gdy obiekt pobiera energię po to, by skuteczniej działać w szerszym systemie, zachodzi równoczesne sprzężenie: energia napływa „z dołu” (od prostszych nośników), podczas gdy informacja spływa „z góry” (reguły i sterowania narzucane elementom). Energia daje zdolność do działania, informacja nadaje temu działaniu kierunek — ogranicza możliwości jednostek, nasycza je informacyjnie i przekształca losowy ruch w pożądane funkcje. To współdziałanie energii i informacji leży u źródła budowy trwalszych, wyższych struktur: porządek powstaje nie tylko dlatego, że coś „ma” energię, lecz dlatego, że całość potrafi tę energię ukierunkować i zmagazynować kosztem utrzymania mechanizmów sterujących.

Energia i informacja nie są tym samym „rodzajem bytu”, ale w praktyce fizycznej da się (w pewnych granicach i za koszty) użyć informacji żeby uzyskać pracę i użyć pracy/energii żeby zapisać/utrzymać informację. Energia i informacja są „powiązane” i — w operacyjnym sensie — wymienne: informacja pozwala zwiększyć wykonalną pracę, a energia jest potrzebna do tworzenia i utrzymania informacji. Informacja (redukcja niepewności) umożliwia wydobycie egzergii i przekształcenie jej w uporządkowaną pracę— a odwrotnie: zapisanie i utrzymanie informacji zawsze wymaga zużycia egzergii i produkcji entropii. Nie oznacza to jednak, że informacja jest „tym samym” co energia: są to różne wielkości (informacja — miara niepewności/korelacji; energia — zasób fizyczny), ale fizyczne procesy łączą je zasadniczo i dają możliwość konwersji z wyraźnymi ograniczeniami (Landauer, 1961; Sagawa–Ueda, 2010 – termodynamika informacji). Z tego powodu mówienie, że „informacja jest fizyczna” ma głęboki sens: zapisywanie, przetwarzanie i używanie informacji zawsze pociąga za sobą wydatki energetyczne i produkcję entropii zgodnie z II zasadą termodynamiki.

5. PODSYSTEM P W KONTEKŚCIE W

Spróbujmy zdefiniować P w ramach krotki $W = (X, \Phi, E, I, \mu, O)$ i rozwinąć jego rolę w wiecznym, relacyjnym wszechświecie. Oto propozycja, jak P mogłoby funkcjonować: Niech $P \subseteq W$ będzie podsystemem, zdefiniowanym jako: $P = (XP, \Phi P, EP, IP, \mu P, OP)$, gdzie:

- $XP \subseteq X$: Podzbiór przestrzeni stanów W , reprezentujący konfiguracje dostępne dla P . Są to stany o wysokim poziomie organizacji (niska entropia lokalna).
- $\Phi P \subseteq \Phi$: Reguły ewolucji specyficzne dla P , które optymalizują przepływy energii i informacji, minimalizując straty egzergii.
- $EP \subseteq E$: Elementy (lub quasi-elementy) P , które mogą być cząstkami, polami, lub emergentnymi strukturami (np. quasi-cząstki, solitony).
- $IP \subseteq I$: Interakcje wewnątrz P i między P a resztą W , które umożliwiają kierowany przepływ energii i informacji.
- $\mu P \subseteq \mu$: Miara ważenia stanów P , preferująca konfiguracje o wysokiej egzergii i niskiej entropii informacyjnej.
- $OP \subseteq O$: Obserwowalne cechy P , takie jak zdolność do pracy, złożoność strukturalna, czy nasycenie informacyjne.

P jest zatem podsystemem, który maksymalizuje lokalną egzergię poprzez sterowanie przepływami energii i informacji, kosztem wzrostu entropii w otoczeniu ($W \setminus P$).

W kontekście konformalnej kosmologii cyklicznej (CCC) (Penrose, *Cycles of Time*, 2010 – wszechświat przechodzi przez nieskończone cykle eonów, z odnowieniem egzergii i dziedziczeniem informacji przez bezmasowe pola), P mogłoby działać w ramach pojedynczego eonu, koncentrując egzergię w trakcie ekspansji, a następnie przekazując informację do następnego eonu poprzez bezmasowe pola (np. fotony, fale grawitacyjne). To pasuje do naszej tezy o dynamicznej równowadze, gdzie lokalny wzrost entropii (w otoczeniu P) jest przesunięciem porządku, a nie globalnym chaosem.

