

Marian Smoluchowski

Marian Smoluchowski urodził się 28 maja 1872 roku w Vorderbrühl pod Wiedniem jako syn wyższego urzędnika w kancelarii cesarza Franciszka Józefa. Fizykę studiował na Uniwersytecie Wiedeńskim w latach 1890–1894. W 1899 roku objął Katedrę Fizyki Teoretycznej na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie. Do Krakowa przeniósł się w roku 1913, na Katedrę Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Wybrany w roku 1917 rektorem tegoż uniwersytetu, zmarł – przed objęciem urzędu i godności – 5 września 1917.

Zainteresowania miał wszechstronne, m.in. malował, grał na fortepianie, ale jego największą pasją życiową były góry. Jako wybitny wspinacz-alpinista jeszcze w czasach studenckich dokonał wraz ze starszym bratem Tadeuszem ponad dwudziestu nowych, rekordowych wówczas przejść skalnych w Dolomitach, w tym kilkunastu pierwszych wejść szczytowych. Czasy lwowskie z kolei to wyprawy narciarskie obu braci w masyw Czarnohory i w Karpaty Wschodnie. Potem przyszła kolej na Tatry – Marian w roku 1911 został wybrany przewodniczącym pierwszego polskiego klubu wysokogórskiego: Sekcji Turystycznej Towarzystwa Tatrzańskiego.

Na początku działalności naukowej zajmował się wieloma różnymi zagadnieniami współczesnej sobie fizyki, o czym świadczą jego wczesne publikacje. Jednym z badanych i dyskutowanych wówczas problemów była opalescencja krytyczna. To chyba od niej zaczęło się zainteresowanie Smoluchowskiego fluktuacjami gęstości, co z kolei było bezpośrednio związane z ówczesnymi sporami o teorię atomistyczną (molekularną) materii. Jak wyliczył Smoluchowski (publikacje z 1904 i 1906 roku), jeżeli materia składa się z atomów (molekuł), które są w ciągłym ruchu względem siebie, to gęstość każdego płynu nie jest stała, lecz fluktuuje na obszarach porównywalnych – z długością światła widzialnego. Wynika stąd między innymi opalescencja krytyczna i niebieski kolor nieba, a także ruchy Browna – najważniejsza i najbardziej znana dziedzina zainteresowań Smoluchowskiego.

To właśnie pomiary i teoria ruchów Browna oraz wyjaśnienie natury fluktuacji gęstości atmosfery i płynów w obszarze krytycznym były wówczas – na początku XX wieku – jednym z najistotniejszych empirycznych dowodów na molekularną budowę materii. Za prace o ruchach Browna Nagrody Nobla otrzymali: Zsigmondy (1925, chemia), Svedberg (1926, chemia) i Perrin (1926, fizyka). Smoluchowski, niestety, nie doczekał takiego potwierdzenia ważności swoich badań – zmarł kilka lat wcześniej w sile wieku.

Dziś to tylko ponad stuletnia historia, lecz po Marianie Smoluchowskim pozostała nie tylko ważna i piękna karta w dziejach alpinizmu i fizyki. Jak pisał Mark Kac, „Smoluchowski zapewne nie zdawał sobie sprawy, iż zaczął pisać nowy rozdział fizyki statystycznej, dziś znany jako *procesy stochastyczne*. (...) Nowość i oryginalność podejścia Smoluchowskiego leży w jego odważnym zastąpieniu niemożliwie trudnego problemu dynamicznego (...) względnie prostym *procesem stochastycznym*.”¹

Fluktuacje i ruchy Browna są do dziś ważnymi i szeroko badanymi w fizyce zagadnieniami. Co więcej, okazało się, że z równań Smoluchowskiego wynika kolejna istotna, mająca znaczenie dla zjawisk w skali mikro i nanometrowej oraz dla zjawisk kwantowych, idea „pamięci” zawartej w dynamice tych procesów. Na to jednak potrzebne było pojawienie się nowych technik doświadczalnych wraz z równoległym rozwojem aparatu matematycznego.

Podstawowe założenia, przyjmowane intuicyjnie przez wszystkich parających się wówczas teorią molekularną: od Maxwella (chaos molekularny) i Boltzmanna (Stosszahlansatz), po Einsteina, Smoluchowskiego i Langevina, a także przez, na przykład, matematyka Bacheliera (ruchy cen na giełdzie!) sprawdzają się dobrze w prostych układach i w długich skalach czasowych. Dzięki rozwojowi technik pomiarowych dało się natomiast stwierdzić, że w bardzo małych i gęsto upakowanych układach, takich jak np. żywe komórki, ruch cząstek Browna nie zawsze jest dokładnie taki, jak to przewidywała teoria Einsteina i Smoluchowskiego, a i fluktuacje nie są tylko czysto losowe. Na przykład, w żywej komórce zachodzą obok siebie tysiące bardzo różnych procesów, tylko względnie niezależnych od siebie. Ich wzajemny wpływ na siebie jest znowu praktycznie zbyt trudny dla pełnego opisu, ale jednocześnie jest nie do pominięcia – trzeba się więc odwołać do metody zaproponowanej przez Smoluchowskiego, zastępując niemożliwy technicznie opis ścisły przez odpowiedni proces losowy.

Na koniec jedna uwaga: fluktuację to dobry opis rzeczywistości nie tylko *fizycznej*. Zachowania zbiorów ludzkich podlegają podobnym prawom. Najprostszym przykładem są ruchy cen (zachowania graczy) na giełdzie, o czym pisał już Bachelier w 1900 roku. Dziś znajomy matematyk na pytanie, „czy można zarobić na giełdzie” odpowiada: „oczywiście, pisząc programy dla graczy”. Dodajmy, że programy te oparte są na współczesnej teorii ruchów Browna.

ANDRZEJ FULIŃSKI

¹ Mark Kac, *Marian Smoluchowski and the Evolution of Statistical Physics*, [w:] „Polish Men of Science. Marian Smoluchowski, His Life and Scientific Work”, ed. R.S. Ingarden, PWN, Warszawa 1986), ss. 15–19. (Tłumaczenie cytowanego fragmentu – A.F.)