

Determinizm

Anna Lemańska

Prawo przyrody – termin niejednoznaczny; używany w dwóch odmiennych znaczeniach:

- jako **prawidłowość przyrody**, czyli stale powtarzające się w przyrodzie relacje między zdarzeniami lub cechami, jako regularności czy „rytmy” występujące w przyrodzie;
- jako **prawo nauki**, czyli zdanie, formuła, w której wyrażamy stałe relacje między rzeczami, własnościami czy wielkościami lub zdarzeniami.

Prawidłowość przyrody dotyczy zatem realnie zachodzącego stanu rzeczy w przyrodzie, natomiast prawo przyrody jest to nasze werbalne ujęcie tego faktycznego stanu rzeczy.

W literaturze nie zawsze odróżnia się prawo nauki od prawidłowości w przyrodzie. Stosowana też jest inna terminologia, w szczególności: prawo Przyrody, prawo Natury – w znaczeniu prawidłowość przyrody – i prawo natury, prawo naukowe – w znaczeniu prawo nauki.

Sam termin *prawo* odniesiony do przyrody pojawił się stosunkowo późno, dopiero w Odrodzeniu, choć od dawna zdawano sobie sprawę z ładu panującego w przyrodzie: rzeczy jawiły się jako stałe, a jednocześnie obserwowano zmienność świata, ale zmienność, w której wykrywano uporządkowanie. Dzięki temu można było trafnie przewidywać przyszłe zdarzenia.

Z problemami dotyczącymi praw przyrody ściśle łączy się zagadnienie zdeterminowania przyrody. Z jednej strony przyroda jawi się jako uporządkowana. Zjawiska i zdarzenia zachodzą w niej w określonej kolejności, podlegają pewnym prawidłowościom, które nakładają ograniczenia na to wszystko, co dzieje się w rzeczywistości fizycznej: pewne stany rzeczy, pewne zjawiska są wykluczone, nie mogą zajść. Dzięki temu jesteśmy w stanie dokonywać przewidywań. Z drugiej zaś strony stykamy się codziennie ze zjawiskami i zdarzeniami, które nas zaskakują i które nazywamy przypadkowymi. Toteż świat przyrody wydaje się nie w pełni nieprzewidywalny. Filozoficzna refleksja prowadzi do pytań: czy rzeczywiście w przyrodzie wszystko odbywa się zgodnie z zasadami, które w pełni określają bieg zdarzeń? Na ile silne są ograniczenia na możliwości zachodzenia zjawisk? Czy wszystkie zjawiska są ze swej istoty możliwe do przewidzenia? Czy wszystkie zjawiska w świecie są wyznaczone przez zjawiska je poprzedzające? Czy pomiędzy zdarzeniami zachodzą stałe związki przyczynowe? Czy zachodzi stałe występowanie jednych cech po drugich, jednego zdarzenia fizycznego po drugim, jednego stanu układu fizycznego po drugim? Gdy pozytywnie odpowiadamy na te pytania przyjmujemy stanowisko determinizmu (z

łac. *determinatio* – granica, koniec, odgraniczenie, kraniec; *determinare* – wyznaczyć, rozróżnić, wskazywać, rozstrzygać), w przeciwnym przypadku – indeterminizmu.

Zdefiniowanie pojęć determinizmu i indeterminizmu nie jest łatwe. W określeniu tych stanowisk jako stanowisk filozoficznych są uwikłane inne pojęcia, jak: przyczyna, skutek, związek przyczynowy, oddziaływanie, przypadek, prawdopodobieństwo, prawidłowości przyrody, prawo przyrody, prawo nauki. Dodatkowo, ponieważ świat materialny jest wieloaspektowy, toteż zdeterminowanie przyrody można rozpatrywać na różnych poziomach. Mamy też do czynienia z różnymi ujęciami poznawczymi, co sprawia, że inaczej zdeterminowanie przyrody może rozumieć przyrodnik, a inaczej filozof.

Ogólnie **determinizm** można określić jako pogląd przyjmujący istnienie jednoznacznej i powtarzalnej zależności pomiędzy zjawiskami, co oznacza, że każde zjawisko bądź zdarzenie jest jednoznacznie uwarunkowane przez okoliczności, w których zachodzi, a każdorazowe wystąpienie tych samych okoliczności powoduje występowanie tych samych skutków.

Zaprzeczeniem determinizmu jest stanowisko **indeterminizmu**, które głosi, że zdarzenia wcześniejsze nie wyznaczają ściśle zdarzeń późniejszych, co oznacza, że te same okoliczności nie zawsze skutkują takimi samymi zdarzeniami, zatem nie można dokonywać prognoz, przewidywać zdarzeń przyszłych na podstawie znajomości zdarzeń w przeszłości.

Stefan Amsterdamski rozróżnia trzy wersje determinizmu: ontologiczną, epistemologiczną i metodologiczną.

Przez determinizm ontologiczny rozumie się tezę dotyczącą struktury, ustroju rzeczywistości. W tym przypadku odróżnia się determinizm przyczynowy, głoszący, że wszelkie zdarzenia są wyznaczone przez zjawiska je poprzedzające, od determinizmu teleologicznego, stwierdzającego, że bieg zdarzeń jest z góry ukierunkowany i zmierza do określonego celu.

Determinizm w wersji epistemologicznej to teza, mówiąca o możliwości przewidywania i odtwarzania biegu zdarzeń na podstawie znajomości warunków, w których one zachodzą.

W wersji metodologicznej postuluje się, by w odniesieniu do świata zjawisk fizycznych przyjmować stałość związków przyczynowych, dzięki temu możemy poszukiwać teorii, na której podstawie można byłoby dokonywać przewidywań.

Analogicznie dzieli się stanowiska indeterminizmu.

Ponieważ można określać stopień zdeterminowania, zatem mamy do czynienia z całą skalą stanowisk od skrajnego determinizmu poprzez determinizm umiarkowany, indeterminizm umiarkowany aż po indeterminizm skrajny. W odniesieniu do indeterminizmu w wersji ontologicznej można mówić o indeterminizmie skrajnym, negującym istnienie prawidłowości, i o indeterminizmie umiarkowanym, uwzględniającym możliwość istnienia pewnych prawidłowości.

Z determinizmem łączą się dwie zasady: **zasada determinizmu i zasada przyczynowości**.

Zasada determinizmu w wersji jednoznacznej brzmi następująco: w rzeczywistości materialnej bieg zjawisk jest tak zdeterminowany, że takie same przyczyny w takich samych warunkach wywołują zawsze i z konieczności takie same skutki. Krócej zasadę determinizmu można sformułować tak: takim samym przyczynom towarzyszą zawsze takie same skutki.

Zasada przyczynowości stwierdza, że w przyrodzie nic nie dzieje się bez przyczyny, wszystko musi być czymś uwarunkowane. Można ją sformułować następująco: w przyrodzie nie istnieją zdarzenia nie podlegające żadnym prawidłowościom przyrody, a więc np. zdarzenia bezwzględnie przypadkowe.

Obserwacja rzeczywistości ukazuje i takie zjawiska (na przykład rzut kostką), których przebiegu nie jesteśmy wprawdzie w stanie przewidzieć jednoznacznie, ale w ich wyniku uzyskuje się jedno z możliwych zdarzeń ze ściśle określonym prawdopodobieństwem. Prowadzi to do takich sformułowań zasady determinizmu, w jakich uwzględnia się istnienie kilku możliwych skutków danej przyczyny. Zatem w wersji niejednoznacznej zasadę determinizmu można sformułować następująco: takie same przyczyny A w takich samych warunkach wywołają bądź skutek B_1 z prawdopodobieństwem p_1 , bądź skutek B_2 z prawdopodobieństwem p_2 , ..., bądź skutek B_n z prawdopodobieństwem p_n .