Załóżmy, że P to emergentna struktura (np. supercywilizacja, kosmiczny superorganizm, lub sieć quasi-cząstek), która:

1. Koncentruje egzergię: P aktywnie „wysysa” energię z otoczenia, tworząc gradienty potencjału (np. poprzez grawitację, jak w czarnych dziurach, lub procesy chemiczne/biologiczne w mniejszej skali). To wymaga pracy sterującej, jak opisujemy w części II – np. budowa barier (fizycznych lub informacyjnych) do kierowania przepływów.
2. Przetwarza informację: P zwiększa swoje „nasycenie informacyjne” poprzez zawężanie przestrzeni stanów (XP), co zmniejsza entropię informacyjną. To kosztuje energię (zasada Landauera, 1961), ale pozwala na bardziej efektywną pracę.
3. Przechowuje informację między eonami: W CCC, informacja może przetrwać przejście konformalne (pewne kątowe wzory lub sygnatury, zwłaszcza związane z polami bezmasowymi, z końca wcześniejszego eonu mogłyby przekształcić się w subtelne anomalie w kosmicznym promieniowaniu tła następnego eonu). P mogłoby kodować swoją strukturę w bezmasowych polach, które są niezmiennikami konformalnymi, zapewniając ciągłość w nowym eonie.

Alternatywnie, w modelach wiecznej inflacji (eternal inflation, Guth, *Eternal Inflation and Its Implications*, 2007 – wszechświat składa się z wielu „bąbli”, każdy z innymi prawami fizyki), P mogłoby być strukturą w jednym bąblu, która wpływa na inne bąble poprzez informację (np. kwantowe korelacje). Nasza idea, że entropia jest relatywna do skali opisu, może znajdować szczególny wyraz w kontekście zasady holograficznej ('t Hooft, 1993; Susskind, 1995 – cała informacja w regionie jest zakodowana na jego granicy, np. entropia czarnej dziury \propto pole powierzchni horyzontu), gdzie informacja wszechświata jest kodowana na jego granicy (np. w kosmologii AdS/CFT, Maldacena, 1998 – korespondencja między grawitacją a teorią pola na granicy). W takim ujęciu, globalna entropia W mogłaby być stała, a lokalne zmiany entropii (np. w P) to tylko przesunięcia informacji między skalami.

Nasze ujęcie energii i informacji jako współzależnych jest kluczowe. W P , procesy sterujące przepływem energii (np. tworzenie barier, kanałów) wymagają informacji, a ta wymaga energii. To sprzężenie zwrotne prowadzi do samodoskonalenia: P ewoluuje, by minimalizować straty energii na sterowanie, zwiększając efektywność. W kontekście wiecznego wszechświata, P mogłoby osiągnąć stan „quasi-równowagi”, gdzie koszty sterowania są minimalne, ale nigdy zerowe. To przypomina hipotezę maksymalnej efektywności w biologii (np. organizmy optymalizujące metabolizm) lub w technologii (np. komputery kwantowe minimalizujące straty energii).

6. FORMALNE ROZWINIĘCIE PODSYSTEMU P

Zaproponujemy formalne rozwinięcie naszej krotki W dla podsystemu P , które może być podstawą do dalszych rozważań. Skupmy się na opisie P jako emergentnego systemu sterującego energią i informacją w wiecznym W z niezerową egzergią. Wszechświat W definiujemy jako wieczny, izolowany system z niezerowym poziomem egzergii w stanie naturalnym. Formalnie: $W = (X, \Phi, E, I, \mu, O, \Xi)$, gdzie dodajemy Ξ : globalna egzergia, niezerowa funkcja zachowująca zdolność do pracy w skali całego systemu, $\Xi > 0$.

Podsystem $P \subseteq W$ to emergentna struktura sterująca energią i informacją: $P = (XP, \Phi P, EP, IP, \mu P, OP, I)$, gdzie I : nasycenie informacyjne, miara zawężenia przepływów energii, $I \propto -\Delta S$ (redukcja entropii).

