

Małgorzata Stawarz

Punkt wyjścia filozoficznych rozważań Mariana Smoluchowskiego na temat przypadku i prawdopodobieństwa

Zagadnienia wstępne

Marian Smoluchowski, wybitny polski fizyk, swoją działalnością i osiągnięciami niewątpliwie wpisał się w poczet twórców nauki. Wśród wielu dokonań, monumentalne są jego zasługi w rozwijanej w XIX wieku molekularno-kinetycznej teorii materii, szczególnie wyprowadzenie wzoru opisującego ruchu Browna¹, czy wyjaśnienie zjawiska opalescencji. Smoluchowski zajmował się również statystyczną interpretacją drugiej zasady termodynamiki. W zjawiskach fizycznych, nad którymi pracował, kluczową rolę odgrywa przypadek, a ich badanie wymaga stosowania metod rachunku prawdopodobieństwa. Pojęcia przypadku i prawdopodobieństwa funkcjonują w języku potocznym i w jego obrębie intuicyjnie można wyczuć, co oznaczają. Jednak podejście naukowe wymaga, by pojęcia poddawać głębszej analizie, w celu ich doprecyzowania i uchwycenia jak najlepszego znaczenia. Problem ten bardzo wyraźnie dostrzegał Smoluchowski, a przemyśleniom dotyczącym przypadku i prawdopodobieństwa poświęcił dwa artykuły: *Uwagi*

¹ Wzór ten podał równoległe Albert Einstein, jednak obaj uczeni doszli do niego różnymi metodami.

o pojęciu przypadku w zjawiskach fizycznych², O pojęciu przypadku i pochodzeniu praw Fizyki opartych na prawdopodobieństwie³. Ponadto wygłosił w 1917 roku w Towarzystwie Filozoficznym w Krakowie referat pt. *Uwagi o roli przypadku we fizyce*⁴ – materiały z wystąpienia znajdują się w archiwum Biblioteki Jagiellońskiej. W pracach tych autor podejmuje próbę zdefiniowania przypadku tak, by nadać mu status pojęcia naukowego. Zasadniczym problemem, niejednokrotnie podkreślanym przez Smoluchowskiego, był brak pogłębionej analizy pojęcia przypadku i opracowania podstaw rachunku prawdopodobieństwa, mimo przełomowych wyników w dziedzinach, w których go stosowano. Wprowadzony przez Clausiusa i Maxwella do kinetycznej teorii gazów, stał się następnie zasadniczym narzędziem w innych rozwijających się dziedzinach fizyki: teorii materii, czy teorii promieniotwórczości⁵.

Pomimo tego olbrzymiego rozszerzenia zakresu stosowalności **Rachunku prawdopodobieństwa, ścisła analiza pojęć podstawowych tego Rachunku** niewielkie

² M. Smoluchowski, „Uwagi o pojęciu przypadku w zjawiskach fizycznych”, [w:] *Księga Pamiątkowa ku czci Bolesława Orzechowicza*, wydana nakładem Towarzystwa dla popierania nauki polskiej; tom II; Lwów 1916, ss. 445–458. Przekład znajduje się również w: M. Smoluchowski, *Wybór pism filozoficznych*, PWN, Warszawa 1956, ss. 277–295. Ponadto artykuł dostępny jest na stronie internetowej: <<http://mathwbn.icm.edu.pl>>. W niniejszej pracy korzystam z wersji elektronicznej.

³ M. Smoluchowski, „Über den Begriff des Zufalls und den Ursprung der Wahrscheinlichkeitsgesetze in der Physik”, *Die Naturwissenschaften*, 17 (1918), ss. 253–263. W niniejszej pracy korzystano z przekładu „O pojęciu przypadku i pochodzeniu praw Fizyki opartych na prawdopodobieństwie”, *Wiadomości Matematyczne*, t. 27, z. 2 (1923), ss. 27–52. Ponadto polski przekład pt. *O pojęciu przypadku i pochodzeniu praw probabilistycznych we fizyce* znajduje się w pracy: M. Smoluchowski, *Wybór pism filozoficznych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1956, ss. 296–327.

