

## PROSTOR, ČAS, MATERIE A POHYB V KOSMOLOGII

ARNOŠT KOLMAN

V dňoch 6.—8. júna 1961 konala sa v Tatranskej Lomnici celoštátna konferencia o filozofických problémoch kozmogónie a kozmológie. Akademik A. Kolman predniesol na nej na uvedenú tému prednášku, z ktorej prinášame podstatnú časť.

Na rozdiel od kosmogonie, ktorá jedná o štruktúre a vývoji jednotlivých kosmických útvarů, je kosmologie veda o vesmíru jako jednotném spojitém celku. Jde tedy o vědu, která jedná o vesmíru se všemi jeho zvláštnostmi, přitom nejen o naší pozorovatelné části vesmíru, jak ji známe, a nejen o vesmíru, jaký je dnes v naší epoše, nýbrž jak se jeví ve svém historickém vývoji. V tomto smyslu je tedy vesmír totožný s materií. Existují však i jiná pojetí vesmíru a tím i jiná pojetí kosmologie.\* Základem této úvahy je pojem vesmíru jako celku, přičemž do něho zahrnujeme i ty části vesmíru, které v případě že existují, jsou vybudovány z antiatomů, z antičástic atd.

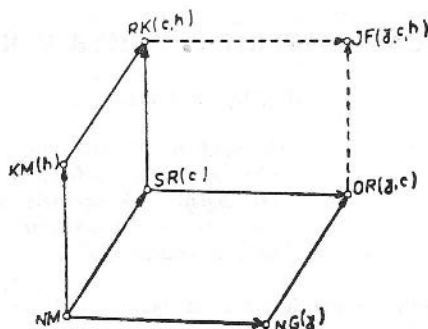
Může-li však existovat nějaká teorie vesmíru jako celku v témž smyslu, jako existuje řekněme atomická teorie ve fyzice nebo jako existuje buněčná teorie v biologii? Na tuto otázku odpovíme jistě záporně, protože učení o vesmíru jako celku nemůže být zásadně ověřeno praxí v tomž smyslu, jako se ověřuje atomická nebo buněčná teorie. Lidstvo je konečné, jeho poznatky jsou konečné, kdežto vesmír je v poměru k lidstvu a jeho existenci natolik nesmírný, že je prakticky nekonečný. Proto jde pouze o hypotetické učení pokud máme na zřeteli vesmír jako celek. Ovšem to neznamená, že toto hypotetické učení sestává z jakýchsi smyšlenek, výmyslů. Nikoli. Toto hypotetické učení se též ověřuje praxí, ovšem pouze nepřímo.

Za prvé, ověřuje se tím, že jeho závěry nesmí především odporovat faktům, a nesmí též odporovat takovým fyzikálním, astronomickým teoriím, které jsou pevně zakotveny ve vědě. Za druhé, poučky tohoto hypotetického učení musí samy vyplývat z obecnějších základních pojmů a obecnějších základních teorií a koncepcí věd přírodních a filosofických.

Jaké jsou tyto obecné základní teorie a základní koncepce, s nimiž nesmí být v rozporu a o něž se musí opírat učení o vesmíru? Takové koncepce vznikají historicky, historicky se vyvíjejí a proto také kosmologie jako věda o vesmíru jako celku prošla různě historické stupně. Na prvním stupni svého vývoje kosmologie se opírala o Newtonovu mechaniku *NM*, která neobsahuje žádnou světovou konstantu. Druhým krokem,

\* Mluví se též o „vesmíru v celku“ a o „veškerém vesmíru“. Viz A. L. Z e l m a n o v, *K položení kosmologických problémů*, Moskva 1955, 2. sjezd všesvazové astronomogeodetické společnosti.

zevšeobecněním  $NM$ , je Newtonova gravitační teorie  $NG$ . Obsahuje již určitou světovou konstantu; je to konstanta světové gravitace  $\gamma$  v známém Newtonově zákonu všeobecné přitažlivosti. Další, třetí stupeň zevšeobecnění  $NM$  je speciální teorie relativity  $SR$ , která obsahuje světovou konstantu  $c$ , představující rychlost všech fyzikálních jevů, v nichž se přenáší energie. Současně vzniká čtvrtý stupeň zevšeobecnění  $NM$  — nerelativistická kvantová mechanika  $KM$ , která obsahuje další světovou konstantu — Planckovu konstantu  $h$ . Postup těchto a dalších zevšeobecnění je zde zobrazen na schématu — hranolu.



Všechny tyto teorie; jak Newtonova gravitační teorie  $NG$ , tak speciální teorie relativity  $SR$ , tak nerelativistická kvantová mechanika  $KM$ , slouží každá v určitém smyslu jako základ pro kosmologická učení. Kvantová mechanika ovšem slouží jen pro určitou část vesmíru — pro mikrosvět.

Dalším, pátým stupněm a zevšeobecněním na vyšší úrovni je již zevšeobecnění ne Newtonovy mechaniky  $NM$ , nýbrž zevšeobecnění, které spojuje jak Newtonovu gravitační teorii  $NG$  tak i speciální teorii relativity  $SR$ . Je to obecná teorie relativity  $OR$ , která obsahuje již dvě konstanty —  $\gamma$  a  $c$ . A konečně, šesté zevšeobecnění, které se dnes teprve ještě buduje, je relativistická kvantová mechanika  $RK$ . Zevšeobecňuje speciální teorii relativity  $SR$  a kvantovou mechaniku  $KM$  a proto obsahuje dvě konstanty —  $c$  a  $h$ . O vybudování dalšího zevšeobecnění zápolí mezi sebou různé školy, které se snaží vytvořit jednotnou teorii materie, jednotnou teorii elementárních částic a polí. Nová teorie musí obsahovat ještě jednu konstantu  $\lambda$  — elementární délku. Bude to jednotná fyzikální teorie  $JF$ , která bude obsahovat všechny tři světové konstanty  $c$ ,  $h$  a  $\gamma$ .

V této teorii by se čtvrtá konstanta  $\lambda$  musela z nich dát vyvodit, což je zásadně možné. Z teorie dimensí plyne, že konstanta  $\lambda$  se dá vypočítat takto:

$$\lambda = \sqrt{\frac{c h}{c^3}}$$

Tak obdržíme jednoznačným způsobem — podle teorie dimense více možností neexistuje — že vzdálenost  $\lambda = 10^{-34}$  cm. Nejmenší vzdálenosti, které jsou nám dnes známy, jsou řádu  $10^{-13}$  až  $10^{-14}$  cm. Avšak podle hypotézy existují gravitony, elementární částičky tíže, gravitace, které, podle různých odhadů mohou mít průměry tohoto aneb ještě menšího řádu. Proniknout do takové hloubky materie se nám zatím nepodařilo. Na to jsou nutné neobyčejně mocné zrychlovače elementárních částíček, které ještě nejsou zkonstruovány.