Dynamika P :

- Magazynowanie energii: Energia rozpraszana w $W \setminus P$ jest strukturyzowana w P poprzez I , zapobiegając dyssypacji: $\Delta EP = f(I) > 0$.
- Ograniczanie entropii: Informacja ogranicza mikro/makrostany, zmniejszając energochłonność: $dS/dt \leq 0$ lokalnie w P .
- Samodoskonalenie: ΦP ewoluuje, minimalizując straty: $\min (\Delta E / \Delta I)$.

W CCC, P koduje I w bezmasowych polach, przekazując do następnego eonu.

Dla naszego modelu wszechświata W jako absolutnie izolowanego, wiecznego systemu, zakładamy, że jego stan naturalny obejmuje pewien niezerowy poziom egzergii, co umożliwia ciągłą dynamikę bez konieczności zewnętrznych źródeł. To założenie, inspirowane intuicją, że rozwój wszechświata od Big Bangu (lub jego odpowiednika w modelach cyklicznych) można pojmować jako magazynowanie energii i dyferencjację zawartej w nim informacji, pozwala uniknąć tradycyjnego scenariusza śmierci cieplnej. Zamiast tego, entropia i egzergia stają się relatywne do skali opisu, gdzie lokalny wzrost entropii może być przesunięciem porządku, a informacja pełni rolę strukturyzującą energię, zapobiegając jej pełnej dyssypacji.

Intuicja podpowiada, że rozpraszana energia jest w skali całego wszechświata magazynowana właśnie poprzez nasycanie jej informacją – struktury informacyjne pozwalają na utrzymanie energii w uporządkowanej formie (np. jako energia potencjalna lub kolektywne wzbudzenia), co koresponduje z granicą Bekensteina-Hawkinga (Bekenstein, 1973; Hawking, 1975 – entropia czarnej dziury proporcjonalna do pola powierzchni horyzontu), gdzie entropia regionu jest proporcjonalna do pola powierzchni granicy, ograniczając chaos i umożliwiając emergencję złożoności. Z drugiej strony, nasycanie informacją układów pobierających energię umożliwia zmniejszanie ich energochłonności, jak w systemach złożonych (organizmy, sieci neuronowe), gdzie informacja optymalizuje wykorzystanie energii, ograniczając zarówno mikro- jak i makrostany, co powstrzymuje narastanie entropii.

W tym kontekście, podsystem P powstaje jako emergentna struktura, która koncentruje egzergię W, „wysysając” ją z otoczenia poniżej naturalnego poziomu, co wydaje się możliwe w wiecznym systemie. P musi wykonywać pracę nawet na magazynowanie energii, sterując jej przepływem wewnętrznym poprzez rozbudowane struktury. Mechanizmy ukierunkowujące przepływ (nasycenie informacyjne) wymagają energii, ale pozwalają na przetrwanie bez zewnętrznego pobierania, pod warunkiem zapobiegania wydostawianiu się energii na zewnątrz. P nie kończy rozbudowy, bo praca rozprasa energię (wewnętrznie i zewnętrznie), wymuszając ciągłe doskonalenie i energooszczędność – to sprzężenie zwrotne energii i informacji umożliwia nieskończone funkcjonowanie.

Podsumowując: choć standardowy model kosmologiczny przewiduje nieuchronny spadek egzergii i śmierć cieplną, ekspansja wszechświata napędzana ciemną energią otwiera inne możliwości. Jak wskazał David Layzer (1975), w takim scenariuszu maksymalna możliwa entropia rośnie szybciej niż aktualna – tworzy się trwała „luka entropii”, która podtrzymuje nieskończone gradienty energetyczne i uniemożliwia osiągnięcie równowagi. To bezpośrednio wspiera naszą tezę o naturalnie niezerowym poziomie globalnej egzergii.

Informacja odgrywa tu kluczową rolę – jako wielkość fizyczna zachowana w unitaryjnej ewolucji kwantowej, umożliwia P nie tylko optymalizację procesów sterujących (zgodnie z zasadą Landauera), ale też strukturyzację rozproszonych energii w uporządkowane, kolektywne formy: quasi-cząstki, solitony czy inne trwałe wzbudzenia. W modelach cyklicznych, takich jak konformalna kosmologia Penrose’a, P może kodować swoją strukturę w bezmasowych polach (fotony, fale grawitacyjne), dziedzicząc ją w kolejnych eonach. Podobnie w kosmologiach odbicia w pętlowej grawitacji kwantowej (LQG) – czyli modelach, w których zamiast osobliwości Big Bangu wszechświat „odbija się” od stanu o maksymalnej gęstości, przechodząc z fazy kurczenia się do ekspansji (Ashtekar, 2006; Bojowald, 2001; Rovelli, 2004) – przenosi się energia i informacja z poprzedniego cyklu.