⁴ Rękopis odczytu w Towarzystwie Filozoficznym w Krakowie, z dnia 1 marca 1917 r., *Uwagi o roli przypadku we fizyce*, Biblioteka Jagiellońska, sygn. 9398 IV.

⁵ Por. M. Smoluchowski, „O pojęciu przypadku i pochodzeniu praw Fizyki opartych na prawdopodobieństwie”, *Wiadomości Matematyczne*, t. 27, z. 2 (1923), ss. 27–28.

zrobiła postępy; dziś jeszcze z pewnością słuszne jest twierdzenie, iż żadna inna gałąź Matematyki nie jest zbudowana na podstawach tak niejasnych i chwiejnych⁶.

Chaos pojęciowy oraz trudności pojawiające się przy badaniu fundamentów rachunku prawdopodobieństwa są według Smoluchowskiego spowodowane odmiennymi punktami widzenia przedstawicieli trzech dziedzin, w których problem jest rozważany: matematyki, fizyki i filozofii. Uwaga na ten temat zawarta jest w rękopisie z odczytu w Towarzystwie Filozoficznym. Matematyk, stwierdza Smoluchowski, zajmuje się formalną stroną rachunku prawdopodobieństwa, obliczaniem prawdopodobieństwa zjawiska złożonego na podstawie zjawisk składowych, elementarnych. Fizyk posługuje się w określeniu tego, co uznaje za przypadkowe za jednakowo prawdopodobne, zwykle jakąś intuicją i weryfikuje konsekwencje rachunku prawdopodobieństwa na drodze eksperymentalnej. Filozof natomiast interesuje się psychologiczną stroną przedmiotu lub rozważa, jak umieścić prawdopodobieństwo w systemie logiki formalnej. Pomija jednak kwestię, jakim obiektywnym warunkom muszą być podporządkowane zewnętrzne zjawiska, aby wyjaśnić zastosowanie pojęć przypadku i prawdopodobieństwa⁷. W związku z różnorodnością poglądów, Smoluchowski domaga się przeanalizowania pojęć przypadku i prawdopodobieństwa oraz przedstawienia ich jako pojęć naukowych.

Stanowisko wobec danego problemu bardzo często kształtowane jest na bazie zastanej sytuacji, która albo bywa twórczo rozwijana, albo wręcz przeciwnie – staje się podstawą krytyki i punktem wyjścia budowania nowej wizji. Na początku XX wieku wśród naukowców i filozofów, zajmujących się problematyką przypadku, panowało przekonanie o jego subiektywnym charakterze, utożsamianym z brakiem naszej wiedzy lub nieznaną jakością przyczyn, które w efekcie prowadzą do skutku rozumianego jako

⁶ M. Smoluchowski, „*O pojęciu przypadku . . .*”, dz. cyt., s. 28.

⁷ Por. rękopis Smoluchowskiego *Uwagi o roli przypadku we fizyce*, Biblioteka Jagiellońska, sygn. 9398 IV, k. 3.

przypadek. Tego typu stanowisko ugruntowane jest przede wszystkim na poglądach Pierre'a Simona de Laplace'a. Smoluchowski odniósł się do nich i po ukazaniu błędów owego podejścia, zwrócił uwagę na konieczność zobiektywizowania pojęcia przypadku, doprecyzowania jego znaczenia tak, aby uprawniona była jego analiza w fizyce. Praca naukowa stanowiła solidny grunt, na którym wyrosnąć mogły interesujące wnioski filozoficzne – analiza zjawiska nieregularnych ruchów Browna, niezależnych od badającego je podmiotu, stanowiła impuls do opracowania koncepcji obiektywizacji przypadku. Poglądy polskiego uczonego są zatem w dużym stopniu wypadkową reakcji na ówczesną sytuację problemową oraz jego pracy naukowej w dziedzinie fizyki.

