

JAN HORSKÝ

## PROSTOR A ČAS V SOUČASNÉ FYZICE

V první části příspěvku se krátce vrátím ke svému prvnímu studiu díla, kterému je tento seminář věnován. S úctou při této příležitosti vzpomínám s. Jiřího Taufera, který mi, obyčejnému studentu fyziky, věnoval hodně hodin ze svého volného času právě s obsahem diskusí o filosofických problémech teoretické fyziky, kterou jsem se tehdy počal podrobněji zabývat. Zjišťuji, že pochopení řady zcela základních myšlenek tohoto Leninova díla vyvěrá právě z diskusí se s. Tauferem.

Dnes je dobře známo, že fyzika postupně zaujímá přední místo mezi přírodními vědami. Nejen proto, že žijeme v období vědeckotechnické revoluce, nejen proto, že výsledky a metody jejího zkoumání stále více ovlivňují chemii, biologii, astronomii, ale i proto, že fyzika studuje jevy, které mají v přírodě velmi obecný dosah i charakter. Víme ale také, že v Leninově době se fyzika ocitala v krizi, v krizi skutečně hluboké. A v této složité době, kdy „fyzikální idealismus“ posloužil jako základna k boji proti materialismu, píše V. I. Lenin své znamenité dílo *Materialismus a empiriokriticismus*. Dílo, v němž dokazuje, že krize fyziky byla těžkou nemocí proto, že mechanický materialismus nebyl nahrazen materialismem dialektickým. Lenin lépe než sami fyzikové po hlubokém, konkrétním a objevném rozboru pochopil, že nové experimenty a nové fyzikální teorie nutí revidovat názory na vlastnosti hmoty, na prostor a čas. V této části se o tomto momentu zmiňuji proto, že Leninem zdůrazněný metodologický význam materialistické dialektiky vlastně i našel cestu, kterou šel skutečný další vývoj fyziky.

Samostatně věnuje V. I. Lenin prostoru a času v diskutovaném díle celkem dvanáct stránek. Především se zde zabývá problémem, zda prostor a čas jsou kategorie reálných forem existence hmoty, či zda jsou to čisté abstrakce existující jen ve vědomí člověka. Závěrem je zdůrazněn objektivní charakter prostoru a času a nemožnost oddělení času a prostoru od hmoty.

Jak se ubíralo poznání o těchto obecných problémech ve fyzice? Dobře víme, že hlavním představitelem klasické mechaniky je I. Newton. Jeho představa o absolutním prostoru, který existuje sám o sobě a bez vztahu

k jakémukoliv vnějšímu předmětu a o absolutním čase, který plyne rovnoměrně a bez vztahu k libovolnému vnějšímu předmětu, se hluboce zakořenila ve vědomí fyziků — a nejen fyziků. Můžeme říci, že v Newtonovské fyzice se čas a prostor považují za objektivní formy existence hmoty, ale jsou odděleny od sebe navzájem, ale i od pohybu materiálních těles.

K Newtonově mechanice se velmi kriticky stavěl E. Mach. V jednom směru jde Mach dále než Newton a to tehdy, když o prostoru a o čase uvažuje v těsné souvislosti s reálnými věcmi a procesy. V druhém směru jde však, jak Lenin ukazuje, zpět, když problematiku prostoru a času (Mach) přenáší k subjektivním prožitkům a počítkům. To byl také, kromě jiného, i závažný moment, proč Mach nemohl dospět ke skutečně lepšímu vyjasnění problematiky prostoru a času, i když si byl dobře vědom rozporů v základech Newtonovy mechaniky.