Obie zasady – determinizmu i przyczynowości – określają własności przyrody, mają też istotne znaczenie dla nauk przyrodniczych, gdyż stanowią założenia, leżące u podstaw metod ich uprawiania. Warto dodać, że należy rozróżniać zasadę przyczynowości od zasady determinizmu, choć nie wszyscy autorzy tak czynią; w literaturze można spotkać też różną terminologię. Może bowiem być tak, że te same przyczyny wywołują zawsze te same skutki, ale istnieją zdarzenia bez przyczyny; może też być i odwrotnie: wprawdzie wszystko, co się zdarza ma przyczynę, ale te same przyczyny wywołują różne skutki.

W zależności od tego, w jaki sposób są traktowane przyczyna i skutek, można mówić bądź o ontologicznym charakterze obu zasad, bądź tylko o „empiriologicznym” (określenie Kazimierza Kłósaka). Gdy przyczynę i skutek uznajemy za byty z obrębu przyrody, mamy do czynienia z ontologiczną (metafizyczną) wersją zasad, gdy są to zjawiska – z empiriologiczną. W wersji metafizycznej zasada przyczynowości ustala formę więzi przyczynowej w przyrodzie. Natomiast w wersji empiriologicznej stwierdza tylko stałe następstwo zdarzeń bądź zjawisk.

Przyjęcie obowiązywania zasady determinizmu bądź przyczynowości pociąga za sobą uznanie, że pomiędzy przyczyną a skutkiem zachodzi związek przyczynowy, czyli kolejne, prawidłowe następowanie po sobie zdarzeń, które realnie siebie warunkują. Oznacza to istnienie

zależności, pozwalającej na podstawie znajomości związku przyczynowego i jednego z jego elementów określić drugi element. Zasada determinizmu i zasada przyczynowości mówią zatem o tym, że można przewidywać przyszłe zdarzenia i odtwarzać przeszłość i że w przyrodzie panuje porządek.

Można wyróżnić też dwa aspekty tych zasad: epistemologiczny – związany z możliwością prognozowania – i ontologiczny – dotyczący ustroju rzeczywistości przyrodniczej. Z jednej strony aspekty te do pewnego stopnia się warunkują, gdyż stwierdzenie, że w przyrodzie panuje porządek, opiera się na poznaniu przyrody, z drugiej strony zdeterminowanie przyrody nie oznacza, że musimy być w stanie porządek w przyrodzie rozpoznać.

Jednym ze sporów toczonych w przeciągu całej historii filozofii przyrody jest spór między zwolennikami determinizmu, a zwolennikami indeterminizmu. Rozwiązanie tej kontrowersji nie wydaje się być proste, nawet gdy ograniczymy się tylko do świata przyrody (pomijając zagadnienie wolnej woli człowieka), a nawet wtedy, gdy zacieśnimy to zagadnienie do świata przyrody nieożywionej. Mamy bowiem do czynienia z różnymi poziomami, na których można rozpatrywać determinizm i indeterminizm (ontologiczny, epistemologiczny, metodologiczny). Przyjęcie determinizmu na którymś z tych poziomów nie zmusza do przyjęcia determinizmu na innym poziomie. Co więcej, zasada determinizmu jest jednym z fundamentalnych założeń leżących u podstaw uprawiania nowożytnych nauk przyrodniczych, jednocześnie same wyniki nauk przyrodniczych mogą dostarczać argumentów za ograniczonym tylko zakresem obowiązywania tej zasady. W tym kontekście warto przyjrzeć się poszczególnym teoriom nauk przyrodniczych. Wcześniej jednak należy krótko scharakteryzować prawa nauki

Jan Such przez prawo nauki empirycznej rozumie: „syntetyczne twierdzenie ściśle ogólne (uniwersalne) opisujące jakiś zewnętrzny i konieczny związek między zjawiskami, zwany prawidłowością przyrody, oraz służące do wyjaśniania i przewidywania zjawisk”.

Prawa nauki są dzielone w rozmaity sposób: na prawa bezwyjątkowe (ściśle ogólne) i prawa statystyczne; na prawa jakościowe i prawa ilościowe; na prawa teoretyczne i prawa empiryczne; na prawa idealizacyjne i prawa faktualne; na prawa funkcjonalne i prawa strukturalne; na prawa diachroniczne i prawa synchroniczne.

Prawo nauki bezwyjątkowe często ma postać: jeżeli x ma, miało lub mieć będzie własność A , to odpowiednio x ma, miało lub będzie miało własność B .

Prawa statystyczne często mają postać: jeżeli stan układu U dla chwili t_0 jest dany jako S , wtedy dla chwili t_1 zostanie zrealizowany jeden ze stanów układu S_1, \dots, S_n z prawdopodobieństwami p_1, \dots, p_n . Prawa statystyczne ujmują z reguły zależności lub prawidłowości zachodzące w dużej grupie elementów.

Prawa nauki są formułowane w postaci okresu warunkowego, w którego poprzedniku są warunki występowania prawidłowości, a w następniku jest opisana prawidłowość przyrody.

Ważnym filozoficznie zagadnieniem jest odniesienie praw nauki do rzeczywistości: na ile stwierdzenia uznawane za prawa nauki są zgodne z rzeczywiście występującymi w przyrodzie prawidłowościami. Współcześnie w filozofii nauki toczy się spór o interpretację wyników nauk przyrodniczych między stanowiskami realistycznymi, a stanowiskami antyrealistycznymi. W interpretacjach realistycznych uważa się, że prawa nauki wyrażają związki między zjawiskami, zdarzeniami w przyrodzie, że są „wyabstrahowanymi aspektami struktury Wszechświata”. Tym samym można do praw nauki odnosić klasyczne rozumienie prawdziwości, choć często w tym kontekście mówi się tylko o aproksymatywnym zbliżaniu do prawdy. W antyrealistycznych interpretacjach nie przyjmuje się powyższej perspektywy, a uznaje się, że prawa nauki powinny być oceniane pod względem ich użyteczności, np. przy przewidywaniu zjawisk, a nie ich obiektywnej prawdziwości. Przyjęcie antyrealistycznej interpretacji sprawia, że prawa nauki nie ujmują realnych prawidłowości przyrody i na ich podstawie nie można niczego rozstrzygać o naturze przyrody.

Teoria T jest deterministyczna, gdy na podstawie znajomości stanu układu w chwili t_0 z teorii T można wydedukować stan układu w dowolnej chwili t_1 .

Teorie fizyki są zmatematyzowane, można je więc uważać za zinterpretowane fizykalnie teorie matematyczne. Szczególną rolę w formułowaniu teorii w fizyce odgrywa analiza matematyczna. Przy założeniu ciągłości zmian w przyrodzie prawa fizyki można formułować w postaci równań różniczkowych.

Z twierdzeń analizy matematycznej mówiących o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań układów równań różniczkowych wynika, że mechanika Newtona, szczególna teoria względności i ogólna teoria względności są teoriami deterministycznymi w tym sensie, że odpowiednie równania określają jednoznacznie całą historię danego układu.