Zasygnalizowane kwestie są istotne w świetle późniejszych analiz Smoluchowskiego – stanowią punkt wyjścia do głębokich i precyzyjnych rozważań. Ogólnie rzecz ujmując, można stwierdzić, że problem sprowadza się do wskazania wyraźnej granicy między intuicyjnym rozumieniem przypadku i prawdopodobieństwa, a wyjaśnieniem naukowym. Smoluchowski zanim zaprezentował swoje rozważania, przeprowadził krytyczną analizę poglądów pojawiających się w myśli niektórych filozofów. Zrozumieniu intencji badacza sprzyja poznanie dróg prowadzących do podjęcia zagadnienia. Praca niniejsza jest zatem próbą nakreślenia sytuacji problemowej, jaka stała u podstaw filozoficznych rozważań Mariana Smoluchowskiego na temat przypadku i prawdopodobieństwa, a do której sam autor się odwoływał. Na zakończenie zasygnalizowany zostanie kierunek badań polskiego fizyka w omawianym temacie.

Laplace i subiektywizacja przypadku

Przyjrzyjmy się w pierwszej kolejności sytuacji, jaka w związku z omawianymi zagadnieniami miała wówczas miejsce w naukach przyrodniczych i filozofii. Stanowiskiem dominującym w fizyce na początku XX wieku było przekonanie o ścisłym determinizmie. Sięgało ono korzeniami do poglądów Laplace'a, a ugruntowane zostało

na wielkich osiągnięciach mechaniki i astronomii w XVII i XVIII wieku.

Pierre Simon de Laplace (1749–1827) był fizykiem, który wniósł olbrzymi wkład w teorię prawdopodobieństwa. Swoje poglądy zawarł głównie w *Wykładach z matematyki w Szkole Normalnej* (1812), dziele, którego rozwinięciem stała się *Rozprawa filozoficzna o prawdopodobieństwie* (1814). Swoje wyniki, a także poglądy poprzedników, zgromadził również w pracy pt. *Teoria analityczna prawdopodobieństwa* (1812)⁸. Laplace twierdził, że „wszystkie wydarzenia są równie konieczne, jak obroty ciał niebieskich; tylko nieznaną przyczyną jest przyczyną wprowadzenia do przyrody takich pojęć, jak cel czy przypadek, usuwanych coraz bardziej z nauki wraz z rozwojem naszej wiedzy o przyrodzie”⁹. W myśl tego „ruch cząsteczek powietrza w zasadzie można tak samo dokładnie wyznaczyć, jak ruch ciał niebieskich”¹⁰. Obecny stan przyrody jest skutkiem jej stanu poprzedniego oraz jednocześnie przyczyną jej stanu następnego. Sedno poglądów Laplace’a tkwi w jego koncepcji hipotetycznego „umysłu”, który na podstawie wiedzy o wszystkich działających w świecie siłach, położeniach i prędkościach wszystkich atomów w danej chwili, mógłby, po przeprowadzeniu odpowiednich obliczeń, poznać całą przeszłość i przyszłość Wszechświata. O prawdopodobieństwie natomiast mówimy wtedy, gdy nie wiemy, które zjawisko wystąpi. Laplace posługiwał się definicją, znaną dziś jako klasyczna definicja prawdopodobieństwa – sprawdzamy ile zdarzeń elementarnych sprzyja danemu zdarzeniu, zakładając, że wszystkie zdarzenia elementarne są jednakowo możliwe. Prawdopodobieństwo jest tutaj miarą stosunku liczby wypadków korzystnych, do ogólnej liczby elementarnych wypadków. Definicja ta powstała w XVII wieku, z potrzeby opracowa-

⁸Por. *Historia matematyki*, pod. red. A. P. Juszkiewicza, t. 3, PWN, Warszawa 1977, s. 161.

⁹W. Krajewski, *Światopogląd Mariana Smoluchowskiego*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1956, ss. 104–105.

¹⁰*Historia matematyki*, dz. cyt., s. 164.

nia teorii prawdopodobieństwa, ale znalazła zastosowanie w wielu dziedzinach wiedzy¹¹.

Koncepcja Laplace'a sprowadza problem prawdopodobieństwa do stanu naszej wiedzy na temat badanego zjawiska. Przedstawiona przez niego wyidealizowana sytuacja jest obrazem ścisłego determinizmu, w którym nie ma miejsca na przypadek, gdyż każdy ruch jest określony.

