

Wojciech Zaluski

O Karla R. Poppera skłonnościowej interpretacji prawdopodobieństwa

W matematyce współczesnej prawdopodobieństwo ujęte jest jako szczególny przypadek miary, czyli funkcji określonej na podzbiorach pewnej przestrzeni, zwanej przestrzenią miary. Mamy zatem trójkę (X, A, m) , gdzie X jest pewną przestrzenią, A — rodziną mierzalnych podzbiorów przestrzeni X , zaś m — funkcją określoną na A . Przestrzeń miary nazywamy probabilistyczną, jeśli m jest funkcją nieujemną i $m(X) = 1$; wtedy podzbiory należące do A zwiemy zdarzeniami, funkcję m — rozkładem prawdopodobieństwa, zaś liczbę $m(A)$ — prawdopodobieństwem zdarzenia A ¹.

Matematyczne ujęcie prawdopodobieństwa — jako czysto formalne i abstrakcyjne — dopuszcza różne interpretacje; jedną z nich jest teoria skłonności, którą przedstawię bliżej w niniejszej pracy.

1. Czym jest teoria skłonności? — po raz pierwszy

Koncepcję skłonnościową szczegółowo opracował K. R. Popper, choć nie on jest jej twórcą — podobne idee głosili wcześniej Ch. S. Peirce i A. Kołmogorow, który określał prawdopodobieństwo jako *miarę obiektywnej możliwości zachodzenia zdarzenia*. Warto dodać, że znaczenie jakie Popper przypisywał badaniom nad podstawami rachunku prawdopodobieństwa wynikało z jego przekonania, że „źródeł problemów interpretacji mechaniki kwantowej należy poszukiwać w problemach interpretacji rachunku prawdopodobieństwa”².

Teoria skłonności w ujęciu Poppera głosi, że prawdopodobieństwo jest *miarą skłonności* przysługującej sytuacji do wywoływania jakiegoś typu zdarzeń z określonymi częstościami względnyymi; zatem skłonności

¹Por. L. T. Kubik, *Rachunek prawdopodobieństwa*, Warszawa 1973, s. 17–29 czy M. Heller, *Kilka uwag o podstawach rachunku prawdopodobieństwa* [w]: M. Heller, *Szczególności w przestrzeniach Banacha*, Znak, Kraków 1995, s. 103–104.

²K. R. Popper, *Nieustanne poszukiwania*, Znak, Kraków 1997, s. 126.

przejawiają się — zgodnie ze wzorem Bernouillego — we względnych częstościach ciągu zdarzeń, ale nie są z nimi tożsame. Rachunek prawdopodobieństwa jest więc na gruncie tej teorii opisem obiektywnych cech świata, nie zaś miarą naszej niewiedzy o zachowaniu się danych obiektów.

2. Argumenty na rzecz interpretacji skłonnościowej

2.1 Teoria skłonności jako odpowiedź na problem pojedynczego zdarzenia

Interpretacja skłonnościowa pozwala — zdaniem Poppera — rozwiązać *problem pojedynczego zdarzenia*³, który pojawia się na gruncie teorii częstości definiującej prawdopodobieństwo jako graniczną częstość pewnego typu zdarzeń w potencjalnie nieskończonym ciągu doświadczeń. Otóż okazuje się, że konsekwentne stosowanie tej definicji prowadzi może do nieintuicyjnych rezultatów. Popper ilustruje tę tezę następującym przykładem⁴: wyobraźmy sobie potencjalnie nieskończony ciąg rzutów kostką obciążoną w taki sposób, że prawdopodobieństwo wypadnięcia 6 wynosi $1/4$; graniczna częstość tego zdarzenia wyniesie oczywiście $1/4$. Załóżmy teraz, że 3 rzuty w tym ciągu wykonano rzetelną kostką; jest jasne, że ich wyniki *nie wpłyną* na graniczną częstość zdarzeń. Nie powiemy jednak, że prawdopodobieństwo uzyskania 6 w tych rzutach wynosiło $1/4$; jest oczywiste, że równa się ono $1/6$. Wynika stąd, że prawdopodobieństwo należy powiązać definicyjnie z *konkretną sytuacją* „złożoną” z kostki i rzucającego (i innymi elementami sytuacji), która daje określony wynik, a nie z ciągiem samych wyników⁵.