Drugą zasadę dynamiki Newtona ujmuje się matematycznie za pomocą układu trzech skalarnych równań różniczkowych drugiego rzędu. Przy podanych wartościach położenia i prędkości ciała w chwili t_0 (tzw. warunki początkowe) układ równań ma dokładnie jedno rozwiązanie, czyli tor i prędkość danego ciała są wyznaczone jednoznacznie. Charakter równań występujących w mechanice Newtona sprawia zatem, że ruch układu fizycznego jest w pełni zdeterminowany i dzięki temu można odtwarzać jego przeszłość i przewidywać przyszłość. Równania mechaniki pozwalają na obliczanie trajektorii ruchu dowolnych ciał, poruszających się pod wpływem dowolnych sił, o ile znamy położenie i prędkość ciała w jednym, wybranym momencie. Toteż z praw dynamiki Newtona wyłania się obraz świata, w którym (po określeniu warunków począt-

kowych) wszystkie ruchy są zdeterminowane. Problem z przewidywaniem sprowadza się do zmierzenia parametrów i rozwiązania odpowiedniego układu równań. Stąd wydają się być w pewnym stopniu uzasadnione marzenia Laplace'a, który pisał: „Umysł, który w danej chwili znalazłby wszystkie siły ożywiające przyrodę i odpowiednie położenia składających się na nią bytów, który by ponadto był dostatecznie potężny, aby te dane poddać rachunkowi, zdołałby objąć tym samym wzorem ruchy największych ciał wszechświata i ruchy najlżejszego atomu: nie pozostawałoby dlań nic niepewnego – i przyszłość zarówno jak przeszłość roztaczałaby się przed jego oczami”.

Analogiczne analizy można przeprowadzić dla szczególnej i ogólnej teorii względności a także elektrodynamiki Maxwella. Są to teorie deterministyczne, gdyż własności formalne równań tych teorii są takie same jak równań mechaniki newtonowskiej. Jeżeli więc dany jest układ fizyczny i umiemy określić stan tego układu w pewnym momencie t_0 , to rozwiązując odpowiednie układy równań, potrafimy odtworzyć przeszłość i przewidzieć przyszłość układu w dowolnym okresie czasu.

Należy jednak podkreślić, że nawet jeżeli teoria jest deterministyczna, to nie oznacza to, że struktura rzeczywistości – w zakresie opisywanym przez tę teorię – jest deterministyczna. Można więc powiedzieć, że w przypadku mechaniki Newtona oraz szczególnej i ogólnej teorii względności mamy do czynienia z determinizmem metodologicznym i, z pewnymi zastrzeżeniami, z determinizmem epistemologicznym, natomiast w zakresie determinizmu ontologicznego niczego nie możemy rozstrzygać.

Nieco inne spojrzenie na determinizm ukazuje analiza termodynamiki. Jest to teoria badająca przepływ energii i związane z tym znane z codziennego doświadczenia zjawiska, takie, jak stygnięcie ciał czy wyrównywanie temperatury dwóch ciał. Obecnie ciepło ciała wiąże się z energią cząstek składających się na dane ciało. Teoretycznie zatem do opisu zjawisk związanych z przepływem ciepła można by zastosować mechanikę. W praktyce jest to jednak niemożliwe ze względu na ogromną liczbę cząstek, których ruch należałoby uwzględniać. Toteż w prawach termodynamiki występują inne parametry opisujące układ niż położenia i pędy cząstek składających się na ten układ. Są nimi m.in. temperatura, ciśnienie, objętość, ciepło. Te parametry stanowią makroskopowe charakterystyki danego układu. Obliczaniem tych średnich i poszukiwaniem prawidłości nimi rządzących zajmuje się termodynamika statystyczna. Zastosowanie metod statystyki pozwala opisać układ termodynamiczny jako całość, bez wnikania w zachowanie poszczególnych cząsteczek, które się na niego składają.

Ważnym pojęciem w termodynamice jest pojęcie **entropii**. Entropia jest to część energii wewnętrznej, której nie można zamienić na energię mechaniczną w formie pracy. Intuicyjnie en-

tropię uznać można za miarę stopnia nieuporządkowania, chaotyczności danego układu termodynamicznego. W procesie odwracalnym całkowita zmiana entropii jest równa zero, natomiast w procesie nieodwracalnym jest zawsze większa od zera.

Termodynamika opiera się na dwóch potwierdzonych doświadczalnie zasadach. Pierwsza zasada termodynamiki, która jest aplikacją zasady zachowania energii do układów termodynamicznych stwierdza, że zmiana energii wewnętrznej układu zamkniętego jest równa sumie energii przekazywanej na sposób ciepła i pracy wykonywanej nad tym układem. Druga zasada głosi, że w układzie zamkniętym mogą zachodzić tylko takie procesy, w których entropia nie maleje. Z drugiej zasady termodynamiki wynika m.in. to, że obserwujemy zawsze przepływ ciepła od ciała cieplejszego do zimniejszego; gdy temperatury ciał się wyrównują, przepływ ciepła ustaje.

Jednak konsekwencją wiązania zmiennych termodynamicznych ze średnimi prędkościami, energiami i innymi własnościami dynamicznymi cząstek jest utrata przez prawa termodynamiki ich bezwyjątkowego charakteru. Druga zasada termodynamiki w interpretacji statystycznej nie stwierdza bowiem, że ciepło nigdy nie przepływa od ciała zimniejszego do cieplejszego, ale że prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest bliskie zero. Toteż zdarzenia, które uznajemy za niemożliwe (np. samorzutne zagotowanie się nalanej do szklanki herbaty), są tak mało prawdopodobne, że praktycznie ich nie obserwujemy.

Ten stan rzeczy można do pewnego stopnia wyjaśnić, odwołując się do praw rachunku prawdopodobieństwa. Układ termodynamiczny składa się mianowicie z bardzo dużej ilości elementów. Jego stan mikroskopowy jest wyznaczony przez położenia i pędy wszystkich tych elementów. Zmiana któregośkolwiek z tych parametrów sprawia, że układ znajdzie się w innym stanie. Natomiast stan makroskopowy jest wyznaczany przez zmienne termodynamiczne, odzwierciedlające średnie mechaniczne. Toteż ten sam stan makroskopowy może być zrealizowany przez wiele różnych stanów mikroskopowych. Co więcej, zmiana stanu mikroskopowego nie musi prowadzić do zmiany stanu makroskopowego, a więc zmiany temperatury, ciśnienia, objętości. W układzie na poziomie mikroskopowym mogą zachodzić nieustanne zmiany ruchu cząstek, czyli zmiany stanu, co nie musi się przekładać na zmianę stanu termodynamicznego układu. Taki obraz układu termodynamicznego pozwala powiązać entropię układu z prawdopodobieństwem znalezienia się układu w danym stanie makroskopowym. Im więcej stanów mikroskopowych odpowiada danemu stanowi makroskopowemu, tym prawdopodobieństwo takiego stanu jest większe. Układ o małej entropii jest układem, w którym na poziomie mikroskopowym ruch cząsteczek odbywa się w jakiś szczególny sposób, jest uporządkowany pod pewnym względem. Na przykład wpuszczona do pojemnika z wodą kropla atramentu nie będzie się rozprzestrzeniać w pojemniku. Układ o dużej entropii jest układem, w którym cząsteczki poruszają się bezładnie.

