

Determinizm. Równania różniczkowe



Przybliżając, w najogólniejszym zarysie, charakterystyczne opinie sprzed około 200 lat o stanie i oczekiwaniach związanych z rozwojem równań różniczkowych w tamtym okresie, warto przytoczyć dwie wypowiedzi przypisywane jednemu z luminarzy tamtych czasów, Pierre-Simonowi de Laplace'owi (1749–1827).

[Sire,] ta hipoteza nie jest mi potrzebna – według tradycji to odpowiedź dana Napoleonowi I, który zapytał, dlaczego w rozprawie o wahaniach okresowych w ruchu Saturna i Jowisza nie ma wzmianki o Bogu.

Inteligencja, która by w danej chwili znała wszystkie siły ożywiające przyrodę i wzajemne położenie rzeczy, które wchodzi w skład przyrody (...), ogarnęłaby tą samą formułą ruchy zarówno największych ciał wszechświata, jak i najmniejszego atomu; nic nie byłoby dla niej niepewnym i przyszłość byłaby jej przytomna, podobnie jak przeszłość.

Obie wypowiedzi dotyczą nie tylko paradygmatów tamtej epoki, ale też bezpośrednio roli i znaczenia równań różniczkowych.

Pierwsza wypowiedź mówi o zerwaniu z podstawą metafizyczną nauki jako misji rozszyfrowania Bożego planu stworzenia, reprezentowaną w XVII i XVIII wieku przez Newtona, Leibniza czy Eulera. Choć dalej matematyka w tamtym czasie była rozumiana jako nauka absolutna, związana bezpośrednio z badaniem rzeczywistości (w tamtym czasie oznaczało to głównie fizykę). Mówi o tym drugi cytat.

Przyjrzyjmy się mu bliżej. Zawiera on stwierdzenia, że:

- brakuje nam tylko pełnej wiedzy o stanie układu (świata) w danej chwili,
- równania różniczkowe (mechaniki Newtona) już mamy i zawierają one pełen opis dynamiki układu, zarówno w przeszłości, jak i w przyszłości,
- równania te można (w zasadzie) rozwiązać i, korzystając ze znajomości stanu układu w danej chwili, można poznać stan układu w dowolnej chwili, przeszłej lub przyszłej.

Warunek (a) zawiera założenie o hipotetycznej możliwości posiadania takiej wiedzy.

Warunek (b) to paradygmat mówiący o hipotetycznej możliwości sprowadzenia wszystkich zjawisk w przyrodzie (włącznie z myśleniem, co wywoływało dyskusje o istnieniu lub nieistnieniu wolnej woli) do newtonowskiej mechaniki ruchu cząsteczek.

Warunek (c) to przekonanie o hipotetycznej możliwości rozwiązania równań mechaniki.

Takie założenia (dziś anachroniczne) stanowiły silną motywację do badania rzeczywistości, podobnie zresztą jak wspomniane wyżej założenia metafizyczne w poprzedniej epoce. Przekonanie, że na gruncie determinizmu można uzyskać pełne poznanie, wynikało z ogromnych postępów matematyki, w szczególności równań różniczkowych stosowanych do opisu zjawisk fizyki w dużym zakresie skal (od ruchu cząsteczki, przepływu ciepła, ruchu falowego, przez hydrodynamikę, do astronomii, do opisu ruchu Księżyca i planet).

Pokolenie Augustina-Louisa Cauchy'ego (1789–1857) uczyniło z matematyki naukę precyzyjną, opartą, jak się zdawało, na pewnych podstawach i weryfikowalną przez

doświadczenia. Ogólna atmosfera była optymistyczna, choć pojawiały się trudności, wspomnijmy tylko paradoksy hydrodynamiczne (np. paradoks d'Alemberta w równaniach Eulera).

Patrząc na oczekiwania wobec matematyki i fizyki matematycznej oczami przedstawicieli tych dyscyplin sprzed około 200 lat, konstatacja obecnego stanu rzeczy jest raczej smutna. Pierwsza załamała się pewność fizyki matematycznej, już w drugiej połowie XIX wieku. James Clerk Maxwell (1831–1879) podważył uniwersalność opisu zjawisk fizycznych za pomocą mechaniki newtonowskiej (teoria pola), wyraził opinię, że opis rzeczywistości należy raczej ująć w języku prawdopodobieństw (demon Maxwella) oraz wskazał istnienie zjawiska chaosu, w szczególności zjawiska tzw. wrażliwości na warunki początkowe. Dalsze trudności, związane z geometrią euklidesową i paradoksami matematyki oraz poważne nieusuwalne problemy w podstawach matematyki zaowocowały utratą pewności samej matematyki. Zakwestionowano możliwość poznania prawdy w jej klasycznym rozumieniu.

Dziś motywacją uczonych nie jest już rozszyfrowywanie Bożego planu czy chęć uzyskania pewności. Stojąc na grząskim gruncie, badamy modele i modeliki, wytwory własnego umysłu. Jakby tego nie było dość, ewolucjoniści przekonują nas, że nie jesteśmy stworzeni na podobieństwo Boga, o czym zapewnia Biblia, jednostkami dysponującymi pełnymi władzami poznania, a tylko nieco ulepszonymi małpami, w związku z czym nasze ewentualne pretensje do pełnego poznania są śmiechu warte. Takie są paradoksy postępu.

Grzegorz ŁUKASZEWICZ