W podejściu tym przewija się kwestia braku stałości praw prawdopodobieństwa, na co zwraca uwagę Władysław Krajewski. „Skoro prawdopodobieństwo zależy od naszej wiedzy, musi się ono zmieniać wraz z jej rozwojem, a nawet w tym samym czasie musi być różne dla ludzi posiadających niejednakową znajomość przedmiotu”¹². Generalnie, skrajne stanowisko Laplace'a ujmowało problem genezy przypadku i związanego z nim prawdopodobieństwa w kategoriach subiektywizmu, nie dostarczając tym samym podstaw do wyjaśnienia powyższych pojęć jako pewnych cech świata, czyli *de facto* nie służyło nauce.

Krytyczne uwagi Smoluchowskiego

Smoluchowski już na początku rozważań zajmuje jasne stanowisko odnośnie panującej koncepcji subiektywistycznej:

Jest to twierdzenie bardzo słuszne i często słyszane: że słowo „przypadek” jest tylko wyrazem naszej nieznanności przyczyn pewnego zjawiska; że istota wszechwiedząca nie posługiwałaby się wcale tem pojęciem. Tak samo i w fizyce zwykle mowa jest o przypadku, jeżeli wprawdzie znamy prawa zasadnicze zjawiska, ale nie znamy wszystkich wielkości określających stan początkowy danego systematu, tak że nie możemy przyszłości jego przewidzieć z pewnością matematyczną. Sama subiektywna nieznanność warunków początkowych nie daje jednak dostatecznych podstaw do

¹¹ Opis poglądów Laplace'a na podstawie: W. Krajewski, *Światopogląd...*, dz. cyt., ss. 104-106.

¹² W. Krajewski, *Światopogląd...*, dz. cyt., s. 106.

jakiegokolwiek obliczenia; musimy jeszcze koniecznie mieć pewne dalsze wskazówki, ażeby w ogóle mogła być mowa o prawdopodobieństwie i ażeby odnośne nasze spekulacje miały wartość obiektywną¹³.

Widać wyraźnie, że Smoluchowski polemizuje z koncepcją Laplace'a i odrzuca pojmowanie przypadku jako czegoś, co wiąże się z naszą niekompletną wiedzą o zjawiskach, czyli ma tylko subiektywne uzasadnienie. Takie pojęcie przypadku nie nadaje się do stosowania w naukach ścisłych, które opisują to, co jest niezależne od badającego podmiotu. Echo poglądów Laplace'a pobrzmiewało wyraźnie jeszcze w XX wieku w fizyce i filozofii. Smoluchowski podkreśla, że panowało powszechne przekonanie, że „dane zjawisko wywołane zostało, wprawdzie prawidłowo działającą, ale nie znaną nam przyczyną lub łańcuchem przyczyn, którego ogniwa nie są bliżej znane lub nie dają się ściśle skontrolować”¹⁴. Na potwierdzenie takiego stanowiska Smoluchowski przytacza definicję matematyka Emila Borela: „Przypadek jest to tylko nazwa dana naszej nieświadomości, dla istoty wszechwiedzącej prawdopodobieństwo by nie istniało”¹⁵. Jest to ewidentne nawiązanie do koncepcji „umysłu” Laplace'a. W podobnym tonie wypowiadał się Alexius Meinong – zgodnie z jego poglądami, pomiędzy daną przyczyną a skutkiem istnieje związek przyczynowy, ale jest on dla nas niepoznawalny, gdyż zjawisko jest zbyt złożone. Mamy zatem do czynienia z pozornym wyłamaniem się z prawidłowości, a przypadek jest określany jako „nieznana nam przyczyna częściowa”¹⁶.

Odnosząc się do przytoczonych stanowisk, Smoluchowski odwołuje się do dwóch zasadniczych kwestii: dlaczego przypadkowe przyczyny implikują prawidłowe skutki oraz jak jest możliwe, że „**prawidłowe przyczyny mogą mieć przypadkowy skutek?**”¹⁷.

¹³ *Uwagi o pojęciu przypadku w zjawiskach fizycznych*, dz. cyt., s. 76.

¹⁴ Rękopis M. Smoluchowskiego, *Uwagi o roli przypadku we fizyce*, dz. cyt., k.4.

¹⁵ Tamże.