Takich stanów jest znacznie więcej niż uporządkowanych, są one zatem bardziej prawdopodobne. Na przykład kropla atramentu może się na bardzo wiele sposobów rozprzestrzeniać w wodzie. Układ fizyczny niejako spontanicznie dąży do stanu bardziej prawdopodobnego (o większej entropii), gdyż takie są konsekwencje praw statystycznych. Układ przechodzi zatem od stanów mniej prawdopodobnych do stanów bardziej prawdopodobnych. Stan równowagi termodynamicznej jest w tym ujęciu stanem najbardziej prawdopodobnym. Toteż samorzutny powrót układu od dużej fluktuacji do stanu dalekiego od stanu równowagi jest prawie niemożliwy.

Wprawdzie prawa termodynamiki mają charakter tylko statystyczny, to ponieważ prawdopodobieństwa zajścia niektórych zjawisk są bardzo mało prawdopodobne, więc nie obserwujemy ich zachodzenia. Można zatem uznać, że również mamy do czynienia z teorią deterministyczną.

Interesujące problemy pojawiają się przy analizie **teorii układów dynamicznych nieliniowych**. Intuicyjnie przez układ dynamiczny rozumie się matematyczny model pewnego obiektu, zmieniającego się w czasie. Zbiór wszystkich możliwych stanów układu dynamicznego jest nazywany **przestrzenią stanów** lub przestrzenią fazową. W przestrzeni stanów możemy śledzić zmiany układu dynamicznego, obserwując tzw. **trajektorię**, czyli zbiór punktów odpowiadających kolejnym stanom układu. Kształt trajektorii obrazuje ewolucję układu. Dzięki temu można badać zmiany układu niejako od strony jakościowej, a więc czy ruch jest cykliczny, czy w jakiś inny sposób uporządkowany, czy też chaotyczny.

W naukach przyrodniczych często wyraża się ewolucję w czasie jakiegoś układu fizycznego przez układy równań różniczkowych bądź różnicowych. Z matematycznego punktu widzenia taki układ równań jest układem dynamicznym. Układy równań różniczkowych i różnicowych można podzielić na dwie klasy. W pierwszej znajdują się układy, których wszystkie rozwiązania (bez względu na wartości występujących w nich parametrów) są stabilne, tzn. niewielka zmiana warunków początkowych powoduje również niewielką zmianę rozwiązania. Odpowiada to wzmocnionej zasadzie determinizmu: mała przyczyna pociąga za sobą mały skutek. Do drugiej należą takie, których rozwiązania dla pewnych wartości parametrów są „wrażliwe” na warunki początkowe – niewielka ich zmiana powoduje znaczne zmiany rozwiązania. W tym przypadku niewielka przyczyna może spowodować niekiedy katastrofalne skutki (poruszenie nieznacznego kamienia powoduje lawinę).

Równania i układy równań dzieli się też na liniowe, czyli takie, w których niewiadome występują wyłącznie w pierwszej potęgze (a więc równania nie zawierają wyższych potęg ani iloczynów zmiennych bądź pochodnych w przypadku równań różniczkowych) i nieliniowe. Równania i układy równań liniowych są stabilne. Niestabilne mogą być tylko układy nieliniowe.

Zainteresowanie problemem stabilności sięga jeszcze XIX w. Badano wtedy zagadnienie stabilności Układu Słonecznego – ważnego dla nas układu dynamicznego. Z prawa powszechnego ciążenia wynika, że dwa ciała o symetrii sferycznej poruszają się po elipsach wokół wspólnego środka masy. Ponieważ masa Słońca jest wielokrotnie większa od masy Ziemi, więc ten wspólny środek masy jest w pobliżu środka Słońca. Można zatem zaniedbać ruch Słońca i przyjmując, że Ziemia krąży wokół niego po elipsie. Na ruch Ziemi mają jednak wpływ inne obiekty, znajdujące się w Układzie Słonecznym. Uwzględnienie ich wpływu, ze względu na nieliniowość, staje się poważnym problemem rachunkowym. Toteż zagadnienie stabilności Układu Słonecznego, składającego się z wielu ciał oddziałujących na siebie siłami ciążenia, praktycznie jest nierozwiązywalne. Ten problem próbował rozwiązać Henri Poincaré. Z powodu trudności obliczeniowych zajął się on znacznie uproszczonym zagadnieniem: ruchem małego, punktowego ciała w polu grawitacyjnym wytwarzanym przez dwa masywne ciała. To zagadnienie nie może zostać rozwiązane przez podanie wzoru opisującego tor małego ciała; trzeba stosować metody przybliżone rozwiązywania równań. Poincaré, badając tor punktu materialnego, zauważył, że jest on tak skomplikowany, że trudno go przedstawić graficznie. „Winę” za takie zachowanie punktu ponosi niestabilność układu: gdy punkt przebiega przez obszar, w którym siły pochodzące od obu dużych ciał prawie się równoważą, każde niewielkie zaburzenie zmienia drastycznie przyszły ruch ciała. Toteż ruch punktu materialnego jest praktycznie nieprzewidywalny i wydaje się być chaotyczny. Mówimy w takich przypadkach o chaosie deterministycznym. To „sprzeczne” określenie obrazuje w dobry sposób zachowanie układu dynamicznego: z jednej strony jest on opisany deterministycznym prawem, z drugiej – jego zachowanie wydaje się być zupełnie chaotyczne.

Nieliniowość może prowadzić do niestabilności i chaosu deterministycznego, ale posiada również inne oblicze: może prowadzić do powstawania w układzie chaotycznym określonych uporządkowań. Na przykład, gdy podgrzewamy wodę od spodu, początkowo ruch jej cząsteczek jest chaotyczny. Gdy jednak intensywność podgrzewania przekroczy pewien próg, ruch cząsteczek wody staje się skoordynowany. Można to zaobserwować na poziomie makroskopowym w postaci obracających się walcowatych komórek, nazywanych od nazwiska ich badacza komórkami Bénarda.

Wśród układów dynamicznych wyróżnia się tzw. układy dysypatywne. Te układy charakteryzują się tym, że objętość danego obszaru przestrzeni fazowej maleje wraz z upływem czasu. Ta własność sprawia, że w przestrzeni fazowej istnieją szczególne obszary, które „przyciągają” trajektorie układów ze swego otoczenia. Te obszary zostały nazwane **atraktorami**. Atraktor jest to zatem zbiór stanów, do którego ewoluuje układ dynamiczny. Gdy stan układu znajduje się na atraktorze, to jego trajektoria nigdy go nie opuści. Szczególną rolę w teorii układów dynamicz-

nych odgrywają tzw. dziwne atraktory. Są to **zbiory fraktalne**, które charakteryzują się: samopodobieństwem, w każdej skali nietrywialną, skomplikowaną, „poszarpaną” strukturą, która nie daje się łatwo opisać w języku tradycyjnej geometrii euklidesowej, z reguły niecałkowitym wymiarem Hausdorffa, natomiast często względnie prostą definicją rekurencyjną. Dziwne atraktory są typowe dla układów, w których pojawia się chaos deterministyczny.

Jeżeli w przestrzeni stanów istnieje atraktor, to mamy do czynienia z następującą sytuacją: wszystkie trajektorie (z otoczenia atraktora) dążą do tego atraktora, nie ma zatem znaczenia punkt początkowy, gdyż „wszystkie drogi prowadzą do tego samego celu”. Powoduje to, że układ niejako „zapomina” swoją historię, a stan równowagi może być osiągnięty na wiele różnych sposobów. Sprawia to, że odtwarzanie historii układu staje się niemożliwe. Na przykład, obserwacja wahadła, którego wychylenia maleją do zera, nie da nam żadnej informacji na temat stanu początkowego wahadła.