Freeman Dyson (1979) i David Deutsch wyobrażali sobie zaawansowane struktury wykorzystujące ciemną energię do wiecznych obliczeń. Seth Lloyd (2006) widzi wszechświat jako gigantyczny proces przetwarzania informacji, w którym wzrost entropii termodynamicznej współistnieje z eksplozją złożoności. John Wheeler („it from bit”) i Julian Barbour (fizyka bez czasu) wzmacniają relacyjną perspektywę: materia i czasoprzestrzeń mogą być emergentne, a II zasada termodynamiki nie obowiązuje globalnie w nieergodycznym, dynamicznym W.

W ten sposób P nie jest anomalią – to naturalny rezultat holograficznej, informacyjno-energetycznej dynamiki całości. Dzięki nieergodyczności, relacyjności i ciągłemu odnawianiu energii może funkcjonować nieskończenie, nie jako wyjątek od praw fizyki, lecz jako ich wewnętrzna konsekwencja.

7. METAFIZYCZNE SPEKULACJE I IDEALISTYCZNA PERSPEKTYWA

Założyliśmy, że naturalny stan Wszechświata obejmuje pewien niezerowy poziom energii. Poziom ten wystarcza do wykonywania w nim fizykalnie rozumianej pracy, w wyniku której mogą się wyłaniać subsystemy (jak wspomniany P) maksymalizujące lokalną energię poprzez sterowanie przepływami energii i informacji. Jak sugerowaliśmy, proces ten może w zasadzie trwać w nieskończoność, pod warunkiem, że sterująca przepływem energii informacja, którą rozporządza P będzie miała coraz bardziej wysublimowany charakter. Znaczy to, że jest w stanie w sposób coraz bardziej precyzyjny sterować przepływami energii w coraz większej skali – docelowo całym wszechświecie. Ograniczając nieustannie swoją entropię informacyjną może zwiększać zdolność energii do wykonywania pożądanej pracy.

Aby proces ten przebiegał w sposób ukierunkowany, informacja ograniczająca własną entropię musi odnosić się do całości wszechświata. Jądrzem tej informacji musi być zatem pewna teoria wszechświata jako całości (T), w

światle której można go postrzegać jako system, zaś P jako jego subsystem. Powstanie takiej teorii wymaga transcendowania świata, czyli hipotetycznego wykraczania poza dostępną jakimkolwiek podmiotowi jego empiryczną postać. Zakładając, że wszechświat empiryczny ma charakter materialny, wymagająca zewnętrznej perspektywy jego całość musi mieć charakter niematerialny. Uporządkowana sfera niematerialna musi zaś posiadać naturę duchową, czyli autoteliczną (jak osoba).

To otwiera drogę do metafizycznych spekulacji. Najostroźniejszą z nich byłaby taka, że materialny wszechświat nasycy się stopniowo niematerialną informacją. Nieco dalej idącą byłaby taka, że skoro informacja ma naturę niematerialną, a wszechświat zawsze posiadał niezerową egzergię, do której podtrzymania potrzebna jest informacja, to natura wszechświata ma zawsze w jakiejś mierze charakter niematerialny. Teza ta wymagałaby jeszcze dodatkowej przesłanki o bezwzględny ukierunkowaniu informacji (dokładniej: ograniczania entropii informacyjnej) w skali całego wszechświata. Jeszcze dalej sięgałaby teza, że transformacja świata wszechświata polega na zmniejszaniu się roli, jaką odgrywa w nim materia/energia, i zwiększaniu się roli, jaką odgrywa w nim niematerialna informacja.

To jednak dopiero początek. Można bowiem zapytać czy, wobec powyższego, nie byłoby bardziej zrozumiałe przyjąć odwrotny, niż się zwykle zakłada, kierunek ewolucji wszechświata. Skoro jej źródłem jest holistycznie i w gruncie rzeczy niematerialnie pojmowana informacja, to może zamiast przyjmować, że materia nasycy się duchem, należałoby raczej uznać, że to duch nasycy się materią (samo istnienie wszechświata jako wyłącznie materialnego – całkowity brak egzergii i porządku – przypominałoby mitologiczne czy współczesne koncepcje chaosu). To koresponduje z wieloma znanymi z historii filozofii koncepcjami idealistycznymi (np. Platon, Plotyn czy niemiecka filozofia idealistyczna).