Należy teraz przedstawić analizowany problem w szerszym kontekście: otóż zdaniem Poppera przyjęcie właściwej koncepcji prawdopodobieństwa ma decydujące znaczenie dla rozstrzygnięcia sporu o interpretacje zjawisk statystycznych w fizyce. Jak pisze on: „ilekroć mówimy o prawdopodobieństwie pojedynczego zdarzenia jako elementu zjawiska masowego, obiektywność teorii częstości staje się problematyczna,

³ „The problem of the single case” — por. W. Salmon, *The Confirmation of Scientific Hypotheses*, Pittsburgh 1980, s. 80.

⁴ Problem ten prezentuję za: W. Salmon, *The Confirmation...*, s. 80.

⁵ Inną postać problemu pojedynczego zdarzenia ilustruje przykład, który dotyczy możliwości orzekania prawdopodobieństwa o *unikalnym* zdarzeniu np. o wyniku wyborów w danym okręgu na podstawie wywiadów z wybranymi głosującymi; nie ma w tej sytuacji oczywiście żadnego ciągu zdarzeń, dlatego pojawia się tutaj nie tyle problem błędu powstającego przez zastosowanie definicji częstościowej, co problem w ogóle *stosowalności* tej definicji.

gdyż okazuje się, że w odniesieniu do konkretnych zdarzeń np. emisji jednego fotonu, wielkości prawdopodobne stanowią tylko szacunek naszej niewiedzy⁶. Zatem dla opisu zachowania mas statystycznych wystarczy w praktyce interpretacja częstościowa, która mówi tylko o tym, co się zdarza *zazwyczaj*. Problem pojedynczego zdarzenia pokazuje jednak, że taka interpretacja prowadzi do subiektywistycznej interpretacji prawdopodobieństwa⁷, której jednak zdaniem Poppera można uniknąć, jeśli w warstwie ontologicznej przyjmie się istnienie obiektywnych skłonności⁸.

2.2. Teoria skłonności jako próba wyjaśnienia stabilności sekwencji statystycznych. Kilka uwag o kłopotach deterministy⁹

Jednym z ważnych zagadnień teorii prawdopodobieństwa jest stabilność częstości tzn. fakt, że w długich seriach doświadczeń względna częstość danego zdarzenia oscyluje w niewielkim przedziale. Popper uważa, że teoria skłonności lepiej wyjaśnia to zjawisko niż determinizm. Świadczyć ma o tym choćby porównanie odpowiedzi, jakie zwolennicy obu stanowisk udzielają na następujące pytanie — jak wyjaśnić fakt, że w *prima facie* identycznych warunkach maszyna do wyrzucania monet daje *przypadkowe* wyniki, które układają się jednak w *stabilne* ciągi podlegające niewielkim fluktuacjom?

Determinista oczywiście odwoła się do hipotezy ukrytych różnic w warunkach początkowych, czyli do różnic w stanie maszyny i monety. Taka odpowiedź tłumaczy przypadkowy¹⁰ charakter wyników¹¹, nie wyjaśnia jednak ich stabilności.

Wyjaśnieniem przypadkowości i stabilności będzie zdaniem Poppera przyjęcie dwóch tez mówiących, że:

⁶K. R. Popper, *Wszechświat otwarty: argument na rzecz indeterminizmu*, Znak, Kraków 1996, s. 214.

⁷Właśnie statystyczny charakter mechaniki kwantowej był jedną z determinant przekonania Einsteina, że mechanika kwantowa jest niezupełna i subiektywna — przekonania, które Popper oczywiście odrzuca.