Własności modeli takich zjawisk, w których występuje chaos deterministyczny, na poziomie poznawczym sprawiają zatem trudności. Ponieważ w praktyce z reguły nie mamy pełnej wiedzy o wszystkich parametrach i nie możemy dokonywać pomiarów ze stuprocentową dokładnością, więc dane początkowe znamy tylko z pewnym przybliżeniem. W tym jednakże przypadku nawet niewielka niedokładność na początku będzie się wykładniczo powiększała, powodując nieużyteczność modelu dla długookresowego prognozowania. Mimo posiadania w pełni deterministycznego modelu, nie możemy na jego podstawie przewidzieć zachowania się układu. W tym przypadku niemożliwość dokonywania prognoz jest związana z obserwatorem, z jego zdolnościami do wykonywania pomiarów i obliczeń, a nie z istotą opisywanego procesu.

Z reguły zachowanie układu, w którym pojawia się chaos deterministyczny, jest tak skomplikowane, że wydaje się być zupełnie przypadkowe. Teoretycznie zatem mamy do czynienia z determinizmem, praktycznie ta informacja niejako nic nam nie daje. W praktyce jest bowiem tak, jak gdyby zjawisko było czysto przypadkowe – indeterministyczne.

Niestabilność układu ma jeszcze jedną ważną praktyczną konsekwencję. Przebieg zjawiska, z reguły, staje się bardzo „wrażliwy” na wpływ najrozmaitszych przypadkowych, zewnętrznych czynników, których obecności nie jesteśmy w stanie nawet zauważyć. Co więcej, czynniki te wcale muszą znajdować się w pobliżu badanego zjawiska. Tym samym lokalny bodziec może spowodować skutki globalne. Tę własność procesów nieliniowych Edward Lorenz nazwał „efektem motyla” i obrazowo opisał w następujący sposób: otóż w puszczy nad Amazonką motyl przeleciał z drzewa na drzewo; trzepot jego skrzydeł zmienił stan atmosfery tak, że po pewnym czasie Nowy York nawiedził gwałtowny huragan; gdyby motyl przemieścił się w innym momencie, huraganu by nie było.

Mamy zatem do czynienia z paradoksalną, w pewnym sensie, sytuacją – zjawisko wprawdzie przebiega zgodnie z prawami deterministycznymi, ale dla obserwatora, wydaje się być chaotyczne, niedeterministyczne. Co więcej, na podstawie obserwacji takich zjawisk nie jesteśmy w stanie stwierdzić, czy jest ono zdeterminowane, czy niezdeterminowane, czy istotną rolę odgrywa w jego przebiegu przypadek, czy też mamy do czynienia z przykładem zjawiska, w którym pojawia się chaos deterministyczny. To, co wydaje się nam nieuporządkowane, chaotyczne, losowe, przypadkowe, może okazać się być ściśle zdeterminowane. Determinizm nie oznacza tu jednak jakichś widocznych regularności.

Należy jeszcze podkreślić, że z teorii układów dynamicznych nieliniowych nie wynika to, iż świat jest chaotyczny. Wprost przeciwnie, teoria ta ukazuje determinizm, kryjący się za pozornie tylko chaotycznymi zdarzeniami i procesami. Wyjaśnia zarazem, dlaczego pewne zdarzenia są dla nas nieprzewidywalne.

Makroskopowy poziom rzeczywistości fizycznej jest zatem opisywany przez teorie deterministyczne. Termodynamika nie stanowi tu wyjątku, gdyż na poziomie makroskopowym zmienne stanu układu, jak temperatura, ciśnienie itp. zmieniają się w sposób deterministyczny. Odmienny obraz świata dostarcza poziom mikroskopowy przyrody ujmowany przez teorię kwantów. W tej teorii pojawiają się zdarzenia niezdeterminowane, przypadkowe.

Przypadek jest pojęciem niejednoznacznym. Można go rozumieć w różny sposób, w szczególności:

1. Przypadek jest to wypadkowa działania wielu przyczyn sprawczych nieuporządkowanych względem siebie i niezależnych od siebie nawzajem w swym działaniu. Przypadek nie posiada własnej istotnej przyczyny, której byłby bezpośrednim skutkiem, lecz zakłada wiele przyczyn właściwych, niezwiązanych ze sobą w działaniu.
2. Przypadek jest to zdarzenie, które podlega wprawdzie ścisłej przyczynowości, ale ze względu na wielorakość przyczyn nie są one możliwe do poznawczego ujęcia.
3. Zdarzenie jest przypadkowe, gdy nie istnieje jego przyczyna. Przypadek w rozumieniu względnym jest to zdarzenie, które nie ma przyczyny w danym układzie odniesienia. Przypadek w rozumieniu bezwzględnym jest to zdarzenie, które nie ma przyczyny w całym materialnym świecie.
4. Zdarzenie przypadkowe to zdarzenie, dla którego nie ma wytłumaczenia, tzn. nie istnieje takie prawo nauki, że z koniunkcji tego prawa oraz zdań stwierdzających zajście pewnych warunków początkowych wynika zdanie stwierdzające zajście omawianego zdarzenia.

5. Przypadek traktowany jako absolutna niezależność od wszelkich praw.
6. Zdarzenie jest przypadkowe, gdy brak jego ontycznej przyczyny.
7. Zdarzenie przypadkowe to zdarzenie, dla którego nie umiemy podać przyczyny.

Na poziomie makroskopowym, w których mówimy o zdarzeniach przypadkowych, najczęściej pojawia się przypadek w rozumieniu pierwszym.

Wtedy, gdy mamy do czynienia ze zjawiskami możliwymi do wielokrotnego powtarzania, można poszukiwać pewnych prawidłowości w występowaniu tych zdarzeń. Prawidłowości te bada rachunek prawdopodobieństwa.

Użyty do opisu mikroświata formalizm matematyczny sprawia, że teoria kwantów nie jest teorią deterministyczną w takim samym sensie jak np. mechanika Newtona. Ważnym pojęciem w mechanice kwantowej, podobnie jak i w klasycznej, jest pojęcie stanu układu kwantowego, którym może być elektron, atom, foton, itp. Stan układu kwantowego ma bardzo interesującą, a zarazem zaskakującą własność, której nie posiadają stany układów fizyki klasycznej. Otóż stan układu, który nie jest obserwowany, jest superpozycją, swoistym „zmieszaniem”, stanów reprezentujących wielkości mierzalne. Jeżeli wykonamy pomiar, to okazuje się, że układ, który przed pomiarem znajdował się w superpozycji stanów, czyli „jakby jednocześnie” w wielu stanach, znajdzie się tylko w jednym stanie i uzyskamy tylko jedną wartość pomiaru. Wynik ten nie jest jednak w żaden sposób z góry zdeterminowany, tzn. nie można przewidzieć, jaki wynik pomiaru się uzyska. Jeżeli będziemy wykonywali wielokrotnie taki sam pomiar w tych samych warunkach, to będziemy otrzymywać różne wyniki. Można mówić tylko o prawdopodobieństwie otrzymania danego wyniku. W tym znaczeniu zatem nie mamy do czynienia z determinizmem jednoznacznym, a co najwyżej z determinizmem niejednoznacznym.