W nauce i inspirowanej nią filozofii współczesnej można też spotkać koncepcje nieco ostrożniejsze, które jednak postulują wspomniany odwrócony kierunek ewolucji świata: najpierw systemy, a następnie ich podsystemy czy inne składowe części, które są potrzebne do ich funkcjonowania. Np. Jonathan Schaffer prezentuje stanowisko, zgodnie z którym właściwości i byty będące całościami mają ontologiczne pierwszeństwo przed ich elementami; części istnieją i nabierają sensu przez przynależność do całości. Można je określić jako monizm priorytetowy (Schaffer, *Monism: The Priority of the Whole*, 2010). Uzupełniane byłoby przez stanowisko, które każe patrzeć na ewolucję wszechświata jako hologenezę, czyli proces, w którym w pierwszej kolejności konstytuuje się zintegrowana forma/system, a dopiero w następnej kolejności wydzielają się z niej subsystemy i funkcjonalne składniki. Philip Goff, w artykule „Czy Wszechświat jest świadomym umysłem?” pisze:

współczesna fizyka sugeruje inną, „odgórną” lub „holistyczną” wizję, w której złożone całości są bardziej podstawowe niż ich części. Zgodnie z holi-

zmem stół, który znajduje się przed tobą, nie istnieje na bazie subatomowych cząstek, które go tworzą. To raczej istnienie cząstek subatomowych wywodzi się ze stołu. Ostatecznie wszystko, co istnieje, wywodzi się z podstawowego systemu złożonego: Wszechświata jako całości. (Goff, 2019).

W teorii systemów złożonych mówi się o przyczynowości z góry w dół (downward causation) (Campbell, *Downward Causation*, 1974 – całość determinuje zachowanie części, np. stan organizmu kształtuje komórki). To stwierdzenie jest ściśle powiązane z emergencją i samoorganizacją. W ujęciu, w którym całość ma ontologiczny priorytet, części nie „powstają z niczego”, lecz są generowane i utrwalane przez zestaw wzajemnie wzmacniających się mechanizmów działających na poziomie systemowym. Całość narzuca ogólne ramy działania (tzw. warunki brzegowe) i strukturę powiązań między częściami, które ograniczają możliwe zachowania na poziomie najmniejszych elementów. Jednocześnie stany całej struktury – opisy uproszczone, skupione na głównych cechach (tzw. opisy coarse-grained), kody i reguły przekazywania informacji – pozwalają rozpoznawać lokalne wzorce jako wyraźne, funkcjonujące jednostki. System tworzy zasady i sposoby współpracy, które określają role poszczególnych części, a cele oraz mechanizmy samoregulacji (sprzężenia zwrotne) wybierają i utrwalają te składniki, które najlepiej wspierają działanie całości. W kluczowych momentach rozwoju dochodzi do nagłych zmian stanu (przejścia fazowe) i zrywania równowagi (łamanie symetrii), które powodują skupienie się energii i materii w trwałe, lokalne struktury. Dodatkowo, mechanizmy wsparcia i budowania środowiska (tzw. scaffolding i niche construction) fizycznie i funkcjonalnie podtrzymują rozwój tych struktur. Powtarzalne procesy replikacyjne i funkcjonalna dekompozycja dopracowują i utrwalają wyspecjalizowane podsystemy, podczas gdy topologia sieci (modułowość, centralność) determinuje trwałość ról. Tak złożona sieć mechanizmów pozwala traktować przyczynowość z góry w dół nie jako magiczną konkurencję wobec mikropoziomu, lecz jako kontekstualne ograniczenie i modulację mikrozwisów – daje więc zarówno ontologiczny grunt dla priorytetu całości, jak i realne, testowalne ścieżki wyjaśniające, jak „najpierw systemy, potem części” mogą działać w praktyce.