Zmíněný rozpor zákonů Newtonovy mechaniky se zákony elektromagnetického pole — zformulovaných v Maxwellových rovnicích — vedl až ke vzniku speciální teorie relativity v r. 1905. Speciální teorie relativity učí, že absolutní čas a absolutní prostor ve smyslu jejich izolovanosti od pohybu materiálních těles neexistují. Prostor má však stále pevnou a neměnnou svoji geometrii eukleidovskou, geometrie prostoročasu je pseudo-eukleidovská. Do speciální teorie relativity se však nedařilo zahrnout gravitaci, sílu sice nevelkou, ale zato universální. Vyřešení tohoto problému stálo fyziků téměř deset let, na konci kterých vznikla obecná teorie relativity jakožto zobecnění teorie speciální. Obecná teorie relativity dochází k závěru, že geometrie prostoročasu se mění v závislosti na rozložení a pohybu hmoty, obecná teorie relativity určuje nerozlučné spojení časoprostoru s materiálními procesy v něm probíhajícími. Můžeme říci, že obecná teorie relativity (tj. současná teorie gravitace) potvrzuje plně Leninův názor o objektivním charakteru prostoru a času a nemožnosti oddělení času a prostoru od hmoty.

Každou fyzikální teorii je ovšem třeba experimentálně ověřit, fundamentální fyzikální teorii dvojnásob. Protože obecná teorie relativity v podstatě vznikla deduktivní cestou, bylo její ověření z počátku malé. Experimenty jsou velmi jemné a finančně dosti náročné. Dnes je situace podstatně jiná, existují čtyři třídy velmi náročných měření, jmenovitě

- a) Posun perihelu oběžnic v gravitačním poli. Dnes víme, že tento obecně relativistický efekt je asi s přesností 70% ověřen. Nyní probíhají odpovídající měření na družicích.
- b) Odchylka světelných paprsků v gravitačním poli Slunce. Sem patří i ohyb radiových vln v blízkosti Slunce. Množství takovýchto měření dnes předpověď obecné teorie relativity dokazuje s přesností měření kolem 20%.
- c) Efekt tzv. rudého posunu spektrálních čar je dnes již studován nejen astrofyzikálními metodami, ale i v pozemských laboratořích. Soulad s předpovězenými závěry OTO je prokázán s přesností měření asi 20%. Pomocí odpovídajících měření v raketě se již dokonce podařilo sledovat dynamiku tohoto procesu.
- d) Nejnovější řada experimentů se týká zpoždění elektromagnetických signálů v gravitačním poli. Tento efekt OTO je dnes pomocí družic typu

Mariner ověřen s přesností kolem 1 0/0. V blízkém budoucnu se s družicemi typu Viking dosáhne přesnosti 0,1 0/0.

Aby nedošlo k mylným představám o chybách měření, pro ilustraci uvedu, že například přesnost při měření časových intervalů se ve zmíněných nejnovějších experimentech pohybuje v oblastech desetin nano-sekundy, tj.  $10^{-10}$  sekundy!

Existuje řada známých nových jevů obecnou teorií relativity přepovězených. Projekt konstrukce tzv. relativistického kompasu je již ve stadiu realizace. Takovým kompasem musí být vybavena každá velká alespoň meziplanetární družice, má-li být možné provedení její přesné orientace v prostoru.

Můžeme tedy zcela zodpovědně konstatovat, že moderní fyzika — obecná teorie relativity zvláště — v oblasti své působnosti prokázala, že čas a prostor jsou skutečně formami existence hmoty. To je velký výsledek a proto jsem o něm hovořil právě v souvislosti s velkým Leninovým dílem.

#### L I T E R A T U R A

- V. I. Lenin: *Materialismus a empiriokriticismus*, Svoboda 1952, str. 160—172, Praha 1952.  
 V. N. R u d ě n k o: *Uspěchi Fizičeskich Nauk*, 126, 3, str. 361—401, Moskva 1978.

#### Р Е З Ю М Е

Также доцент д-р Ян Горски, кандидат наук, исходит из кризиса физики, сущность которого он видит в том, что механистический материализм не был заменен диалектическим материализмом. Ленин лучше чем сами физики после глубокого, конкретного новаторского анализа, понял, что новые научные знания и новые физические теории заставляют пересмотреть взгляды как на свойства материи, так и на пространство и время, которые можно понимать как объективные формы существования материи, а не так, как считал Мах — субъективно, лишь как простые ощущения. На основании анализа специальной и общей теории относительности автор показывает, что общая теория относительности (т. е. современная теория гравитации) полностью подтверждает взгляд Ленина о невозможности отделения времени и пространства от материи.