Z każdym obiektem kwantowym jest związana tzw. funkcja falowa, która w pewnym sensie zawiera informację o zachowaniu się tego obiektu. Nagły przeskok w momencie wykonania pomiaru wielkości mierzalnej od stanu (przed pomiarem), będącego superpozycją stanów, do któregoś ze stanów (po pomiarze) nazywamy redukcją (kolapsem) funkcji falowej. Ewolucją stanu układu kwantowego rządzi równanie Erwina Schrödingera, ujmujące zmianę w czasie funkcji falowej tego układu. Zgodnie z charakterem równania, ewolucja funkcji falowej jest ściśle deterministyczna, tak samo jak ewolucja układu mechanicznego przebiegająca zgodnie z prawami mechaniki. Przypadek i indeterminizm jednak wchodzi do mechaniki kwantowej wraz z aktem pomiaru. Wyniki pomiaru, w przeciwieństwie do poziomu makroskopowego, są przewidywalne jedynie w probabilistycznym sensie.

Ze specyfiką dokonywania pomiarów na poziomie mikroświata ściśle łączy się następna konsekwencja. Otóż pomiar jakiejś wielkości może zakłócać stan układu. W szczególności, je-

żeli zmierzmy położenie cząstki (x), to zmienia się na skutek tego pomiaru jej stan i nie można już zmierzyć pędu (p) cząstki w tym poprzednim stanie, i odwrotnie – pomiar pędu zmienia położenie cząstki. Jeżeli chcemy zmierzyć jednocześnie obie te wielkości, to można to uczynić, lecz z pewną niedokładnością. Stanowi to przedmiot zasady nieoznaczoności Wernera Heisenberga:

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}. \text{ Podobną nierówność są związane czas i energia.}$$

Zasada nieoznaczoności ma ważną konsekwencję. Ponieważ nie można jednocześnie wyznaczyć położenia i pędu cząstki, traci zatem sens pojęcie toru cząstki w klasycznym rozumieniu. Możemy znać jedynie punkt początkowy i końcowy, lecz nie możemy twierdzić, że łączy je dobrze określony tor. Opis obiektu kwantowego za pomocą formalizmu matematycznego, w którym mamy do czynienia z superpozycją stanów, sprawia, że w mikroświecie możemy dokonywać przewidywań tylko z pewnym prawdopodobieństwem. Zasada determinizmu zatem sprowadza się do wersji niejednoznacznej. W świecie kwantów mamy też do czynienia z zanegowaniem zasady przyczynowości. Zdarzenia takie, jak przejście elektronu z jednej dozwolonej orbity na inną czy rozpad promieniotwórczy jąder pierwiastków, są zdarzeniami zachodzącymi bez żadnej widocznej przyczyny. Ponieważ nie został znaleziony żaden powód rozpadu promieniotwórczego czy przejścia elektronu z jednej powłoki na inną w danym momencie, nie można określić ani kiedy elektron przejdzie ze stanu o wyższej energii do stanu o energii niższej, ani kiedy i które jądro się rozpadnie. Mamy tu do czynienia ze zdarzeniami przypadkowymi, dla których nie istnieje żadna przyczyna. Elektron nie przenosi się z jednego poziomu na drugi w danym momencie z jakiegoś szczególnego powodu. Poziom niższy ze statystycznego punktu widzenia jest bardziej pożądanym niż poziom wyższy, więc wcześniej lub później nastąpi przeskok elektronu, lecz nie potrafimy przewidzieć, kiedy się to zdarzy.

Wejście wraz z aktem pomiaru przypadku do mechaniki kwantowej domaga się wyjaśnienia i zinterpretowania. Jednym z głównych problemów, który się nasuwa, jest kwestia, czy indeterminizm jest indeterminizmem ontologicznym, czy też istnieje jakiś głębszy poziom rzeczywistości, względem którego zjawiska kwantowe są zdeterminowane. Wśród fizyków i filozofów toczą się na ten temat dyskusje, które ciągle wydają się dalekie od jednoznacznych rozstrzygnięć.

Trzeba podkreślić, że brak jednoznacznego determinizmu na poziomie mikroświata nie oznacza tu chaosu i braku jakichkolwiek prawidłowości. Równanie Schrödingera jest deterministyczne, wiadomo również, jakie są możliwe w danych warunkach wyniki pomiaru badanej wielkości, choć da się określić tylko prawdopodobieństwo uzyskania określonego wyniku. Można zatem mówić o determinizmie statystycznym.

Teorie fizyki współczesnej pokazują, że zachodzi uwarunkowanie przyczynowe zjawisk. Co więcej, właściwie wszystkie są teoriami deterministycznymi. Mechanika klasyczna, STW i OTW są teoriami ściśle deterministycznymi i ukazują świat zjawisk mechanicznych jako raz na zawsze z góry określony. Termodynamika statystyczna ma za zadanie opisać zjawiska, które na poziomie makroskopowym wydają się deterministyczne. Trzeba również podkreślić, że z pewnego punktu widzenia rachunek prawdopodobieństwa jest teorią deterministyczną, ponieważ formuluje prawa rządzące zjawiskami masowymi, a prawa te są ogólnie ważne. Toteż duża zbiorowość elementów, podlegająca tym prawom, zachowuje się w sposób przewidywalny, dotyczy to zwłaszcza zmian parametrów opisujących pewne charakterystyki zbiorowości.

Na poziomie makroskopowym teorie fizyki ukazują nam świat zdeterminowany, rządzony prawami, które pozwalają na dokonywanie przewidywań. Zarazem analiza formalizmu matematycznego, którym posługują się teorie fizyki, pokazuje ograniczenia takiego obrazu przyrody, wpływające z istnienia chaosu deterministycznego. Istnienie zjawisk nieliniowych sprawia, że na poziomie poznawczym nie mamy narzędzi do stwierdzania, czy dana grupa zjawisk jest zdeterminowana, czy też nie.

Nieco inny obraz rzeczywistości wyłania się z analizy mechaniki kwantowej. Dostarcza ona przykładów takich zdarzeń, których wyniku nie umiemy przewidzieć i dla których nie potrafimy podać przyczyny ich zachodzenia. Należy jednak pamiętać przy próbach wyciągania wniosków dotyczących natury rzeczywistości kwantowej, że kontrowersja indeterminizm – determinizm na poziomie mikroświata zależy w znacznej mierze od interpretacji mechaniki kwantowej. Nawet jednak najbardziej radykalna jej interpretacja w duchu indeterminizmu ontologicznego nie może przysłonić faktu, że na poziomie mikroświata działają jednak pewne prawidłowości.

Warto też dodać, że istnienie na poziomie makroskopowym zjawisk nieliniowych i zjawisk przypadkowych, rozumianych jako splot niezależnych od siebie okoliczności, sprawia, że w przyrodzie powstają tak złożone struktury jak żywe organizmy. Chaos jest w pewien sposób uporządkowany, co więcej, może się z niego wyłonić uporządkowana struktura wprowadzająca nowość do świata struktur przyrodniczych. Teorie biologiczne wskazują na szczególną rolę, jaką odgrywa przypadek w zjawiskach biologicznych. Przypadek działa na tym poziomie jako „generator nowości”, umożliwiający ewolucję struktur biologicznych. Mamy też do czynienia z współdziałaniem przypadku i konieczności. Toteż jeszcze inny aspekt kontrowersji między determinizmem a indeterminizmem ukazują teorie abiogenezy i ewolucji.