¹⁶ Por. M. Smoluchowski, *O pojęciu przypadku...*, dz. cyt., s. 29.

¹⁷ Por. tamże.

Zauważa przy tym, że interpretacja subiektywistyczna nie rozwiązuje przytoczonych problemów, gdyż „ten zwykły pogląd sprowadzający istotę przypadku do naszej nieznamomości praw lub działających przyczyn, możnaby jeszcze zapewne przyjąć jako odpowiedź na drugie z powyżej postawionych zagadnień; pozostaje jednak nierozwiązaniem pierwsze zagadnienie, jakim sposobem jest możliwe obliczenie skutku niepoznawalnych przyczyn częściowych”¹⁸. Smoluchowski zwraca tu uwagę, że do zagadnienia prawdopodobieństwa potrzebny jest namysł nie tylko od strony psychologicznej, ale również analiza tzw. prawdopodobieństwa matematycznego, obiektywnego, przejawiającego się w częstości względnej występowania oznaczonych zdarzeń przypadkowych.

Smoluchowski nie przyjmuje ponadto argumentacji zwolenników tradycyjnego (czyli subiektywistycznego) ujęcia omawianego zagadnienia, którzy powołują się na tzw. prawo wielkich liczb, jako zasadę, której nie można udowodnić, ale nie da się jej też obalić na drodze empirycznej. Prawo wielkich liczb zostało sformułowane przez Jakuba Bernoulliego i zawarte jest w jego dziele *Ars conjectandi (Sztuka przewidywania)*, wydanym w 1713 roku. Wyraża ono związek między prawdopodobieństwem a częstością zdarzenia losowego, obserwowaną w wielu próbach: przy dostatecznie wielkiej liczbie prób częstość danego zdarzenia losowego będzie się zbliżała do prawdopodobieństwa tego zdarzenia¹⁹. Smoluchowski, krytykując prawo wielkich liczb, przywołuje słowa Heinricha E. Timerdinga, który stwierdza, że dzięki prawu wielkich liczb „nieprawidłowości, wnoszone w świat przez zdarzenia przypadkowe, znikają znowu w wyniku ogólnym. . . Zapewne, umysł nasz nie może się z tem pogodzić, aby podobną zasadę przyjmować dlatego tylko, że tu i ówdzie została stwierdzona jej trafność; domaga się raczej znalezienia także wewnętrznego powodu takiego wyrównania. Jednakże

¹⁸ Tamże, s. 30.

¹⁹ Por. L.E. Majstrow, B.A. Rozenfeld, O.B. Szejnin, „Kombinatoryka i teoria prawdopodobieństwa”, [w:] *Historia matematyki*, tom 2, pod red. A.P. Juszkiewicza, tłum. S. Dobrzycki, ss. 104-106.

wykrzycie tego wewnętrznego powodu nie jest możliwe. . . ”²⁰. Smoluchowski krytykuje rozumienie prawa wielkich liczb jako pewnej „zasady mistycznej”, która nie miałaby matematycznego wyjaśnienia, podkreśla również jego empiryczny charakter ²¹. W obu wypadkach byłoby to wyjaśnienie niewystarczające, gdyż *de facto* nie wykazywałoby słuszności stosowania owego prawa. Smoluchowski, w kontekście uściślenia pojęć przypadku i prawdopodobieństwa, będzie definiował prawo wielkich liczb jako matematyczne następstwo pewnej formy przyczynowej²².

Wpływ badań naukowych na analizy filozoficzne

Do zainteresowania się pojęciem przypadku i próby jego obiektywizacji skłoniły Smoluchowskiego prowadzone przez niego badania naukowe. Okres w fizyce, w którym tworzył polski fizyk, charakteryzowany jest jako walka zwolenników i przeciwników teorii atomistycznej. Oprócz molekularno-kinetycznej teorii materii rozwijała się wówczas termodynamika, postulująca zasadę wzrostu entropii w układach zamkniętych. Osią sporu stała się, wprowadzona przez Ludwiga Boltzmana, statystyczna interpretacja owej zasady, która mówiła o bliskim jedności prawdopodobieństwie występowania zjawisk z rosnącą entropią. Problem, z którym musieli się zmierzyć fizycy w XIX wieku dobrze streszcza Stanisław Loria:

Jednym z najpoważniejszych zarzutów, które wytaczano przeciw teorii molekularno-kinetycznej, był następujący: wg założeń tej teorii ruch cieplny drobin jest *nieregularny*, przypadkowy. W takim razie mogłoby się w zasadzie kiedyś zdarzyć, że wszystkie drobiny ciała uzyskałyby przypadkowo prędkości skierowane w tę samą stronę. Ciało spoczywające poruszałoby się wtedy samorzutnie – wbrew temu, co mówi druga zasada termodynamiki, stwierdzona empirycznie.

²⁰ H. E. Timerding, *Die Analyse des Zufalls*, s. 162 (Vieweg 1915), cytaty za: M. Smoluchowski, „O pojęciu przypadku. . .”, dz. cyt., ss. 31-32.

²¹ Por. *O pojęciu przypadku. . .*, dz. cyt., s. 51.

²² Por. tamże.

Przy zupełnie przypadkowych chaotycznych ruchach cząsteczek mieszaniny tlenu i azotu mógłby zajść także kiedyś wypadek samorzutnego oddzielenia się jednych od drugich, wskutek tego, że wszystkie cząsteczki tlenu skierowane zostały przypadkowo w przeciwną stronę niż cząsteczki azotu. I takie zjawisko byłoby sprzeczne z zasadą wzrastania entropii²³.

Jak pisze dalej Stanisław Loria, odpowiedź na te zarzuty dał Boltzmann, stwierdzając, że tego typu zdarzenia są wprawdzie możliwe, ale będą zdarzały się tak rzadko, że są praktycznie nieprawdopodobne, np. równomierne rozmieszczenie cząsteczek tlenu i azotu w 1 cm³ mieszaniny jest 10¹⁹ razy prawdopodobniejsze, niż ich całkowite rozdzielenie. Zatem nie można, według Boltzmana, uznać tych indywidualnych odstępstw od normy za sprzeczne z nieodwracalnością zjawisk termicznych, ponieważ „nieodwracalność jest następstwem statystycznego charakteru zjawisk cieplnych”. W wykonywanych doświadczeniach przejawiają się tylko wartości średnie, a mało prawdopodobne przypadkowe odchylenia zacierają się²⁴. Badania Boltzmana w dziedzinie fizyki statystycznej ukazały probabilistyczny charakter wielu zjawisk, dając tym samym powód innego spojrzenia na świat fizyczny.

Zwracając uwagę na wymuszoną rozwojem nauki potrzebę zmiany podejścia do kwestii przypadku i prawdopodobieństwa, pisze Smoluchowski, że „ściśle przyrodoznawstwo interesuje się nie wypowiedziami i domniemaniami podmiotowymi, uprawnionemi, bądź nie [w tym miejscu autor ponownie odwołuje się do poglądów Meinonga, który za stopień prawdopodobieństwa uważa natężenie „uprawnionych domysłów” – M. S.], interesuje się natomiast prawdopodobieństwem obiektywnym lub «matematycznym», to zn. częstotością względną występowania oznaczonych zdarzeń przypadkowych”²⁵. Po przeanalizowaniu błędów ujęcia przypadku i prawdo-

²³ Stanisław Loria, „Marian Smoluchowski”, [w:] *Wkład Polaków do nauki*, pod red. Józefa Hurwica, PWN, Warszawa 1967, s. 324.

²⁴ Por. S. Loria, „Marian Smoluchowski”, dz. cyt., s. 325.