Každá z těchto sedmi fyzikálních teorií, z nichž poslední bude teprve v budoucnu vybudována, přičemž nemůže být vybudována způsobem spekulativním, nýbrž pouze na základě experimentů, na základě úspěchů fyzikální techniky — každá slouží základnou pro kosmologické učení, pro chápání vesmíru jako celku. A čím kráčíme dále od té první — od Newtonovy mechaniky — přes Newtonovu teorii gravitace, přes speciální teorii relativity, kvantovou mechaniku, obecnou teorii relativity, relativistickou kvantovou mechaniku až do té budoucí jednotné fyzikální teorie, pak každá z těchto dalších teorií — a to je obzvlášť důležité si uvědomit — dává nám větší a větší možnosti extrapolace. Dává nám možnost rozprostranit poznatky, které byly nabyty v této poměrně úzké teorii, na stále širší a širší oblasti, přičemž je stále větší a větší pravděpodobnost, že v takové teorii jsou zobrazeny obecné rysy vesmíru jako celku.

Poznamenáme ještě, že existence světových konstant  $\gamma$ ,  $c$ ,  $h$ , z nichž zásadně se mají dát vyvést všechny ostatní konstanty fyziky, někteří západní kosmologové, jako například Eddington, vykládali idealisticky, v duchu pythagoreismu, pokoušeli se veškeré zákonitosti přírody redukovat na aritmetiku celých čísel, danou bohem jako „nejvyšším matematikem“. Podobná mystika nám však překážela postřehnout, že existence světových konstant je důležitým projevem materiální jednoty vesmíru, a že nadto je jedním z argumentů pro nemožnost aplikovat na vesmír jako celek pojem „nekonečna“. Ve své kritice názorů Eddingtona v třicátých letech jsem na to neobrátil pozornost.

Kosmologie je věda pomezí. Je částí astronomie, ale je současně také velmi hluboko zakotvena ve fyzice a ve filosofii. Hlavní metoda kosmologie je extrapolace. Dříve než se budeme zabývat extrapolací, musíme si však přesněji vymežit, jaká je spojitost kosmologie s obecnou astronomií a s fyzikou.

Kosmologie především závisí na stavu astronomie. Dokud byla astronomie v základě jen astronomií popisnou, dokud pouze popisovala zdánlivý pohyb hvězd a pohyby těles naší sluneční soustavy, pak nebyla vlastně ničím jiným než extrapolací zákonitostí sluneční soustavy na vesmír jako celek. Pochopitelně to bylo jednostranné. Proto kosmologie, řekněme, v první polovině 19. století, mohla vystihovat jen velmi povrchně některé obecné rysy vesmíru. Když se potom kosmologie stala zevšeobecněním znalostí naší Galaxie, té mlhoviny — Mléčné dráhy, ve které žijeme, byl to již velký krok kupředu. V dnešní době je kosmologie zevšeobecněním našich znalostí o Metagalaxii. Proto spojitost kosmologie s astronomií jde hlavně přes tu část astronomie, která zkoumá Metagalaxii. Ovšem kosmologové se nezabývají Metagalaxií tak, jako to dělají ostatní astronomové. Kosmologie zevšeobecňuje. Metagalaxie je pro kosmologii jenom jedním z množství objektů, které jsou podobné Metagalaxii a které lze předpokládat v ohromném počtu. Ale nejen to. Samotné metagalaxie nejsou pravděpodobně posledním nejvyšším kosmickým útvarem a historicky se vyvíjejí. Kosmologie idealisuje toto prostředí, vytváří si idealisované kosmické prostředí, jehož počáteční nediferencovaný stav má název ylem. Je to prostředí, které připomíná to, co dnešní fyzika nazývá vakuem. To neznamená, že v ylemu není žádná materie. Tam jsou pole a v těchto polích jsou distribuovány v poměrně nepatrném počtu, v nepatrné koncentraci neutrony. V tomto smyslu se může říci, že kosmologie se podobá hydrodynamice, vědě o tekutinách, která se nezabývá jednotlivými molekulami, z nichž tekutina pozůstává, ale všeobecnými zákonitostmi tohoto kolektivu molekul. Nejsou to tedy dynamické zákonitosti jednotlivých molekul, nýbrž statistické zákonitosti celku.

Druhá spojitost kosmologie s obecnou astronomií probíhá přes kosmogonii a přes astrofyziku, přes problémy vzniku a vývoje jednotlivých kosmických útvarů a také chemických prvků. To jsou otázky, které kosmologie musí do seba pojat, ale sama je neřeší,

nýbrž opírá se o poznatky kosmogonie a obecné astronomie, obzvláště astrofysiky a taktéž geofysiky a geochemie.

Co se týče spojení s fyzikou, tu je to všechno nasnadě. Jde o teorii gravitačního pole, o teorii elektromagnetických polí, nukleární fyziku, termodynamiku jader atd. Všechny tyto fyzikální zákonitosti se specifickým způsobem aplikují v kosmologii. Jaký je tento specifický způsob? Je to právě způsob extrapolace.

Slavný fyzik a matematik (ale podle slov Leninových špatný filosof) Henri Poincaré řekl, že vesmír byl „vydán“ jenom v jediném exempláři a proto kosmologie je věda obzvlášť obtížná. To je hluboký postřeh. Veškeré naše poznání se zakládá na porovnání. Porovnáváme mezi sebou objekty, jevy, hledáme to, co je jim společné a čím se od sebe liší. Ale vesmír jako celek existuje pouze jeden a proto nemáme žádnou možnost ho s něčím porovnávat. Vždyť vesmír to je vše, co existuje — veškerá materie. Proto je pojem vesmíru jako celku tak obtížný. Mnohé koncepce, které jsme si vytvořili na základě našich pozemských zkušeností — nemám na mysli zkušenosti jednotlivce, nýbrž historické zkušenosti lidstva, a to především zkušenosti dané výrobní praxí — nedají se automaticky přenést na vesmír jako celek.

Uvedu ihned důležitý příklad: Na vesmír jako celek nemá žádný smysl aplikovat filosofické kategorie „obecné, zvláštní a jedinečné“, neboť vesmír je jedinečný a přitom současně obecný. Mluvíme-li tedy o vesmíru jako celku, samotná otázka co je na něm obecné, zvláštní a jedinečné, je nesprávně formulována. Pochopitelně, tím spíše se na vesmír jako celek nedají aplikovat mnohé základní geometrické a fyzikální pojmy.

V pozorovatelné části vesmíru materie existuje, jak známo, jako látka, která má atomickou přetržitou částicovou výstavbu, a jako nepřetržitě silové pole. Jak částice, tak i pole známe mnoho různých druhů. Můžeme-li však tvrdit, že totéž platí i pro vesmír jako celek? Proč musí existovat pouze dvě kvalitativně odlišné formy materie — látka a pole — je stejně neodůvodněné jako i to, že takových forem je snad nekonečné množství. Stejně jako to, že v jakýchkoli oblastech vesmíru mohou existovat dosud nám neznámé formy materie (nemám na mysli tzv. antilátku, neboť to je pouze zvláštní druh látky), třeba negravitační nebo antigravitační, a není vyloučeno, že kdesi energetické procesy probíhají jinak než v pozorovatelné části vesmíru. Snad, jak předpokládal Boltzmann, jsou oblasti, kde entropie nevzrůstá, nýbrž ubývá a tedy i čas plyne — vzhledem k našemu času — od budoucna do minulosti, snad právě v takových oblastech látka je vystavěna z antičástic a snad se v nich shluky mlhovin nerozsbíhají, nýbrž sblížují. Již to, že je možné formulovat takové, v značné míře jen fantastické ač ne protivědecké hypotézy, ukazuje na to, že fyzikální koncepce nelze jen tak prosto přenášet z pozorovatelné části vesmíru na vesmír jako celek.