Przypadek mógł działać na różnych etapach procesu ewolucji prebiotycznej, a w szczególności podczas łączenia się prostszych molekuł w dłuższe łańcuchy, w czasie współzawodnicstwa między układami, tworzenia się białek czy kwasów nukleinowych, a także kompleksów biał-

kowo-nukleinowych, wreszcie podczas powstawania genów czy protokomórek. Trzeba jednak zaznaczyć, że działanie przypadku było ograniczone przez względną stabilność wcześniej utworzonych struktur oraz przez wzajemne oddziaływania zachodzące pomiędzy tymi strukturami.

Z kolei w procesie ewolucji przypadkowe zdarzenia mogły odgrywać decydującą rolę w trakcie mutacji i rekombinacji, stanowiących źródło zmienności dziedzicznej. Przejawiające się wahania częstości genu mogły eliminować określony gen bądź zwiększać jego występowanie. Przejawiające się zmiany środowiska z kolei mogą działać na adaptację organizmów. W procesie konkurencji przez przypadek może zwyciężyć jednostka niekoniecznie najbardziej optymalna przystosowawczo. W procesie adaptacji mogą także przypadkowo, dzięki dryfowi genetycznemu, utrwalić się cechy bez znaczenia przystosowawczego. Przypadek zatem odgrywa ważną rolę na różnych poziomach ewolucji: mutacje, dobór, zmiany środowiska.

Kazimierz Kloskowski zauważa, że ewolucja to przechodzenie przypadku w konieczności. Przypadek i konieczność są więc współczynnikami ewolucji w sensie filozoficznym. Kloskowski podkreśla, że w procesach ewolucyjnych główną rolę odgrywa przypadek w rozumieniu względnym, toteż przypadek można potraktować jako zdarzenie bez przyczyny, ale mogące być przyczyną innych zdarzeń.

Przy próbach określenia charakteru procesów abiogenezy i ewolucji należy pamiętać, że zależą one od konieczności naturalnych i od zdarzeń przypadkowych. Podlegają zatem prawom deterministycznym i probabilistycznym. Przypadek w tym sensie można uznawać za przyczynę zmian ewolucyjnych, jeżeli wiąże się go z koniecznościami naturalnymi. Powstanie i ewolucja życia zachodziły dzięki koincydencji i współdziałaniu niezdeterminowanych zdarzeń przypadkowych i reagowania ze sobą, zgodnego z prawami przyrody, tzw. elementów budulcowych. W takim ujęciu przypadek i konieczność można traktować jako pewną komplementarną całość. Mechanizmy ewolucji – wewnętrzne czynniki ewolucji takie, jak: mutacje, rekombinacje, dobór naturalny, zmiany środowiskowe – są zdarzeniami przypadkowymi, wpisane są zarazem w deterministyczne prawa ewolucyjne. Przypadek można traktować jako swoistą przyczynę ewolucji. Wielu biologów podkreśla, że nie można przeciwstawiać w procesie ewolucji przypadku i konieczności. Georg G. Simpson podkreśla, że procesy ewolucyjne są zarówno uporządkowane, jak i nieuporządkowane, są przypadkowe, jak i kierunkowe. W tym kontekście przypadek staje się koniecznością procesów ewolucyjnych. Toteż „można traktować przypadek i konieczność jako pewną komplementarną całość, której przyjęcie gwarantuje zrozumienie omawianych procesów ewolucyjnych, a także wpływu zdarzeń przypadkowych na ich przebieg”.

Teorie abiogenezy i ewolucji nie są deterministyczne w tym sensie, jak deterministyczna jest mechanika klasyczna. Jednak element przypadkowości spełnia w nich inną rolę niż w mecha-

nice kwantowej, w której przy jej pewnych interpretacjach mamy do czynienia z rozumieniem przypadku jako zdarzenia bez żadnej przyczyny. Przypadek na poziomie zjawisk biologicznych jest raczej identyfikowany ze splotem okoliczności, stanowi źródło nowości i zmienności, na które następnie działają prawidłowości ewolucyjne traktowane jako ograniczenia wyznaczające kierunek przebiegu tego procesu.

Gdyby w przyrodzie nie występowały regularności, uprawianie nauki traciłoby sens. Zrazem nauki przyrodnicze nie mają narzędzi, by stwierdzić, czy przyroda jest, czy nie jest deterministyczna. Charakter samych teorii przyrodniczych nie świadczy o tym, że dana grupa zjawisk rzeczywiście jest zdeterminowana bądź niezdeterminowana. Nauka nie jest w stanie udowodnić, że w przyrodzie są prawidłowości, przyjęcie ich istnienia jest tezą filozoficzną. Zatem z naszej wiedzy o przyrodzie wyłania się niejednoznaczny obraz przyrody. W przyrodzie istnieją prawidłowości, wyznaczające w niej przebieg zjawisk. Jednocześnie charakter prawidłowości dopuszcza zachodzenie procesów o niezwykle złożonym i skomplikowanym przebiegu. Mimo jednak tych problemów i ograniczeń dotyczących obowiązywania zasad determinizmu i przyczynowości, można przyjąć jakąś formę umiarkowanego determinizmu ontologicznego. To założenie wydaje się sensowne, gdyż jeśli nawet w przyrodzie nie panuje ścisły determinizm, to występują w niej prawidłowości, którym podlega szeroka sfera zjawisk.

Na pytanie o pochodzenie prawidłowości przyrody mogą być dwie grupy odpowiedzi:

1. prawidłowości są immanentne w stosunku do przyrody,
2. prawidłowości są narzucone przyrodzie z zewnątrz.

Stanowiska mówiące, że prawidłowości są immanentne, można sprowadzić do stwierdzenia, że po prostu przyroda jest taka, jaka jest, prawidłowości są nieodłącznie związane ze światem przyrody. Nie byłoby przyrody, nie byłoby prawidłowości i odwrotnie: bez prawidłowości nie ma przyrody. Tym samym pytanie o pochodzenie prawidłowości w przyrodzie jest pytaniem o trywialnej odpowiedzi i niejako przenosi problem pochodzenia prawidłowości na zagadnienie pochodzenia rzeczywistości przyrodniczej.

Stanowiska przyjmujące, że prawidłowości są narzucone przyrodzie z zewnątrz, zakładają istnienie rzeczywistości transcendentnej w stosunku do świata materialnego. W tym przypadku również pojawia się pytanie o pochodzenie świata przyrody i jego relację do rzeczywistości transcendentnej. Pytanie o pochodzenie prawidłowości doprowadza zatem do pytania o przyczynę istnienia świata przyrodniczego.

Przyjęcie stanowiska głoszącego, że prawidłowości są immanentne, prowadzi do uznania, że to wyłącznie materia jest przyczyną zaistnienia Wszechświata, życia, człowieka. W konsekwencji, żeby nie popaść w sprzeczności, konieczne jest uznanie odwieczności materii, bądź jej

absolutności. Wtedy pytanie o przyczynę zaistnienia materii jest pozbawione sensu, a pochodzenie Wszechświata, życia i człowieka jest tłumaczone działaniem praw przyrody. Mogą być tu dwie odmiany poglądów. Pierwsza, głosząca, że życie i człowiek są koniecznymi wytworami ewolucji materii, i druga, przypisująca istotne znaczenie w tym procesie przypadkowi.