8. IMPLIKACJE DLA KOSMOLOGII

Nasz model wszechświata jako izolowanego systemu z niezerową egzergią i relacyjną ontologią, gdzie podsystem P steruje przepływami energii i informacji w procesie przyczynowości z góry w dół, niesie znaczące implikacje dla kosmologii, podważając standardowe założenia modelu Λ CDM (standardowy model kosmologiczny z ciemną materią i energią) i otwierając drogę do alternatywnych scenariuszy. Po pierwsze, unikanie śmierci cieplnej dzięki

mechanizmom takim jak „luka entropii” Layzera – gdzie przyspieszająca ekspansja (napędzana ciemną energią) tworzy nieskończone gradienty egzergii – implikuje, że wszechświat może ewoluować wiecznie bez osiągnięcia stanu maksymalnej entropii, co współgra z obserwacjami supernowych typu Ia z 1998 r. i danymi z satelitów Planck. Zamiast tego, P mógłby reprezentować lokalne „oazy porządku”, takie jak galaktyki czy supercywilizacje, które koncentrują egzergię, minimalizując globalny chaos poprzez nasycenie informacyjne, co wspiera hipotezy o holograficznym wszechświecie (granica Bekensteina-Hawkinga), gdzie informacja kodowana na horyzoncie kosmologicznym optymalizuje dynamikę wewnętrzną. Po drugie, odwrotny kierunek ewolucji – od holistycznej całości do materialnych części – kwestionuje Big Bang jako absolutny początek, proponując zamiast singularity „odbicie” w kwantowej grawitacji pętlowej (LQG) (Rovelli, Ashtekar – wszechświat „odbija się” z poprzedniego cyklu zamiast zapadać w osobliwość) lub cykliczne eony w konformalnej kosmologii Penrose’a, gdzie każdy cykl dziedziczy informację (np. poprzez punkty Hawkinga w CMB), umożliwiając ciągłą regenerację egzergii bez zewnętrznych przyczyn. To pasuje do idealistycznej perspektywy, w której niematerialna informacja (duch) nasycza materię, co implikuje, że ciemna energia (ok. 68% wszechświata) mogłaby być manifestacją tej informacyjnej struktury, jak sugerują modele AdS/CFT (Maldacena, 1998), gdzie grawitacja wyłania się z kwantowej teorii pola na granicy. Wreszcie, implikacje obserwacyjne obejmują reinterpretację danych: anizotropie w CMB jako ślady dziedziczonej informacji, a przyspieszenie ekspansji jako mechanizm odnawiania porządku, co mogłoby być testowane przyszłymi misjami jak Euclid czy James Webb Space Telescope. Taki model nie tylko integruje fizykę z metafizyką (np. emanacją Plotyna), ale też zachęca do nowych symulacji kosmologicznych, gdzie wszechświat jako hologeneza stawia całość nad częściami, otwierając drogę do kosmologii idealistycznej, w której świadomość lub informacja jest fundamentalna.

9. ZAKOŃCZENIE

Model Wszczęświata jako systemu izolowanego stanowi próbę przezwyciężenia ograniczeń klasycznych ujęć kosmologicznych i termodynamicznych. Zamiast obrazu świata zmierzającego ku równowadze, proponuje obraz rzeczywistości, która nieustannie się utrzymuje poprzez relacyjne działanie. Niezerowa egzergia, relacyjna natura informacji i dynamiczna równowaga energii oraz entropii składają się na wizję kosmosu, w którym istnienie nie jest stanem, lecz ruchem – ciągłym wysiłkiem zachowania sensu. W tym ujęciu śmierć cieplna Wszczęświata jest jedynie abstrakcyjną granicą, a nie realnym przeznaczeniem: dopóki istnieją relacje, dopóty istnieje działanie, dopóki istnieje działanie – istnieje byt. Wszczęświat trwa, ponieważ nigdy

nie jest skończony w sensie informacyjnym. Każda nowa relacja, każdy akt poznania, każdy lokalny porządek zwiększa jego złożoność i zdolność do trwania. W ten sposób rzeczywistość pozostaje wiecznie żywa – w nieskończonym procesie samoregulacji i samouświadamiania. Być może właśnie to oznacza, że Wszechświat jest „systemem izolowanym”: nie dlatego, że jest zamknięty, lecz dlatego, że cała pełnia działania mieści się w nim samym.