Není-li však možné na vesmír jako celek aplikovat mnohé základní pojmy, a přitom ne snad pouze fyzikální a geometrické, ale i filosofické pojmy, pak vzniká otázka, do jaké míry můžeme extrapolovat na vesmír jako celek naše znalosti. Na tuto otázku existují dvě protichůdné odpovědi, které jak soudím, jsou obě stejně nesprávné. Jedna z nich — pesimistická, skeptická, agnostická — tvrdí, že vlastně žádná kosmologie jako věda ani existovat nemůže, protože se žádná extrapolace na vesmír jako celek nedá vůbec učinit.

Ruský a později sovětský fyzik Chvolson jednou to vtipně a zdánlivě průkazně dovozoval tímto názorným příkladem. Představme si, že na jednom jediném atomu mědi existují myslící bytosti, že tyto bytosti si vytvořily svou vědu, svou fyziku, matematiku, astronomii a konečně také svou kosmologii. Probádaly atom mědi, poznaly všechny ty zákonitosti, které my dnes známe z kvantové fyziky, teorie relativity atd. A poté jejich věda dosáhla takové vysoké úrovně, že poznaly okolí, sousední atomy mědi a viděly, že

existují biliony atomů mědi, stejně jako je ten jejich nebo aspoň zásadně stejné. Tak si vytvořily kosmologii a udělaly závěr, že vesmír je z mědi, že nic jiného než měď vůbec neexistuje. Z toho Chvolson usuzoval, že jakákoliv naše extrapolace na vesmír jako celek může být právě tak mylná, jako ta, k níž došli tito obyvatelé atomu mědi.

Jenže tento závěr znamenitého fysika je chybný, a to nejen logicky, ale následkem jeho pozitivistického agnostického postoje je chybný i zásadně, gnoseologicky. Vždyť přece některé ze závěrů, k nimž došli obyvatelé atomu mědi, nebyly jistě nesprávné. Došli na příklad k závěru, že atomy mědi sestávají z jádra a elektronového obalu — a to platí pro všechny atomy, nejenom pro atomy mědi. Poznali zákonitosti pohybu elementárních částic, které platí pro vesmír, aspoň pokud ho známe atd. Když šli dále, jistě se přesvědčili, že měď není absolutně čistá, protože absolutně čistá měď se v přírodě nevyskytuje, že jsou v ní příměsky nějakých jiných prvků. Potom jejich atomy také prozkoumali a museli pozměnit svůj prvotní závěr a došli k tomu, že sice ve světě je velmi mnoho atomů mědi, ale že existují také jiné atomy. A jestli měli svého Mendělejeva, předpověděl možnosti všech druhů atomů a hypoteticky zkonstruoval celou periodickou soustavu prvků. Zjistil, že materie vesmíru je složena z atomů, které mohou být různé. Z toho je vidět, že extrapolace není přece jen natolik beznadějná, jak se to Chvolsonovi zdálo.

Na druhé straně však dnes existuje na Západě mnoho astronomů, kteří naopak extrapolaci přemrštěně uctívají, kteří jdou cestou nejpohodlnější, cestou nejmenšího odporu, kdy jednotlivé jevy, objekty a jejich rysy známé nám na Zemi nebo známé z pozorovatelné oblasti vesmíru, extrapolují bez jakýchkoliv výhrad na vesmír jako celek. Staví se tedy otázka, jaké jsou meze extrapolace, čím se řídit, jaké vědecké kritérium pro ní existuje, co se smí a nesmí extrapolovat. S politováním jsme nuceni konstatovat, že takové kritérium pro to, co se smí a co se nesmí extrapolovat, prozatím neznáme.

Bylo by jistě velmi dobré a hlavně pohodlné, kdyby věda mohla odpovědět na všechny otázky. Tak je to i s otázkou o kritériu extrapolace. Obecně ji zodpovědět nemůžeme. Můžeme jediné říci, že žádná extrapolace není správná, která je v rozporu s materiálností světa, s jednotou nepřetržitosti a přetržitosti v struktuře materie, s neoddělitelným spojením materie a pohybu, materie, prostoru a času atp. — to znamená s nejobecnějšími základními koncepcemi dialektického materialismu a materialisticko-dialektické metody poznání. A samozřejmě, žádná extrapolace není platná, která přichází do rozporu s trvale ověřenými přírodními zákonitostmi. Ale to vše pro přírodovědu nestačí. Přírodověda potřebuje zcela konkrétní kritéria a tato kritéria si musí sama vypracovat. Nemůže čekat, že to za ní udělají filosofové. Proto je stanovení hranic extrapolace jedním z nejdůležitějších stěžejních úkolů vědy.

Tuto otázku rozvedeme stručně na třech příkladech.

První je tzv. kosmologický postulát nebo princip. Někteří dnešní západní kosmologové dělají z určitých empirických astronomických zkušeností, totiž z toho, že distribuce látky v galaxiích a v Metagalaxiích je v pozorovatelné části vesmíru rovnoměrná homogenní a že neexistuje žádný privilegovaný směr, že nic neukazuje na existenci jakéhosi středu nebo osy vesmíru — z toho dělají závěr, že látka je vůbec ve vesmíru jako celku distribuována všude stejně, že vesmír jako celek je homogenní a isotropní. To znamená, že když vytkneme zcela náhodně ve vesmíru nějaké dva objemy v různých místech a také v různé době, pak v nich bude množství látky přibližně všude přibližně stejné, jestliže ovšem tyto dva objemy nebudou příliš malé.

