

Konstruktivní role času tak již dnes nemůže být zpochybněna. Nevratné procesy, které nejsou zdaleka jen zdáním nebo triviální záležitostí, jakou je směřování k neuspořádanosti, sehrávají mimořádnou konstruktivní roli. A tak představa, že nevratnost – v protikladu k dynamickým zákonům - je důsledkem našich chyb, naší špatné interpretace těchto zákonů, se stává neudržitelnou. Pokud byla *šipka času* chápána jako něco druhotného, banálního, bylo ještě možné si to představit, ale nyní, když vidíme, že je kruciální, podstatnou záležitostí nezbytnou pro pochopení místa života a člověka, je zřejmé, že již není možné říci, že šipka času je důsledek našich chyb.

Tato situace je vyjasněna už nějakých dvacet nebo třicet let. Naneštěstí je však věda velmi rozsáhlou oblastí a kosmologové se mnohdy nezabývají fyzikou nerovnovážných stavů a specialisté této oblasti zase znají málo kosmologii. Zde narážíme na nedostatek v komunikaci ve vědeckém světě.

Problémy, které mne zcela pohltily během posledních deseti až patnácti let, jsou problémy spojující samotné základy fyziky s existencí této konstruktivní *šipky času*, která stojí v základech „Tvořivého vývoje“, o němž mluví Bergson. Jaká se nabízejí řešení? Není jistě pochyb o tom, že můžeme najít případy, ve kterých se *šipka času* nevyskytuje, kde má pravdu Newton. Otázka je, zda má pravdu ve všech případech. Opravdu jsou všechny dynamické systémy takové, že se v nich *šipka času* neprojevuje? Jedno z největších překvapení tohoto století bylo vyvoláno právě objevem dynamických systémů, ve kterých se ukázala *šipka času*. Jsou to dynamické systémy nestabilní, chaotické nebo systémy, omlouvám se za žargon, neintegrovatelné podle Poincarého. Chtěl bych v této souvislosti ocitovat slova Jamese Lighthila, která na mne velmi zapůsobila: „Na tomto místě se musím pozastavit a promluvit jménem všech specialistů klasické mechaniky. Velmi dobře si dnes uvědomujeme, že nadšení z velkolepých úspěchů newtonovské mechaniky, které nám zanechali naši předchůdci, je zavedlo ke zobecňujícím predikcím, o kterých již víme, že jsou chybné. Chceme se společně omluvit za

to, že jsme uvedli v omyl celou učenou veřejnost rozšířením myšlenek o determinismu v systémech odpovídajících newto-

novským zákonům pohybu, přičemž tyto myšlenky se ukázaly po r. 1960 jako chybné.“

Vedle převratných změn vyvolaných kvantovou mechanikou a teorií relativity zde máme třetí radikální změnu, možná stejně tak důležitou, zasahující oblast nejstarších částí fyziky, dynamiku, která se nyní začíná odchylovat od ideálu jistoty a nečasovosti.

Myslím, že v citovaném prohlášení je něco naprosto unikátního. Fyzikové a matematikové se často musí omlouvat a zapřít své dosavadní přesvědčení, ale slyšet od současného velkého matematika a fyzika omluvu za omyl trávající tři sta let, a to nikoli v maličkosti, která je nakonec zajímavá jen pro několik specialistů, ale v podstatné a zásadní věci - determinismu -, to je něco opravdu mimořádného.

Vznikl tak obrovský předěl. Jsme daleko od ideálu jistoty, vševědoucnosti, s kterým jsme se setkali v Hawkingově knize a filmu o něm. Právě naopak, došli jsme k potvrzení, že determinismus nachází v komplexních dynamických systémech svá omezení.

Známe dva základní typy komplexních systémů. Nejjednodušší jsou systémy „chaotické“. Ukázal bych vám takový chaotický systém na příkladu, který sice není z oblasti fyziky, ale patří mezi ty nejjednodušší. Vezmete si číslo mezi 0 a 1 a vynásobíte je dvěma každou vteřinu. Pokaždé odečtete tu část, která se ocitne nalevo od desetinné čárky. Dejme tomu, že začneme s číslem 0,13, dostaneme postupně 0,26, 0,52, 0,04 atd. Je to velmi prostá lineární zákonitost. A jestliže budete dál sledovat tuto linii, uvidíte, že i sebemenší odchylka na počátku způsobí po čase značné rozdílnosti v dráze trajektorie. Problém předpovědi jejího dalšího průběhu přitom není řešitelný na úrovni samotné linie. I když tedy známe zákony, podle kterých se tento pohyb řídí, zde v trochu zjednodušené podobě, nejsme schopni najít odpovídající řešení. Pojem trajektorie, který je jedním ze základních v newtonovské mechanice, zde prostě selhává.