²⁵ *O pojęciu przypadku...*, dz. cyt., s. 30.

podobieństwa w fizyce teoretycznej, Smoluchowski stawia tezę, że prawdopodobieństwo zdarzenia, które może być użyteczne na terenie fizyki może zależeć tylko i wyłącznie od warunków, jakie mają wpływ na jego wystąpienie, a nie od stopnia naszej wiedzy²⁶. Ponadto wskazuje na jeszcze jedną, niezwykle istotną kwestię, która jeszcze wyraźniej ukazuje słuszność odejścia od stanowiska subiektywistycznego:

Rachunki kinetycznej teorii gazów, oparte na prawdopodobieństwie zachowałyby ważność także w tym razie, gdybyśmy znali z bezwzględną dokładnością własności cząstek, ich położenia początkowe, i t. d. i gdybyśmy potrafili ze ścisłością matematyczną śledzić ich ruchy we wszelkim czasie. Nawet wtedy teoria ta miałaby znaczenie co najmniej pomocniczego narzędzia matematycznego, nie mniej racjonalnego, niż niem jest skrócone mnożenie lub zastosowanie tablic logarytmów (albo też suwaka rachunkowego) obok zwykłego dokładnego mnożenia²⁷.

Kompetencje w dziedzinie fizyki pozwoliły mu wzmocnić argumentację konkretnymi przykładami – na poparcie swojego stanowiska Smoluchowski omawia rozpad promieniotwórczy atomu radu. Przykład ten jest odpowiedzią na ewentualne zarzuty, że w przyrodzie nieożywionej w „jakimś czysto fizycznym zjawisku, którego prawa zasadnicze i warunki indywidualne nam są dane, pojęcie przypadku nie może znaleźć zastosowania”²⁸. Rozpad atomu radu zachodzi niezależnie od naszej wiedzy, tzn. emisja cząstek następuje w zupełnie nieprzewidzianej chwili, nie jest związana ani z wiekiem atomu, ani z konkretnym, wyznaczonym czasem. Ponadto, we wzorze go opisującym występuje stały czynnik prawdopodobieństwa, na który w żaden sposób nie można wpłynąć. Wskazany przykład świadczy o podleganiu fizycznego zjawiska prawu praw-

²⁶ Por. tamże, s. 31.

²⁷ Tamże.

²⁸ Rękopis M. Smoluchowskiego, *Uwagi o roli przypadku we fizyce*, dz. cyt., k. 11.

dopodobieństwa, obiektywnemu, bo nie związanemu z naszą wiedzą, ani nie ulegającemu modyfikacjom pod wpływem działalności człowieka.

Kierunek analiz Smoluchowskiego

Smoluchowski chcąc nadać pojęciom przypadku i prawdopodobieństwa cechę obiektywizmu, będzie definiował przypadek jako szczególny rodzaj więzi przyczynowych. Według niego, z przypadkiem w sensie fizykalnym (obiektywnym) mamy do czynienia, gdy „bardzo małym zmianom przyczyn odpowiadają duże zmiany skutków, gdy dany skutek może być spowodowany przez bardzo dużą liczbę różnych konstelacji z zakresu zmienności przyczyny i gdy wreszcie owe konstelacje nie są wybierane według jakiejś specjalnie dobranej prawidłowości, zmierzającej do zakłócenia właśnie «przypadkowego» charakteru zjawiska”²⁹. Widać w tych rozważaniach wpływ poglądów Henri Poincarégo, francuskiego uczonego i filozofa, żyjącego na przełomie XIX i XX wieku, którego działalność przypada więc na ten sam okres, w którym tworzył Smoluchowski. Poincaré wskazywał na obiektywny charakter prawdopodobieństwa oraz zjawisk przypadkowych – nie zależą one od woli podmiotu, a stosowanie rachunku prawdopodobieństwa nie jest związane z niedostateczną ilością informacji. W rozważaniach Poincarégo charakterystyczne jest sformułowanie „mała przyczyna – duży skutek”, przejęte później przez Smoluchowskiego i stanowiące rdzeń jego koncepcji przypadku. Minimalna różnica w warunkach początkowych może wywołać skutek diametralnie inny, niż gdyby nie było początkowego małego zakłócenia. Smoluchowski tak odniósł się do koncepcji francuskiego matematyka i filozofa: „Poincaré, który wskazał z naciskiem na tę okoliczność, podaje wprawdzie jeszcze dwie alternatywne cechy przypadku: złożoność wielu współdziałających przyczyn, albo oddziaływanie wzajemne dwóch zjawisk, należących zazwyczaj do dziedzin od siebie niezależnych,

²⁹ W. Kapuściński, „Poglądy filozoficzne Mariana Smoluchowskiego”, *Fizyka i Chemia*, nr 4 (28), Warszawa 1953, s. 205.