BIBLIOGRAFIA

- A. Ashtekar, *The Big Bounce in Loop Quantum Cosmology*, w: A. Ashtekar (red.), 100 Years of Relativity, World Scientific, 2006, s. 221–242.
- J. D. Bekenstein, *Black Holes and Entropy*, Physical Review D, 7(8), 1973, s. 2333–2346.
- M. Bojowald, *Absence of a Singularity in Loop Quantum Cosmology*, Physical Review Letters, 86(23), 2001, s. 5227–5230.
- D. T. Campbell, *Downward Causation in Hierarchically Organised Biological Systems*, w: F. J. Ayala, T. Dobzhansky (red.), Studies in the Philosophy of Biology, Macmillan, 1974, s. 179–186.
- R. Clausius, *Über die bewegende Kraft der Wärme*, Annalen der Physik, 79(3), 1850, s. 368–397; 79(4), s. 500–524.
- F. Dyson, *Time Without End: Physics and Biology in an Open Universe*, Reviews of Modern Physics, 51(3), 1979, s. 447–460.
- A. Einstein, *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, Annalen der Physik, 322(10), 1905, s. 891–921.
- P. Goff, *Czy Wszechświat jest świadomym umysłem?*, „Filozofuj!”, 19.11.2019.
- A. H. Guth, *Eternal Inflation and Its Implications*, Journal of Physics: Conference Series, 95, 2007, 012004.
- S. W. Hawking, *Particle Creation by Black Holes*, Communications in Mathematical Physics, 43(3), 1975, s. 199–220.
- R. Landauer, *Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process*, IBM Journal of Research and Development, 5(3), 1961, s. 183–191.
- D. Layzer, *The Arrow of Time*, Scientific American, 233(6), 1975, s. 56–65.
- S. Lloyd, *Programming the Universe: A Quantum Computer Scientist Takes on the Cosmos*, Alfred A. Knopf, 2006.
- J. Maldacena, *The Large N Limit of Superconformal Field Theories and Supergravity*, Advances in Theoretical and Mathematical Physics, 2, 1998, s. 231–252.
- R. Penrose, *Cycles of Time: An Extraordinary New View of the Universe*, Bodley Head, 2010.
- C. Rovelli, *Quantum Gravity*, Cambridge University Press, 2004.
- J. Schaffer, *Monism: The Priority of the Whole*, Philosophical Review, 119(1), 2010, s. 31–76.
- L. Susskind, *The World as a Hologram*, Journal of Mathematical Physics, 36(11), 1995, s. 6377–6396.
- G. 't Hooft, *Dimensional Reduction in Quantum Gravity*, arXiv:gr-qc/9310026, 1993.
- E. Verlinde, *On the Origin of Gravity and the Laws of Newton*, arXiv:1001.0785, 2010.

THE UNIVERSE AS AN ISOLATED SYSTEM**ABSTRACT**

This article proposes an original physico-ontological model of the Universe as an absolutely isolated system characterized by non-zero exergy, a relational order, and the ontological primacy of information. Challenging the classical thermodynamic prediction of the heat death of the Universe, it argues that entropy is scale-dependent and that global exergy is continuously sustained by a dynamic coupling of energy and information. Local subsystems ($P \subseteq W$) emerge as self-regulating centers of order, concentrating exergy and reducing informational entropy. The model integrates ideas from conformal cyclic cosmology (Penrose), holographic principles, and downward causation, suggesting a holistic, idealistic cosmology in which the whole precedes the parts (hologenesis). Observational implications include a reinterpretation of CMB anisotropies as imprints of information inherited from previous eons and tests to be performed with Euclid and JWST. The universe is not a system tending toward equilibrium but a self-sustaining relational process—existence as eternal dynamism, meaning, and self-regulation.

Keywords: Universe, ontology, exergy, information, entropy, hologenesis.

O AUTORZE — doktor filozofii, pracował m.in. w Uniwersytecie Ignatianum w Krakowie i ANS w Nowym Targu. Obecnie ANS TWP w Szczecinie. Wydał 6 książek: *Zarys metafizyki absolutności*; *Filozofowanie jako współtworzenie*; *Dociekania. W stronę filozofii niesubstancjalnej*; *Początek i koniec Wszystkiego*; *Historia filozofii jako pamięć i inne szkice*; *Zaczynając od rzeczy pierwszych*. Jego zainteresowania koncentrują się wokół problematyki metafizyki.

Email: stbuda@wp.pl