Odpowiedzi z drugiej grupy odwołują się do istnienia rzeczywistości transcendentnej w stosunku do świata materialnego. W tych stanowiskach uznaje się, że materia nie jest absolutna i przyjmuje się istnienie bytu transcendentnego w stosunku do świata materialnego. Ten byt – Byt Absolutny – jest przyczyną Wszechświata, życia i człowieka i narzuca jednocześnie przyrodzie prawidłowości. Przyjęcie istnienia Bytu Absolutnego wiąże się ściśle z kreacjonizmem.

Poglądy materialistyczne mogłyby być zadowalające, gdyby nie to, że kosmos, jaki znamy, wydaje się mieć początek czasowy, nie jest odwieczny. W tym kontekście (przy odpowiedzi głoszącej immanentność prawidłowości) pytanie o pochodzenie prawidłowości w przyrodzie przenosi się na pytanie o pochodzenie Wszechświata. Czynione są próby stworzenia takiej teorii przyrodniczej, z której wynikałaby konieczność zaistnienia takiego Wszechświata, jaki poznajemy, z odkrywanymi prawidłowościami. Są proponowane rozmaite rozwiązania, np., twierdzi się, że prawa fizyki formowały się wraz z Wszechświatem; czyni się próby stworzenia teorii kwantowej grawitacji; zaproponowano teorię tzw. „przechłodzonej” próżni kwantowej, z której miał się wyłonić kosmos; podejmuje się próby stworzenia teorii bez osobliwości, bez Wielkiego Wybuchu. Z tych teorii w szczególności wynikałyby teorie „zaistnienia”, początku Wszechświata, które głosiłyby bądź odwieczność Wszechświata, bądź konieczność jego zaistnienia. Te propozycje nie udzielają zadowalającej odpowiedzi na pytanie o pochodzenie prawidłowości w przyrodzie. Przede wszystkim są to na razie teorie dalekie od rozwiązania wszystkich problemów, od zaakceptowania ich przez ogół uczonych i od w miarę wystarczającego potwierdzenia. Nie oznacza to, że teoria samego Wielkiego Wybuchu jest niemożliwa, być może kiedyś taką teorię uda się stworzyć. Istnienie takiej teorii nie byłoby jednak rozstrzygającym argumentem za przyjęciem poglądu o immanencji prawidłowości w przyrodzie, nie dałaby taka teoria zadowalającej odpowiedzi na postawione wyżej pytanie, a przenosiłaby to pytanie tylko na inny poziom, na inną płaszczyznę, gdyż możemy wtedy zasadnie zapytać o przyczynę Wielkiego Wybuchu. W każdym razie można pytać, co spowodowało, zapoczątkowało ekspansję Wszechświata. Przy stanowisku traktującym prawidłowości jako immanentne trzeba byłoby mianowicie zabsolutyzować prawidłowości.

Z kolei niezwykle precyzyjne dostrojenie prawidłowości przyrody tak, by w kosmosie mogło powstać życie, przy odpowiedzi immanentnej może być tylko wytłumaczone szczęśliwym zbiegiem okoliczności, kosmos byłby przypadkowy, my sami również byłibyśmy dziełem przy-

padku. Jeżeli nie godzimy się na przypadek, to pozostaje stanowisko uważające prawidłowości za narzucone przyrodzie z zewnątrz. Jeżeli przy tym odrzucimy platońskie ujęcie prawidłowości, czyli ich absolutyzację, to trzeba uznać, że Wszechświat nie jest samodzielny bytowo, jest przygodny, jest stworzony przez Byt Absolutny, transcendentny w stosunku do przyrody. Byt Absolutny narzuca prawidłowości przyrodzie, jest ich przyczyną tak samo, jak jest przyczyną zaistnienia Wszechświata.

Wybór między koncepcją traktującą prawidłowości przyrody jako immanentne w stosunku do niej, a koncepcją, zakładającą istnienie rzeczywistości transcendentnej w stosunku do świata materialnego, jest podyktowany raczej próbą usensownienia świata materialnego, znalezienia w nim sensu i to sensu dla nas. Odrzucenie istnienia rzeczywistości poza światem przyrody pozostawia wszystko przypadkowi, nasze istnienie również.

S. Amsterdamski, *Różne pojęcia determinizmu*, Studia Filozoficzne 37(1964)2. S. Amsterdamski, *Nauka a porządek świata*, PWN, Warszawa 1983. S. Amsterdamski, Z. Augustynek, W. Mejsbaum, *Prawo, konieczność, prawdopodobieństwo*, Warszawa 1964. D. Armstrong, *What Is a Law of Nature?*, Cambridge University Press, Cambridge 1983. M. Bunge, *Causality*, Cambridge 1959. J. Earman, *A Primer on Determinism*, Reidel, Dordrecht 1986. A. Eddington, *Philosophy of Physical Science*, The University of Michigan Press 1958². R. P. Feynman, *Charakter praw fizycznych*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2000. A. Fuliński, *O chaosie i przypadku*, Znak 45(1993)5, s. 16-31. C. G. Hempel, *Podstawy nauk przyrodniczych*, Warszawa 1968. M. Hempoliński, *Filozofia współczesna. Wprowadzenie do zagadnień i kierunków*, Warszawa 1989. S. Kiczuk, *Związek przyczynowy a logika przyczynowości*, Wydawnictwo KUL, Lublin 1995. K. Klokowski, *Zagadnienie determinizmu ewolucyjnego. Studium biofilozoficzne*, Gdańsk 1990. W. Krajewski, *Związek przyczynowy*, PWN, Warszawa 1967. W. Krajewski, *Prawa nauki. Przegląd zagadnień metodologicznych*, Książka i Wiedza, Warszawa 1982. W. Krajewski, *Konieczność, przypadek, prawo statystyczne*, Warszawa 1977. E. L. Mascall, *Teologia chrześcijańska a nauki przyrodnicze*, tłum. z ang. T. Górski, Warszawa 1964. S. Mazierski, *Determinizm i indeterminizm w aspekcie fizykalnym i filozoficznym*, TN KUL, Lublin 1961. S. Mazierski, *Elementy kosmologii filozoficznej i przyrodniczej*, Poznań-Warszawa-Lublin 1972. S. Mazierski, *Prawa przyrody. Studium metodologiczne*, RW KUL, Lublin 1993. A. G. van Melsen, *Filozofia przyrody*, tłum. z ang. S. Zalewski, Warszawa 1963. E. Nagel, *Struktura nauki. Zagadnienie logiki wyjaśnień naukowych*, Warszawa 1970. R. Poczobut, *Umysł a prawa nauki i prawidłowości przyrody*, w: *Prawa przyrody*, red. M. Heller, J. Mączka, P. Polak, M. Szczerbińska-Polak, OBI, Biblos, Kraków-Tarnów 2008, s. 147-179. K. Popper, *Logika odkrycia naukowego*, Warszawa 1977. *Prawa przy-*

rody, red. M. Heller, J. Mączka, P. Polak, M. Szcerbińska-Polak, Biblos, Kraków-Tarnów 2008. J. Such, *Prawo naukowe (i prawidłowość)*, w: *Filozofia a nauka. Zarys encyklopedyczny*, red. Z. Cackowski, M. Iżewska, Ossolineum, Wrocław 1987, s. 519-531. J. Such, *O uniwersalności praw nauki. Studium metodologiczne*, Warszawa 1972. M. Tempczyk, *Teoria chaosu dla odważnych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002. T. Wojciechowski, *Przypadek i celowość w ewolucji biologicznej*, w: *Z zagadnień filozofii przyrodoznawstwa i filozofii przyrody*, t. I, red. K. Kłósak, Warszawa 1976, s. 321-351.

Anna Lemańska