- sądzę jednakże, że przy zastosowaniu ścisłej analizy, wszystkie należące tu przypadki dadzą się również rozpatrywać pod tamtym kątem widzenia”³⁰. Bazując na koncepcji Poincarégo, Smoluchowski posługiwał się definicją przypadku jako pewnego rodzaju więzi przyczynowych i w tym określeniu poszukiwał wyjaśnienia możliwości występowania przypadku i stosowania metod statystycznych w świecie rządzonym deterministycznymi prawami.

Podsumowanie

W punkcie wyjścia rozważań Mariana Smoluchowskiego na temat przypadku znajduje się stan zagadnienia zarówno w filozofii, jak też w fizyce, jednak w każdej z tych dziedzin analizowany w innym aspekcie. Na płaszczyźnie filozoficznej dominowało podejście subiektywistyczne, zwalczane przez polskiego uczonego, gdyż nie wносиło nic nowego do nauki, co więcej, jego zwolennicy, odwołując się do braków w wiedzy człowieka, niejednokrotnie posługiwali się niejasnymi określeniami. Na gruncie fizyki pojawiło się wprowadzenie matematyczne ujęcie zagadnień probabilistycznych – rachunek prawdopodobieństwa stosowany był od drugiej połowy XIX wieku (prace Clausiusa i Maxwella z zakresu kinetycznej teorii gazów), początkowo pełnił jednak rolę środka pomocniczego³¹. Smoluchowski wskazał konieczność głębszej analizy samych pojęć, szukając odpowiedzi na pytanie, dlaczego metoda rachunku prawdopodobieństwa jest tak skuteczna przy opisie zjawisk masowych, gdzie na fundamentalnym stadium panują efekty przypadkowe. Zwrócił tym samym uwagę na istotną rzecz – z przypadkiem mamy do czynienia już na poziomie molekularnym, na którym bardzo małe zmiany mogą mieć olbrzymi wpływ na obserwowane zjawisko w makroświecie. Smoluchowski podjął próbę opracowania koncepcji przypadku tak, by można mu było nadać status naukowy, czyli dostępny metodom rachunkowym. Silnych argumentów na rzecz obiektywizacji omawianych pojęć dostarczyły wyniki samej nauki,

³⁰ M. Smoluchowski, „*O pojęciu przypadku . . .*”, dz. cyt., ss. 32–33.

³¹ Por. M. Smoluchowski, „*O pojęciu przypadku . . .*”, dz. cyt., s. 27.

przykłady wskazane przez polskiego fizyka potwierdziły bowiem kluczową kwestię – zjawiska przypadkowe mają miejsce w świecie bez względu na ich znajomość przez badacza, nie są więc efektem niekompletności jego wiedzy.

Bibliografia

1. M. Smoluchowski, „Uwagi o pojęciu przypadku w zjawiskach fizycznych”, [w:] *Księga Pamiątkowa ku czci Bolesława Orzechowicza*, wydana nakładem Towarzystwa dla popierania nauki polskiej; tom II; Lwów 1916, ss. 445–458.
2. M. Smoluchowski, „O pojęciu przypadku i pochodzeniu praw Fizyki opartych na prawdopodobieństwie”, *Wiadomości Matematyczne*, t. 27, z. 2 (1923), ss. 27–52.
3. M. Smoluchowski, *Uwagi o roli przypadku we fizyce*, rękopis odczytu w Towarzystwie Filozoficznym w Krakowie, z dnia 1 marca 1917 r., Biblioteka Jagiellońska, sygn. 9398 IV.
4. *Historia matematyki*, pod. red. A. P. Juskiewicza, t. 3, PWN, Warszawa 1977.
5. W. Kapuściński, „Poglądy filozoficzne Mariana Smoluchowskiego”, *Fizyka i Chemia*, nr 4 (28), Warszawa 1953, ss. 200–209.
6. W. Krajewski, *Światopogląd Mariana Smoluchowskiego*, PWN, Warszawa 1956.
7. S. Loria, „Marian Smoluchowski”, [w:] *Wkład Polaków do nauki*, pod red. Józefa Hurwica, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1967.