⁸Por. M. Heller, *Filozofia świata*, Znak, Kraków 1992, s. 160.

⁹Argument ten w kontekście krytyki determinizmu sformułował fizyk kwantowy A. Lande; Popper argument ten sprezyzował i posłużył się nim dla uzasadnienia teorii skłonności.

¹⁰Zdaniem detrninisty oczywiście *prima facie* czy *subiektywnie* przypadkowy — obiektywnie zaś predeterminowany.

¹¹Tym wynikiem może być np. zbiór o względnej częstości równej np. 0,5.

(i) warunki początkowe także stanowią zbiór o charakterze przypadkowym oraz

(ii) prawdopodobieństwo wystąpienia innego niż przypadkowy zbiór warunków początkowych wynosi zero.

Przyjęcie tych tez jest równoznaczne z akceptacją założenia, że „dla rozkładu warunków początkowych obowiązuje niestatystyczna teoria prawdopodobieństwa, która winna być interpretowana w kategoriach fizycznych — np. w sensie skłonności”¹². Jest to ogólna hipoteza o przypadkowości, zgodnie z którą kontrolowane warunki eksperymentalne zawsze pozostawiają pewien margines swobody warunkom początkowym. Zwolennik teorii skłonności powie zatem, że ciąg jest stabilny, ponieważ rozkład warunków początkowych jest *sytuacją*, której przypisuje się określoną *skłonność* — z istoty swej *stabilną*, jeśli tylko warunki sytuacji nie ulegają zmianie.

Determinista, który poprzestaje na tezie pierwszej, a więc wyjaśnia przypadkowy charakter ciągów rzutów za pomocą *statystycznych* założeń dotyczących przypadkowego rozkładu warunków początkowych, naraża się na regres, gdyż musi powtarzać *ad infinitum* statystyczne wyjaśnienia warunków początkowych. Determinista może jednak — zdaniem Poppera bezskutecznie — próbować uniknąć regresu na dwa następujące sposoby¹³:

(a) Naturalną konsekwencją determinizmu jest przyjęcie tezy mówiącej, że u podstaw zarówno *stabilności* stosunku między zdarzeniami, jaki i *prima facie* przypadkowych fluktuacji między nimi leży harmonia przedustawna — czyli koncepcja „nieredukowalnej i cudownej”¹⁴ dystrybucji warunków początkowych, która daje w odległej przyszłości stabilną sekwencję np. rzutów monetą. Jednak taki pogląd świadczy tylko o tym, że „przypadkowość jest konkretną rzeczywistością fizyczną, a system deterministyczny konstrukcją czysto akademicką”¹⁵.

Zatem determinista daje pseudo-rozwiązanie „prawo-podobnych” zachowań ciągów statystycznych.

(b) Determinista twierdzi jednak najczęściej, że rachunek prawdopodobieństwa jest niezbędny tylko wtedy, gdy nasza wiedza jest niewystarczająca do formułowania pewnych predykcji. Taki pogląd Popper uzna-

¹²K. R. Popper, *Wszelświat...*, s. 130.

¹³Sposób (a) jest raczej fatalną konsekwencją założeń deterministy, niż rozwiązaniem problemu regresu.

¹⁴Tamże, s. 135.

¹⁵Tamże, s. 134. Jest to cytat z artykułu A. Lande podany za Popperem.

je jednak za błędny. Załóżmy bowiem, że możemy śledzić za pomocą jakiegoś przyrządu ruch monety w maszynie, co pozwala nam stwierdzić w każdym przypadku przed wyrzuceniem monety przez maszynę, czy wypadnie reszka czy orzeł¹⁶. Nie ma więc potrzeby posługiwania się rachunkiem prawdopodobieństwa w celu określenia zachowania pojedynczych monet. Mimo to jednak wciąż pozostaje kwestia wyjaśnienia statystycznych wyników i naszej zdolności przewidywania, że przyszłe sekwencje będą prowadzić do podobnych rezultatów. Zatem określony stosunek między badanymi zdarzeniami „zależy od obiektywnych warunków i nie ma nic wspólnego z naszą wiedzą czy jej brakiem”¹⁷. Zmiana tych warunków, czyli sytuacji, zmienia skłonności i, w konsekwencji, względne częstości, czyli statystyczne wyniki zdarzeń.