Avšak tento „princip“ — a když nemarxističtí přírodovědci mluví o „principu“, pak mají na mysli, že je to taková základní věta, která vlastně nevyplývá z empirie, nýbrž která naopak ji předbíhá — který kladou jako základ svých kosmologických hypotéz, ne-



odpovídá — jak to dokázali obzvláště sovětští, ale i jiní vědci — skutečnosti. Je sice pravda, že distribuce látky ve vesmíru je do jisté míry homogenní, avšak současně je tato homogenita spojena s určitou hierarchií. Kosmologický postulát nebo „princip“ není splněn pro jednotlivé galaxie, nýbrž je splněn jen pro shluky galaxií. Je-li však splněn pouze pro skupiny galaxií, pak to znamená, že je splněn jenom pro jeden určitý stupeň toho celého žebříčku různých útvarů materie, různých útvarů, seřazených do hierarchie podle svých dimenzí a jiných vlastností, který existuje ve vesmíru. Jak známo existuje taková hierarchie: elementární částičky, jádro, atom, molekula, shluky molekul, planety, planetní soustavy, shluky hvězd, galaxie, shluky galaxií, metagalaxie a pravděpodobně dále systémy hypergalaxií, hypermetagalaxií atd. A je možné jít také směrem dolů, dovnitř. Ovšem, prozatím nevíme, co tam je, anebo víme jen velmi málo. Nic nevíme dokonce i o tom, jak je vybudována nejděle známá elementární částice — elektron. Máme jenom určité hypotézy o tom, že má jakousi strukturu, ale neznáme ji. Něco podobného platí i o nukleonech. Tak tedy, homogenita distribuce látky platí jenom pro jeden určitý útvar, pro shluky galaxií, a neplatí pro samotné galaxie, a tím spíše pro útvary nižší. Proto indukce, že homogenita je obecný princip, který je platný pro metagalaxie a dokonce pro vesmír jako celek, je neplatná a nic nepomůže, že se někteří kosmologové snaží vydat tento „princip“ za zevšeobecnění myšlenky Kopernika o tom, že naše Země není středem vesmíru, že takový střed vůbec neexistuje. Tento „princip“ není možné zachránit ani tím, že na jeho základě byly vybudovány některé matematické modely vesmíru, které respektují obecnou teorii relativity.

Metafysický „kosmologický princip“ vede k různým nesrovnalostem. Z něho plyne „stáří vesmíru“ menší, než stanovené stáří jednotlivých kosmických útvarů. Ve skutečnosti kosmické útvary nevznikly jednorázově ve stejné době, nýbrž vznikají i podnes, a proto sám pojem „stáří vesmíru jako celku“ nemá smysl. Z „kosmologického principu“ plyne též nutnost připustit, že hvězdy a atomy doslovně vznikají z ničeho (nejde tedy o experimentálně stanovený přechod jedné formy materie do druhé, pole do látky), to znamená, že se zahrnují ověřené zákony fyziky. Máme tedy jeden z případů extrapolace na vesmír jako celek, která není ničím podložena.

Vezměme druhý příklad; je to zákon Hubbleův o rozlétání galaxií. Světlo docházející k nám z mlhovin, které nepatří k naší Galaxii, má tu vlastnost, že jeho spektrální čáry jsou posunuty k rudému konci spektra. To znamená, podle zákona Doplera, že se tyto mlhoviny od nás vzdalují. Nejdříve na základě nevelikého počtu a později i velkého počtu pozorování bylo dokázáno, že se vněgalaktické mlhoviny vzdalují nejen od nás, nýbrž i jedna od druhé s velikou rychlostí, která je úměrná vzdálenosti těchto mlhovin, což vyjadřuje tzv. Hubbleova konstanta  $H_0$ . Její hodnota se několikrát zpřesňovala, nejprve byla příliš velká, poté byla zmenšena a podle dnešních znalostí se přibližně rovná 75 km za vteřinu na jeden megaparsek\*. Vznikla otázka, čím vysvětlit, že se jednotlivé kosmické útvary vzdalují takovou úžasnou rychlostí vzájemně jeden od druhého. Astronomové, obzvláště astronomové pokrokoví, především sovětští, se pokoušeli dlouhou dobu dokázat, že rozlétání galaxií je pouze zdánlivé. Hledali pro tento jev různé fyzikální výklady, například výklad, vycházející z toho, že světlo, docházející k nám z mlhovin, během své dráhy stárne. Snažili se o to proto, že z rozlétání mlhovin se na Západě dělali reakční závěry. Jenže tyto a podobné výklady se ukázaly nesprávnými. Ukázalo se, že s ohromnou pravděpodobností tento jev je jev Doplerův, to znamená, že se tyto mlhoviny skutečně vzdalují jedna od druhé. Přitom však je dnes stanoveno, že se místní soustavy, to znamená galaxie, nerozšiřují a nevzdalují se od

\* megaparsek se rovná  $30,8 \cdot 10^{15}$  km.

sebe, nýbrž vzdalují se od sebe pouze jejich skupiny, jejich shluky. Je to tedy vlastnost zase jenom jednoho stupně hierarchie a ne vlastnost veškerých jejích stupňů. Proto je pochybné extrapolovat tento jev na metagalaxie a na vesmír jako celek. Nadto diferenciální rovnice, které popisují tyto jevy, jsou symetrické ohledně směru tohoto pohybu. To znamená, že z nich je možné vedle rozšiřování obdržet ještě druhé řešení — zhušťování těchto shluků. Mohou tedy existovat kdesi ve vesmíru takové oblasti, v nichž se neděje rozšiřování, nýbrž naopak zhušťování shluků galaxií. Tím spíše závěr extrapolace, který udělali někteří západní kosmologové, že vesmír se nejen rozšiřuje jako celek, avšak že i musel kdysi mít objem velmi malý, objem jakéhosi jediného atomu, v němž byla veškerá látka zhuštěna do nesmírné koncentrace, což právě bylo začátkem, vznikem, stvořením světa, není ničím podložený, nýbrž pouze opakuje náboženskou báčorku. Vždyť i v případě, že by rozlétání platilo pro vesmír jako celek, neplynulo by z toho, že tento jev musel začít „od nuly“. Bylo by myslitelné, že by se rozšiřování a zhušťování vesmíru střídalo, nebo že rychlost rozšiřování není stálá a byla v minulosti velice malá atp.

Nejobtížnější je osvětlit podmínky oprávněnosti nebo neoprávněnosti extrapolace, ve spojení s otázkou jaké vlastnosti má prostor a čas, pokud jde o vesmír jako celek. Nejdůkladnější a na nejvyšší úrovni znalostí zabýval se otázkami prostoru a času z marxistických filosofů, jak známo Lenin. V *Materialismu a empiriokriticismu* Lenin věnovali jim celou kapitolu. On poukázal na to, že jedinými vlastnostmi prostoru a času, s kterými stojí a padá dialektický materialismus, je, že prostor a čas jsou nutné podmínky existence materie, že jsou od materie neoddělitelné, že jsou to formy bytí materie a že jsou poznatelné. Lenin poukazoval na to, že naše pojmy prostoru a času se historicky mění. Vlastnosti prostoru a času, pokud je popisují naše vědecké představy, jsou proměnné, závisí na úrovni vědy, ale nezávislá existence prostoru a času na těchto našich představách a poznatelnost prostoru a času, je to jediné, na čem dialektický materialismus trvá.