Powyższe rozumowanie w swej części krytycznej w stosunku do determinizmu wydaje się przekonujące; rodzi ono jednak pewne wątpliwości jako argument na rzecz teorii skłonności. Otóż sądzę, że teoria skłonności tylko przesuwając problem stabilności częstości; wyjaśnia stabilność ciągów, lecz stwarza nowe pytanie — o stabilność skłonności jako cechy przedmiotu, która generuje ciągi. Pytanie o stabilność częstości ma zresztą znacznie szersze implikacje: jest pytaniem o możliwość stosowania modeli probabilistycznych — czyli mniej lub bardziej arbitralnych idealizacji — do rzeczywistości. Jest to jedno z fundamentalnych pytań filozofii fizyki — tego pytania dotyczą m. in. znane słowa Einsteina, iż najbardziej niezrozumiałą rzeczą jest zrozumiałość przyrody.

2.3. Argument metodologiczny

Załóżmy, że uczone stawia hipotezę mającą opisać relację pomiędzy dwiema wielkościami (np. siłą i przyspieszeniem ciała znajdującego się w polu oddziaływania tejże siły). Przypuśćmy następnie, że poddaje on tę hipotezę weryfikacji. Otóż mogłoby się zdarzyć, iż wartość drugiej z badanych wielkości (czyli skutku; w naszym przykładzie przyspieszenia ciała) ulega ciągłym zmianom, mimo iż stałość warunków eksperymentu jest *prima facie* zachowana. W takim przypadku uczone może albo odwołać się do ukrytych warunków początkowych *determinujących* ten niespodziewany wynik albo przyjąć, że obiektywna sytuacja, której warunki utrzymano w stanie niezmiennym, wyznacza probabilistyczne

¹⁶Popper podaje tu przykład kul spadających na ostrze, ale równie dobrą ilustracją jest przykład monet, którym posługuję się od początku tego podrozdziału i od którego Popper rozpoczął swoje rozumowanie.

¹⁷Tamże, s. 135.

skłonności, a nie deterministyczne siły. Z dwóch przedstawionych rozwiązań wybrać należy bardziej korzystne dla nauki. Takim rozwiązaniem będzie często, zdaniem Poppera, sprawdzalna za pomocą testów statystycznych idea skłonności, a nie teoria deterministyczna, która odwołuje się do niefalsyfikowalnej hipotezy ukrytych fluktuujących warunków początkowych.

Powyższy argument jest relatywnie słaby, gdyż można twierdzić, iż determinizm jako reguła metodologiczna nakazująca poszukiwanie przyczyn zjawisk ma większą moc heurystyczną, niż teoria wprowadzająca przypadek (w sensie skłonności) jako *ostateczne wyjaśnienie*.

3. Czym jest teoria skłonności? — po raz drugi

Idea skłonności jest uogólnieniem idei siły: skłonności tak, jak siły są hipotetycznymi wielkościami fizycznymi i analogicznie do sił mogą *wchodzić w relacje* opisywane przez prawa, przez co „skłonność w jednym miejscu staje się zależna od skłonności występującej w jej sąsiedztwie”¹⁸. Są one *wynikiem relacji* między innymi bytami fizycznymi np. ciałami fizycznymi, lub bytami bardziej abstrakcyjnymi, jak pola, prąd.

Skłonności są prawdopodobieństwami¹⁹, mogą zatem przybierać wartości w przedziale $[0; 1]$. $S = 1$ jest szczególnym przypadkiem siły w działaniu (zatem przyczynowość to szczególny przypadek skłonności); $0 < S < 1$ wskazuje na istnienie sił rywalizujących ciągnących w różnych kierunkach, ale nie wytwarzających realnego procesu; $S = 0$ to brak skłonności. W tym ujęciu teraźniejszość jawi się jako ciągły proces aktualizacji skłonności. Popper twierdzi także, że wszystkie niezerowe skłonności kiedyś się zrealizują.

Wszechświat tak rozumiany nie jest przyczynową maszyną, lecz Wszechświatem otwartym, w którym sytuacje nie determinują zdarzeń, lecz tylko wyznaczają skłonności do ich wystąpienia. Wszechświat ten jest *kreatywnym* rezerwuarem realnych możliwości — powstają w nim zatem rzeczy zasadniczo nowe. Nie jest przy tym chaotyczny, gdyż jego poruszające się przypadkowo elementy tworzą względnie stabilne struktury, które układają się w hierarchie.

¹⁸Tamże, s. 137; por. także K. R. Popper, *Świat skłonności*, Kraków 1996, s. 30–50.

¹⁹Terminologia Poppera nie jest w pełni precyzyjna — mówi on o prawdopodobieństwie jako mierze skłonności lub po prostu utożsamia prawdopodobieństwo ze skłonnościami.

4. Miejsce teorii skłonności w K. R. Poppera krytyce determinizmu

Indeterminista nie musi twierdzić, że *wszystkie* zdarzenia są niezdeteterminowane; wystarczy, jeśli broni tezy mówiącej, że *istnieją* takie zdarzenia, które nie są zdeterminowane. Takie stanowisko zajmuje właśnie Popper, który podkreśla, że „odnawia zdroworozsądkowy pogląd na świat: istnieją zdarzenia, które można przewidzieć — ściśle zdeterminowane i inne niezdeteterminowane”²⁰. Teoria skłonności implikuje indeterminizm, gdyż prowadzi do wizji Wszechświata otwartego, nie jest jednak wykorzystana przez Poppera jako bezpośredni argument przeciw determinizmowi. Popper powiada tylko, że odrzucenie determinizmu pozwala uzyskać swobodę w badaniu tak oryginalnych teorii, jak np. teoria skłonności. Kluczowy dla Popperowskiej obrony indeterminizmu jest natomiast argument z nieprzewidywalności rozwoju wiedzy (w idei, iż można to uczynić tkwi sprzeczność — znalazłbyśmy jednak tę wiedzę już dziś); zatem Wszechświat fizyczny staje się otwarty przede wszystkim przez umieszczenie w nim „świata 3”, czyli świata wiedzy obiektywnej. Za indeterminizmem przemawia także asymetria między przeszłością (zamkniętą) i przyszłością (otwartą) — asymetria doświadczana subiektywnie, ale i zawarta w strukturze szczególnej teorii względności. Wymienione wyżej argumenty uderzają w determinizm metafizyczny²¹, z którego fałszywości wynika indeterminizm.

Popper odwołuje się także do artykułu A. Hadamarda dowodzącego istnienia ruchów, które wykazują pewien rodzaj niestabilności nazywanej współcześnie deterministycznym chaosem; jest to argument na rzecz tezy, że *nawet fizyka klasyczna nie jest ściśle deterministyczna*. Chodzi jednak w tym przypadku o determinizm naukowy, którego fałszywość nie implikuje indeterminizmu (gdyż możemy *nie znać* przyczyn zdarzeń).

²⁰Tamże, s. 140.

²¹Determinizm metafizyczny jest teorią logicznie słabą, gdyż mówi tylko, iż wszystkie zdarzenia są zdeterminowane. Determinizm naukowy zakłada możliwość przewidywania zdarzeń na podstawie procedur naukowych — jest on teorią logicznie silną, gdy spełnia tzw. *principle of accountability*, czyli wymóg, by na podstawie treści zadania predykcyjnego, można było ustalić wystarczający dla realizacji tego zadania stopień ścisłości warunków początkowych. Determinizm naukowy, będąc teorią logicznie silniejszą, implikuje determinizm metafizyczny.