Fysikálním výrazem jednoty prostoru a času a jejich jednoty s materií je teorie relativity. Speciální teorie relativity, již r. 1905 dokázala, že prostor a čas nejsou nezávislé jeden od druhého, že chápání prostoru jako nezávislého od času a času jako nezávislého do prostoru jsou pouhé abstrakce, pouhé idealisace. Jsou nutné a dovolené v určitém rozmezí, dělají dobrou službu, když se zabýváme obyčejnou mechanikou, když zkoumáme pohyby, pomalé v porovnání s rychlostí světla. Jakmile však chceme chápat pohyby, jejichž rychlost je blízká rychlosti světla, pak musíme brát v úvahu, že prostor a čas jsou vzájemně neoddělitelné. Speciální teorie relativity zjistila, že prostor a čas nemají samostatnou existenci. Avšak ačkoliv tato teorie neuznává samostatnost časového rozmezí a samostatnost prostorové vzdálenosti, nýbrž je slučuje v jednotný pojem prostoročasového intervalu, přesto vychází z toho, že ve všech proměnách, které se dějí v přírodě, nikdy se prostor netransformuje do času a nikdy se čas netransformuje do prostoru. Mají tedy prostor a čas sice ne absolutní, ale přece jen relativní samostatnost. Také matematická míra ukazuje na tuto samostatnost, neboť ačkoli teorie relativity shrnula prostor a čas do čtyřdimensionálního časoprostoru, jsou přitom časové souřadnice imaginární, kdežto prostorové jsou reálné. Tím je vyjádřena ta zvláštnost času, že v něm existuje pouze jeden směr — od minulosti do budoucnosti, kdežto v každé ze tří prostorových dimensí existují dva směry — kupředu a dozadu, doprava a doleva, nahoru a dolů.

Obecná teorie relativity udělala r. 1910 ještě krok dále. Doplnila toto učení a prohloubila ho, dokázala, že metrické vlastnosti prostoru a času jsou určeny distribucí a pohybem látky, gravitujících hmot. Z toho právě plyne nerozdělitelnost času a prostoru.

Ale protože toto vede matematicky k velmi obtížným úkolům, používá relativistická kosmologie pro zjednodušení tzv. postulát Weylův — universální, kosmologický čas, jenž nezávisí na prostorové distribuci a pohybu hmot. Přitom si musíme však být vědomi, že tím vnášíme do kosmologie nesprávné pojmy, že jde pouze o první, zjednodušené přiblížení, a že nesmíme tedy přenášet odsud závěry o prostoru a času na vesmír jako celek.

Analýsa pojmů prostoru a času, ve vztahu k vesmíru jako celku je neobyčejně obtížná. Především proto, že nemáme nutných empirických podkladů. S rovnicí, která by nám mohla odpovědět, jaká je metrika prostoru a času podle relativistické kosmologie, je spjata, kromě Hubbleovy konstanty  $H_0$ , o níž jsme se již zmínili, ještě druhá důležitá konstanta  $\rho_0$  — průměrná hustota látky v kosmickém prostoru. Dnes je oceňována přičemž také jen velmi přibližně, jako  $6.10^{-29}$  gramů na jeden kubický centimetr prostoru. Jak  $H_0$  tak i  $\rho_0$  jsou jen přibližná čísla. Avšak právě na nich záleží velmi mnoho. Jejich poměrně nepatrná změna dává ihned jiný obraz světa, jinou geometrii kosmického prostoru a času. V jedních případech je časový prostor hyperbolický, otevřený, v jiných je eliptický, uzavřený.

Je tedy nemožné a vědecky neúnosné přenášet na vesmír jako celek pojmy konečna a nekonečna v tomže smyslu, jak jsme si tyto pojmy vytvořili v obyčejném životě. Svědčí o tom to, že Zelmanov sestrojil matematický model vesmíru, model vycházející z obecné teorie relativity a z nehomogenity a neizotropnosti vesmíru, v němž se vesmír jeví jak nekonečným, tak i konečným a neomezeným, podle toho, jaké souřadnicové soustavy si pro jeho popis zvolíme. Ovšem představa konečného a neomezeného vesmíru není názorná a svou nezvyklostí svádí k nesmyslné otázce, v čem je takový vesmír umístěn, a tato otázka je, pochopitelně, vítána náboženským myšlením. Avšak smyslová názornost není nutnou podmínkou vědeckých pojmů, včetně i takového pojmu jako je „konečný a neomezený vesmír“. Je-li vesmír jako celek takový nebo je-li konečný — to vůbec není vědeckou otázkou, neboť tyto pojmy se na něho nedají aplikovat.

My marxističtí filosofové jsme dlouhou dobu znovu a znovu tvrdili, že chápání vesmíru jako prostorově nekonečného je pro dialektický materialismus nevyhnutnou podmínkou. Je to však zložitější.

Užíváme-li v přírodních vědách pojem „nekonečna“, máme pouze na mysli „obrovské neurčité“. Když například v prostorovém smyslu říkáme, že dvě soustavy jsou jedna od druhé nekonečně vzdálené, pak to má pouze ten fyzikální smysl, že jsou natolik vzdálené jedna od druhé, že mezi sebou vzájemně nepůsobí. To neznamená, že zásadně nepůsobí, ale že toto působení je natolik malé, že s ním můžeme nepočítat. Přičemž máme ještě na mysli, že se to děje v nějaké nepřiliš dlouhé době. A rovněž když extrapolujeme na vesmír jako celek, vystupuje pojem „nekonečný“ pouze jako náhražka místo „obrovský neurčité“.

Nakonec z psychologické stránky tento pojem nám připadá jako vžitý. Všichni jsme například zvyklí mluvit o nekonečném množství hvězd viditelných na obloze. Pro běžné myšlení to není jenom básnický obraz. Ve skutečnosti však počet hvězd viditelných i tím nejlepším zrakem je maximum 2000. Užíváme-li pojmu „nekonečno“, působí setrvačnost našeho myšlení. Je mnohem pohodlnější mluvit o „nekonečnu“, než o „obrovském neurčitém“ a hledat hranici, která ve skutečnosti existuje. Jenže tvrzení o „nekonečnu“ je „ignorantiae asyllum“ — útočištěm neznalosti, kdežto hledání hranice podněcuje další rozvoj vědy.

Pro nás ostatně mezi velkými čísly není vůbec žádný rozdíl. Jaký je vůbec rozdíl v našich představách řekněme mezi dvěma čísly jako  $10^{100\,000}$  a  $10^{200\,000}$ ? Prakticky žádný! Pro nás jsou to prakticky čísla nekonečná. Mezi tím však přechod od nekonečna



ke konečnu znamená přechod od neurčitosti k určitosti. Ve vědě pokaždé, jakmile se zformuluje otázka, „jaká je hranice?“, je to nový krok kupředu. Když se například předpokládalo, že existuje nekonečný počet chemických prvků, že je možný nekonečný počet různých druhů atomů, pak tím nebyl dán žádný vědecký problém. Jakmile však bylo zformulováno, že může existovat pouze konečný počet různě vybudovaných atomů, pak okamžitě vznikla otázka, proč jich neexistuje řekneme 117 nebo 119, ale 118. To znamená, musí se hledat zákonitost o stabilitě struktury atomu.