5. Jeszcze dwie wątpliwości: ‘tajemniczość’ idei skłonności i inverse probabilities

(a) Można zapytać, czy *tajemnicza i hipotetyczna* idea skłonności może rzetelnie wyjaśniać badane zjawiska. Popper w odpowiedzi na taki zarzut podkreśla, że specyfiką nauk fizycznych jest tłumaczenie tego, co znane za pomocą „hipotetycznego i niewidzialnego”²² świata; uczeni zaakceptowali np. ideę siły, więc z pewnością przyzwyczajają się do idei skłonności, która jest jej generalizacją.

(b) Kolejny problem jest poważniejszy. Otóż zwrócono uwagę²³, iż teoria skłonności nie jest *właściwą* interpretacją aksjomatyki rachunku prawdopodobieństwa, gdyż nie potrafi opisać zastosowania reguły Bayesa. Zilustruję tę tezę przykładem: wyobraźmy sobie fabrykę złożoną z dwóch maszyn (nowej i starej), które produkują zabawki. Niech każda z nich ma określoną *skłonność do produkowania wadliwych zabawek*. Reguła całkowitego prawdopodobieństwa pozwala obliczyć *skłonność całej fabryki* do produkcji wadliwych zabawek²⁴. Ten wynik łatwo więc zinterpretować w kategoriach skłonności. Problem natomiast powstaje w związku z *regułą Bayesa*. Otóż wybierając przypadkowo jedną zabawkę z wyprodukowanych w ciągu jednego dnia, pytamy o prawdopodobieństwo wyprodukowania tej zabawki przez nową maszynę. Reguła Bayesa pozwala obliczyć to prawdopodobieństwo²⁵. *Nie można go jed-*

²²K. R. Popper, *Wszecławiat...*, s. 125.

²³W. Salmon, *The Confirmation...*, s. 80–81.

²⁴Reguła całkowitego prawdopodobieństwa: $Pr(C|A) = Pr(B|A) \cdot Pr(C|A \cap B) + Pr(B'|A) \cdot Pr(C|A \cap B')$.

Dokonajmy przykładowych podstawień: A to wszystkie zabawki wyprodukowane przez 1 dzień w fabryce (niech będzie to 1000), C to zabawki wadliwe, B to zabawki wyprodukowane przez nową maszynę (niech będzie to 800), B' to zabawki wyprodukowane przez starą maszynę (200); skłonność B do produkowania wadliwych zabawek wynosi 0,01, zaś skłonność B' — 0,02; otrzymujemy równość: $0,8 \cdot 0,01 + 0,2 \cdot 0,02 = 0,012$

²⁵Reguła Bayesa: $Pr(B|A \cap C) = Pr(B|A) \cdot Pr(C|A \cap B) / Pr(C|A)$; po zastąpieniu mianownika regułą całkowitego prawdopodobieństwa i dokonaniu podstawień jak w przypisie 24 otrzymamy równość: $0,8 \cdot 0,01 / 0,8 \cdot 0,01 + 0,2 \cdot 0,02 = 0,008 / 0,012 = 2/3$. Reguła Bayesa wynika z aksjomatu rachunku prawdopodobieństwa zwanego ogólną regułą mnożenia: $Pr(B \cap C|A) = Pr(B|A) \cdot Pr(C|A \cap B)$; odpowiednio podstawiając, otrzymujemy również: $Pr(C \cap B|A) = Pr(C|A) \cdot Pr(B|A \cap C)$; ponieważ $B \cap C = C \cap B$, możemy postawić znak równości między prawymi członami obu równań; po dokonaniu oczywistych przekształceń otrzymujemy regułę Bayesa. Por. np. L. Kubik, *Rachunek prawdopodobieństwa*, Warszawa 1973, s. 64–68, czy H. Mortimer, *Logika indukcji*, Warszawa 1982, s. 26–30.

nak wyrazić w języku interpretacji skłonnościowej. Nie ma wszak sensu twierdzenie, że zabawka ma określoną skłonność do bycia wyprodukowaną przez daną maszynę; sensowne są tylko twierdzenia o skłonności maszyny do produkowania wadliwych zabawek. Nie można zatem mówić o skłonności skutku do bycia wywołanym przez tę czy inną przyczynę, gdyż oczywiście skutki nie wywołują swoich przyczyn.