Pojem „nekonečna“ je tedy skutečně útočiště neznalosti. A takto skutečně i historicky vznikl. Proč pokrokové přírodní vědy a materialismus se chopili pojmu nekonečna? Protože náboženství stotožňovalo nekonečno s bohem. Bůh, tento ústřední pojem jakéhokoliv náboženství, a stejně tzv. lidská duše, nejsou nic jiného než výrazy pro nekonečno. Všechny vlastnosti boží vyjadřují nekonečno. Je vševědoucí, všemohoucí, všudejsoucí, nekonečně dobrý, nekonečně spravedlivý atd. Nikdo snad nevyjádřil těsnou spjatost pojmu nekonečna s náboženstvím tak výrazně, jako to učinil Leibniz v těchto slovech: „Jsem natolik pro aktuální nekonečno, že namísto abych připustil, že se ho příroda děsí, jak se běžně říká, jsem přesvědčen, že je má v oblibě všude, aby lépe zdůraznila dokonalost svého Tvůrce“. Materialismus, přičemž ještě materialismus starých Řeků ve svém boji proti idealismu, proti náboženství, vytrhl u náboženství tento pojem a odevzdal ho přírodě, transponoval ho do přírody. Avšak žádné empirické podklady pro materiální existence nekonečna nemáme.

„Nekonečno“ — je extrapolace, která není podobná žádné jiné. Každou jinou extrapolaci jsme obdrželi pomocí indukce a můžeme ji pomocí indukce a dedukce ověřit. Kdežto pojem „nekonečna“ je pojem zcela hypotetický. Někdy se obhájcové „nekonečna“ dovolávají citátů klasiků. Ale marxismus se přece nezakládá na citátech, nýbrž na tom, že se nikdy nepřestane vyvíjet tak, aby odpovídal vývoji speciálních věd, vývoji našich konkrétních poznatků. A právě moderní fyzika a matematika mají před sebou úkol překonání nekonečna. V atomové fyzice největší potíže jsou vyvolávány nekonečnem. Každý z jejích objektů, na příklad elektron, je jednou částice látky a silového pole, které zpětně na tuto částici působí. Při matematické zkoumání tohoto působení vznikají divergentní nekonečné řady, což vede k nekonečným hodnotám základních veličin. A to je v rozporu s experimenty. Proto se tyto nekonečné řady musí uměle useknout. Matematické nekonečno je ovšem velmi užitečné, neboť dává možnost nejširších zevšeobecnění. S jeho pomocí byla vybudována matematická analýza, tento mocný nástroj přírodních věd. Avšak i tento pojem se obrací ve svůj protiklad, stává se brzdou dalšího vývoje. Proto dnešní matematika, tzv. konstruktivistická matematika, překonává nekonečno. Je matematikou finalistickou, která si staví cíl zakládat se na pojmech, které mohou být vymezeny konečným způsobem.

Mluvit o vesmírném prostoru jako nekonečném, o vesmírném čase jako nekonečném, stejně jako mluvit — a to zdůrazňuji — o konečném vesmíru a konečném prostoru nemá vůbec smysl. Stejně jako nemá smysl pít se o tom, zda je vesmír modrý nebo žlutý, zda vůbec má či nemá barvu jako celek. Pojem barvy se jednoduše nedá aplikovat na vesmír.

Od problému času a prostoru přejdeme v několika slovech k otázce jaký je obecný pohyb látky ve vesmíru. Je to rotace a deformace, pohyb, který — jak jsme o tom již mluvili — se projevuje v naší Metagalaxii jako rozplývání shluků mlhovin. Tento pohyb je též charakteristický pro všechny řádové útvary — pro jednotlivé mlhoviny, pro hvězdy, pro planetární soustavy, jednotlivé planety, pro mokeluky a atomy. V tom je jeden z projevů materiální jednoty vesmíru.

Pro vesmír jako celek se v kosmologii budují různé matematické modely. Mají dát

možnost na základě matematického schématu vyvodit distribuci a vzájemné působení látky a polí, hierarchii kosmických útvarů, způsoby přeměny energie, geometrické vlastnosti vesmíru, a toto vše v časovém vývoji. Chtěli bychom především znovu postavit otázku, zdali je vůbec možné zkonstruovat model vesmíru jako celku. V tom právě spočívá kosmologický problém. Odpověď na něho, soudím, nesmí být zase ani taková, že to není možné, nesmí však být i taková, že je možné jednou provždy zkonstruovat model vesmíru, který zůstane platným provždy.

Jakým podmínkám musí vyhovovat takový model?

1. Musí být takový, aby do něho mohly být zahrnuty známé nám vlastnosti pozorovatelného současného vesmíru.

2. Musí brát zřetel na poměr současně pozorovatelného vesmíru k ostatním možným stupňům hierarchie.

3. Musí dávat rozumné extrapolace na vesmír jako celek, to znamená takové, které neodporují známým zákonitostem přírody. Avšak zkonstruování takového modelu je proces, a ne jakýsi jednou provždy ustavený akt. Je to proces ustavičného přibližování se absolutní pravdě, proces daný celkovým vývojem naší vědy, techniky, našich poznatků.

Východiskem pro vytvoření takového modelu musí ovšem být faktická data přírodních věd a bezprostředně plynoucí z nich zevšeobecňující závěry. Jaké jsou to závěry?

a) Jednota struktury a chování pozorovatelných součástí vesmíru; b) existence strukturálních útvarů různých měřítek složitosti, pokud je známe počínajíc elementárními částicemi až do hypergalaxií; c) rotace je v pozorovatelné části vesmíru základním druhem pohybu; d) v pozorovatelné části vesmíru sice existují lokální, místní zhuštění látky (všechny druhy známých kosmických útvarů), avšak chybí v něm gradient hustoty, hustota látky jednoznačně ani nevzrůstá ani neubývá směrem k mezím naší Metagalaxie jako celku; e) shluky mlhovin Metagalaxie se rozlétají; f) v pozorovatelné části vesmíru největší úlohu hraje gravitační pole, kdežto elektromagnetické pole kosmických těles jsou poměrně slabá, o čemž svědčí to, že noční nebe je tmavé. Přesto nelze, jak se to často dělávalo, nepočítat s nimi a budovat kosmologické modely přihlížející pouze ke gravitačnímu poli; g) objekty vesmíru vytvářejí strukturální hierarchii, která podle dnešních znalostí ochvacuje 40 řádů, počínajíc od  $10^{-13}$  cm, tzv. poloměru elementárních částiček mikrosvěta až do  $2 \cdot 10^{27}$  cm — vzdálenosti těch nejvzdálenějších objektů megasvěta, které jsou dnes astronomicky probadatelné. Ale nejsou to řady jenom kvantitativně, nýbrž i kvalitativně různé. V mikrosvětě neplatí mnohé zákonitosti, které platí v makrosvětě a stejně v megasvětě se setkáváme se zákonitostmi, které neplatí nejen v mikrosvětě, ale i v makrosvětě. V mikrosvětě jsou nám známy tři způsoby vzájemného působení: silné, střední elektromagnetické a slabé. V megasvětě však hlavní působení je působení gravitační. V mikrosvětě neplatí některé představy, které jsme si zvykli na základě zkušeností makrosvěta spojovat s pojmem „struktura“. Tak, za prvé, když se od objektů makrosvěta pohybujeme k objektům megasvěta, pak se silně zmenšuje hustota látky, kdežto když se pohybujeme k objektům mikrosvěta, je tomu právě naopak. Například, hustota látky v mlhovině je mnohem menší než ve hvězdě a tím spíše v planetě, kdežto při přechodu od molekuly k atomu a dále k elementárním částicím tato hustota naopak silně vzrůstá. Za druhé, v mikrosvětě existují objekty vyššího řádu, které vznikají z objektů nižšího řádu a které se zpětně rozpadají na objekty nižšího řádu, a přesto tyto objekty vyššího řádu neobsahují v sobě objekty nižšího řádu, nýbrž tyto se z nich pokaždé znovu rodí. Je možné, že s něčím podobným se setkáme také v megasvětě.

Pozorovatelná část vesmíru není izolovanou soustavou a nemůže být pochopena bez spojitosti s tím, co ji obklopuje. Ovšem abychom ji mohli zkoumat, jsme částečně nuceni abstrahovat od těchto spojitostí, musíme si však být vědomi, že více-méně plné poznání

dosáhneme teprve tenkrát, když o nich budeme uvažovat. A to je jeden z nejdůležitějších důvodů pro nutnost vyvíjet kosmologii. Kosmologie se musí vyvíjet proto, aby se mohla vyvíjet kosmogonie. A kosmogonii je nutno vyvíjet proto, abychom mohli vyvíjet takové nanejvýš prakticky potřebné vědy, jako geologii, astronautiku, fyziku, chemii, biologii, protože nebeská tělesa nám poskytují laboratoře, v nichž existují podmínky, jaké neexistují na Zemi. Je tedy nesprávný názor, podle něhož kosmologie je věda převážně akademická, abstraktní, která prý nemá spojitost se životem. O tom, že kosmologie má prvotřídní význam pro vytváření vědeckého světového názoru, pro rozvoj filosofie, metody poznání, a tím zase — ač ne bezprostředně, nýbrž zprostředkovaně — napomáhá rovněž správnému chápání a přetváření společenského vývoje, o tom všem, jako o něčem samozřejmém, ani nemluvíme.

Kosmologie, má-li být vědeckou, musí ovšem vycházet z obecné materialistické zásady nestvořitelnosti a nezničitelnosti materie a jejího pohybu (což nenáleží ztotožňovat s nekonečností času). Tato filosofická zásada, která je sama zevšeobecněním celkové praxe lidstva, nachází svou konkrétní realizaci ve fyzikálních zákonech konzervace. Tyto zákony konzervace, zachování hmoty, energie, impulsu, momentu pohybu, magnetického momentu, elektrického náboje, nuklonového náboje a j. veličin, se ve vývoji vědy postupně mezi sebou sjednocují.

V pozorovatelné části vesmíru gravitační vzájemné působení má universální charakter. Tyto zákony konzervace, jak to objevila Emmy Nötkerová, jsou těsně spjaty se základními vlastnostmi časoprostoru, tedy s formami existence materie. Sjednocení zákonů konzervace se odráží v obecné teorii relativity v tom, že z rovnice gravitačního pole

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = -\kappa T_{\mu\nu},$$

kde  $T_{\mu\nu}$  je kovariantní tenzor energie-materie,  $g_{\mu\nu}$  je gravitační potenciál,  $R_{\mu\nu}$  — Riemannův tenzor a  $R = g^{\mu\nu} R_{\mu\nu}$ , obdržíme diferencováním, že  $\text{div} R = 0$ , t. j. zákon zachování energie. Jestliže dnes se z těchto rovnic vyvozují rovnice pohybu hmot v gravitačním poli, pak můžeme předpokládat, že se v budoucnu ze zákonů konzervace podaří vyvést i vzájemné působení různých druhů. Gravitační zákon je platný nejen pro sluneční soustavu, ale i pro hvězdy a mlhoviny, a můžeme ho tedy s jistou oprávněností extrapolovat na vesmír jako celek. Ovšem přitom si musíme být vědomi, že každá konkrétní kvantitativní formulace fyzikálních zákonů platí pouze pro určitý okruh jevů a podmínek. Takové podmínky gravitačního vzájemného působení mohou existovat ve vesmíru v dané době v ohromném množství na různých místech v různých oblastech a není snad vyloučené, že existovaly také vždy dříve a budou existovat vždy i v budoucnu. Avšak přesto absolutní jistotu v tom nemáme a nemůžeme mít, a toho si musíme být vědomi. Toto varování není žádný agnosticismus. Naopak, čím více si uvědomujeme, co lze říci s jistotou a v čem, naopak, si nejsme jisti, tím více napomáháme pokroku vědy, neboť ji povzbuzujeme, aby hledala, aby šla kupředu.

Oprávněnost extrapolace gravitace na vesmír jako celek vyvolává určité pochybnosti, které pramení z potíží, jež znala již klasická kosmologie. Je to známý gravitační paradox Seeligerův.

Podle Newtonovy teorie gravitace, je-li vesmír nekonečný, a je-li v něm rozptýleno nekonečné množství látky, přičemž průměrně rovnoměrně, pak v každém místě vesmíru gravitační přitažlivá síla musí být nekonečná. Aby byla konečná — jak tomu je ve skutečnosti — musí existovat určitá hierarchie, látka musí být ve vesmíru distribuována podle určitých zákonitostí odpovídajících teorii potenciálu. Přejdeme-li však od Newtonovy gravitační teorie k Einsteinově, přesvědčíme se, že v původním znění paradox

sice zmizí, zato však se projevuje vnitřní rozpor mezi pojmy „nekonečna“ a „hierarchie“.

Analogické úvahy se týkají druhého paradoxu klasické kosmologie. Je to fotometrický paradox Olbersův. Kdyby totiž existovalo nekonečné množství hvězd, rozptýlených ve vesmíru průměrně rovnoměrně, pak by musela být svítivost v každém bodu vesmíru nekonečná, což je v rozporu se skutečností.

Posléze třetí paradox, se kterým se setkala klasická kosmologie, je Clausiusův paradox tepelné smrti, jenž vzniká extrapolací druhého zákona termodynamiky na vesmír jako celek. Trvdíme-li však, že nejsme oprávněni přenášet druhý princip termodynamiky na vesmír jako celek, pak vzniká otázka: A proč jsme oprávněni přenášet na něho první princip termodynamiky? Jestli na to jako filosofové odpovíme: To proto, protože tento první princip termodynamiky je výrazem nezničitelnosti a nestvořitelnosti materie, pak nám mohou naši ideoví protivníci vytknout, že se pohybujeme v začarovaném kruhu, protože přece tento filosofický závěr se právě zakládá na fyzikálních a přírodovědeckých znalostech.