Zreasumujmy: reguła Bayesa pozwala na obliczanie tzw. *inverse probabilities*, czyli prawdopodobieństwa, że dany skutek został spowodowany przez daną przyczynę. *Inverse probabilities* stanowią integralną część matematycznego rachunku prawdopodobieństwa, mimo iż nie odpowiadają im żadne skłonności. Zatem teoria skłonności, nie będąc w stanie ich opisać (opisuje tylko tzw. *forward probabilities*, czyli prawdopodobieństwa skutku) nie jest w pełni adekwatną interpretacją prawdopodobieństwa.

6. Uwaga o Popperowskiej interpretacji mechaniki kwantowej

Zdaniem Poppera, teoria skłonności jako interpretacja prawdopodobieństwa, która jest fizyczna, obiektywna i która pozwala formułować hipotezy probabilistyczne na temat pojedynczych przypadków, zrelatywizowane przy tym do zestawu eksperymentalnego, spełnia wymagania mechaniki kwantowej.

Popper uważał, że funkcja falowa opisuje niedeterministyczny i nieokreślony stan rzeczy — realną dyspozycję, a więc pewną skłonność. Autor *Logik der Forschung* zgadzał się z poglądem Borna, iż kwadrat amplitudy funkcji falowej reprezentuje „gęstość prawdopodobieństwa znalezienia się cząstki w jakimś stanie”²⁶. Twierdził ponadto, że statystycznie należy rozumieć formuły Heisenberga (tzn. jako ustalające dolną granicę statystycznego rozproszenia). Ta teza wiąże się z realistycznym poglądem Poppera, że „elektrony i podobne rzeczy są cząsteczkami, więc zajmują jakieś miejsce i są obdarzone pędem”²⁷. Idea skłonności ma umożliwiać także wyraźne odróżnienie „rozproszenia wyników zbioru eksperymentów od rozproszenia zbiorów cząsteczek w jednym eksperymencie”²⁸.

Popper miał również nadzieję, że jego teoria skłonności pozwoli zrozumieć dualizm cząstka — fala oraz będzie krokiem naprzód w stronę

²⁶M. Heller, *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki*, s. 268.

²⁷K. R. Popper, *Nieustanne...*, s. 131.

²⁸Tamże, s. 126.

„unifikacji fizyki”. Jak pisze jednak M. Heller: „nadzieje te dotychczas nie sprawdziły się”²⁹.

Zakończę ten wątek pewnym polemicznym w stosunku do teorii skłonności cytatem: „dla zwolennika teorii skłonności redukcja paczki falowej przez pomiar, która ‘kurczy się’ natychmiast w całej przestrzeni, jest kłopotliwym wydarzeniem, ponieważ zmienia wrodzoną skłonność układu. Dla zwolennika teorii częstości jest to mniejszą zagadką, gdyż zakłada on, że pomiar musi zostać przeprowadzony wiele razy na identycznych układach, a redukcja paczki falowej opisuje tylko proces wyboru nowego zespołu spośród elementów starego”³⁰.

7. Uwaga końcowa

Trudno o jednoznaczną ocenę teorii skłonności, gdyż dotyka ona wielu fundamentalnych zagadnień z zakresu filozofii i fizyki. Można jednak sądzić, iż pewne problemy, które wiążą się z tą teorią (np. *inverse probabilities*; niezupełnie jasny status ontologiczny skłonności), nie dyskwalifikują jej jako wciąż atrakcyjnej teorii naukowej.

²⁹M. Heller, *Filozofia przyrody*, s. 161.

³⁰R. Newton, *Zrozumieć przyrodę*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1996, s. 132.