Tyto potíže, které dosud se nepodařilo překonat, pokouší se zvládnout moderní kosmologie, která počítá s teorií relativity. Nejednali bychom však svědomitě, kdybychom tvrdili, že se jí to již podařilo. Tak například, pokud jde o paradox tepelné smrti, existují různé názory. Na příklad hypotéza Boltzmannova, proti které jednu dobu se vyslovovaly pochybnosti a dnes znovu má své stoupence v určité obměně. Jiná hypotéza — Plotkinova v Sovětském svazu, která chce tento paradox překonat jiným způsobem, ale která také není bezvýhradně uznávána.

Všechny tyto potíže jsou zcela přirozené. Věda nepracuje s hotovými pojmy, věda si je musí vybojovat. Ovšem, každá taková potíž dává možnosti idealistům a nábožensky věřícím lidem je zneužít. Věda však tyto potíže překonává ve svém vývoji. Musíme mít trpělivost, nesmíme žádat, aby na každou otázku byla dána okamžitě odpověď. Věda postupně odhaluje momenty absolutních znalostí, které jsou zahrnuty již v jejích dočasných formulacích a které, pokud jsou pouze přibližné, zaměňuje jinými formulacemi.

Pro propagandu vědeckého světového názoru, pro překonání náboženských předsudků bylo by jistě mnohem schůdnější, kdybychom mohli říci, že věda neopouštěla žádnou otázku nezodpověděnou a že všechny její odpovědi jsou definitivní. Jenže by to neodpovídalo pravdě. Věda se právě liší od náboženství tím, že neuznává žádná dogmata, že odvážně zavrhuje své vlastní poučky jakmile nová zkušenost je vyvrací, a jedině tento postoj zabezpečil jí nesmírné vymoženosti, jichž dosáhla. Vědecká propaganda ateismu nesmí zastírat tuto skutečnost, nesmí se vyhýbat žádným obtížím. Musí však, pochopitelně, přihlížet k úrovni kruhů, k nimž se obrací, s předběžnými poznatky, jež mají, nepouštět se do výkladů o věcech, jejichž pochopení vyžaduje znalostí vyšší matematiky, atomové fyziky, filosofie, před těmi, kdo mají jen vzdělání obecné školy.

Jak idealismus a náboženství neoprávněně zneužívá jednotlivé formulace vědy, je možné doložit četnými příklady právě z kosmologie. Tak z toho, že jistá nestacionární řešení gravitačních rovnic obecné teorie relativity, které popisují chování materie za jistých podmínek, mají fyzikální smysl pouze na časovém intervalu, omezeném z jednoho nebo z obou stran, vůbec neplyne, že vesmír měl začátek a bude mít konec, nýbrž jedině, že pojem „času“, tak jako ho obvykle chápeme, nemůže být aplikován na vesmír jako celek. Je-li čas forma existence hmoty, pak nemá smysl otázka času před existencí a po existenci vesmíru. Nemá smysl mluvit v této souvislosti o jakémsi „konečnu“ nebo „nekonečnu“. „Nekonečno“ zde není nic jiné než nedialektická, formálně-logická negace „konečna“. Něco jiného je, že sám pojem „nekonečna“ je pojem dialektický, to znamená vnitřně rozporný. Právě proto je aplikovatelný na skutečnost jako určitý stupeň aproximace.

Zevšeobecnění v kosmologii musí vycházet z dialekticko-materialistické filosofie, z teorie poznání dialektického materialismu a z obecných pouček o zákonitostech materie a jejího pohybu. Přitom ovšem nesmíme — jako se to nedávno často dělalo — zjednodušovat, simplifikovat a vydávat za obecné poučky dialektického materialismu některé dílčí koncepce, které vůbec nejsou marxistickými filosofickými poučkami, nýbrž jsou ničím nepodloženými pohodlnými dogmaty.

Tedy stejně jako zevšeobecnění v kosmologii a vůbec v přírodních vědách musí být v souhlasu s filosofií dialektického materialismu, tak i tato filosofie se nesmí rozcházet s přírodními vědami, musí zevšeobecnovat jejich výsledky. Poučky naší filosofie nejsou tedy neměnné, nýbrž se zdokonalují na základě epochálních objevů přírodních věd (a rovněž na základě rozvoje společnosti) tedy i kosmologie. Ovšem dříve i ty nejpokrokovější kosmologické teorie nevycházely z vědecké, jediné správné dialektickomaterialistické filosofie. Proto například i takové pokrokové kosmologické koncepce, jako hierarchická teorie struktur Charlier, neb flukтуаční teorie Boltzmannova-Smoluchovského, nemohly dát správný obraz kosmu. Dnes mnozí vědci na Západě konstruují často kosmologické teorie, které mají ryze idealistický ráz. Zákonitosti naší Metagalaxie přenášejí metafysicky na vesmír jako celek, což je konec konců vede k tomu, že připouštějí ustavičně „tvoření materie z ničeho“, zásah nadpřirozených sil.

Obtíže, s kterými se v kosmologii setkáváme, mají různý původ: za prvé, jsou podmíněny tím, že naše pozorování jsou dosud velmi neúplná. To se však bude teď rychle překonávat tím, že se lidé dostanou na jiná nebeská tělesa, především na Měsíc, kde budou mít možnost vystavět mocné astronomické observatoře, jichž činnosti nebude překážet zemská atmosféra. Za druhé, obtíže vznikají z matematických příčin, avšak dnes se rychle překonávají, neboť nám pomáhají rychlopočítače, jejichž vývoj dělá ustavičně stále nově obrovské skoky kupředu. Za třetí, obtíže jsou vyvolány tím, že mnozí přírodovědci si neosvojili vědeckou filosofii marxismu-leninismu, a že mnozí filosofové marxisté málo znají přírodní vědy. Tvůrčí spolupráce přírodovědců a filosofů překoná však i tuto překážku.

## K PROBLEMATIKE SOCIALISTICKÉHO VZTAHU K PRÁCI

ANDREJ HLÁVEK

Človek ako spoločenský tvor nemá k spoločnosti čisto rodovo-druhový vzťah. Jednotlivý človek nie je priemerným individúom svojho rodu, ako je to u rastlín a živočíchov. Ľudská spoločnosť nie je mechanickým súhrnom individuí, ale je organickým systémom vzťahov medzi jednotlivcami, ako aj medzi celými skupinami. Existencia ľudskej spoločnosti ako takej je závislá od existencie mnohých ľudí v tej či onej miere od seba závislých. Preto ani pojem o ľudskej spoločnosti nemôžeme chápať ako rodový pojem pre všetkých jednotlivcov, ktorý by zahrňoval v sebe najvšeobecnejšie zhodné vlastnosti všetkých jej členov, a ktoré by sme mohli nájsť u každého individua ako jeho podstatné určenia.

Marx definoval človeka ako živého tvora, ktorý vyrába pracovné nástroje. V tejto definícii odrazil všeobecne špecifickú podstatu človeka ako spoločenského tvora. Túto podstatu nemôžeme nájsť bezprostredne u každého jednotlivca ako príslušníka ľudskeho rodu. V tejto definícii je však vyjadrený ten reálny všeobecný základ, ktorý v tendencii obsahuje všetko bohatstvo zvláštnosti jeho sociálnej existencie, vedomia a činnosti spo-