

Krise teorie velkého třesku?

Aneb co předpověděl Gamow

(můj komentář 17.11.2004)

1. Úvod

Teorie velkého třesku je dítětem našeho století. Rodila se s mnohými potížemi ([S potížemi se budou rodit i další budoucí nové této podobné teorie](#)) zejména pro svou zřetelnou nekonvenčnost ([...i ta další bude nekonvenční a přesto bude mít skalní nepřátele](#)) a údajné rozpory se "zdravým selským rozumem". ([I ta nová hypotéza bude v >údajném< rozporu „se zdravým rozumem“](#)) Ihned po svém vzniku narážela i na filosofické námitky, zejména ze strany ortodoxních marxistů, ([pak ortodoxních buržoustů a pak šoustů a pak super ortodoxních superšoustů](#)). Vždy se najde někdo kdo je moderní a ti nemoderní jsou ortodoxní) kteří v ní viděli rafinovaný pokus, jak do moderní přírodovědy propašovat zadními vratky ideu Boha-Tvůrce světa. Z toho důvodu se u nás výrazně opozdila i pouhá popularizace myšlenek této teorie. Vzpomínám si na slavnostní přednášku ruského akademika Jakova Zeldoviče na pražské konferenci Evropské fyzikální společnosti v r. 1984, kdy mimo jiné prohlásil, že teorie velkého třesku je stejně dobře zaručena ([matematicky, s pomocí nových relativistických teorií](#)) jako fakt, že Země obíhá kolem Slunce - mezi přítomnými novináři vyvolala právě tato věta nemalý rozruch a údiv.

Přestože v Universu (č. 2/1990, str. 1) jsem již o teorii velkého třesku psal, nebude patrně na škodu nejprve stručně shrnout historii vytváření této koncepce, a teprve pak se zabývat současným stavem a problémy, s nimiž se nyní teorie potýká.

2. Cesta ke standardní kosmologické teorii

Na počátku století byla ještě kosmologie jako nauka o stavbě a případném vývoji vesmíru doslova v plenkách. Chyběla jak astronomická pozorovací data tak experimentální fyzikální údaje a kosmologie měla tak **vysoce** spekulativní povahu ([Dnes má kosmologie povahu spekulativní méně než vysoce](#)), že ji mnozí solidní badatelé vůbec nepovažovali za přírodní vědu. ([Současní solidní badatelé nepovažují dvouveličinový vesmír za solidní ani jako hypotézu](#)) Je například známo, že proslulý fyzik a nositel Nobelovy ceny Ernest Rutherford nechtěl ve své neméně slavné Cavendishově laboratoři v britské Cambridži slovo "vesmír" ani slyšet. ([Slovo dvouveličinový nechce slyšet 99% českých fyziků a já ho smím vyslovit pod „pokutou“ výsměchu](#))

Prvním průlomem, jenž způsobil, že odmítavý postoj fyziků ke kosmologii se počal zvolna měnit, se stala formulace obecné teorie relativity A. Einsteinem v r. 1915. O dva roky později jednak Einstein a jednak holandský astronom W. de Sitter zkonstruovali matematické modely vesmíru, založené na řešení rovnic obecné teorie relativity, jenž však pro svou schematicnost nezbudily přílišnou pozornost. Té se dostalo až modelům, které na základě téže teorie uveřejnili ruský matematik a meteorolog A. Fridman (1922-24) a belgický

kosmolog abbé G. Lemaitre (1927). (Na základě jedné a téže teorie byly napsány různé modely – to mou hypotézu teprve čeká) Fridmanovy a Lemaitrovy modely totiž poprvé jasně stanovily, že vesmír v obecné teorii relativity nemůže být statický; musí se buď rozpínat nebo smršťovat v čase. (Anebo se může rozpínat parabolicky, tj. rozpínání do nekonečna se bude zpomalovat k „nule“ a může zůstat tak v této jediné verzi, což pozoruje jistý pozorovatel v jisté inerciální soustavě. Jiný pozorovatel může pozorovat rozpínání a jiný také smršťování a to „v téměř vesmíru, v téže verzi vesmíru“) Odtud ihned plynulo, že trvání vesmíru není "věčné" - vesmír musí mít buď svůj začátek nebo konec v čase (může být případně časově omezen jak na začátku tak i na konci). Právě tento závěr budil největší rozpaky: do té doby si většina přírodovědců zcela podvědomě myslela, že vesmír je v čase věčný. ((Velvesmír, tedy stav našeho vesmíru před Třeskem obsahuje „čas“ jako artefakt – veličinu (ta pak může mít své dimenze) „bez chodu“ a obsahuje dále „délku“ jako artefakt – veličinu (ta pak může mít své dimenze) „bez rozpínání“ a přitom se „tam“ ve stavu před Třeskem tyto veličiny vůči sobě chovají – odvíjí jednotkově, inertně... $c = c$; $c^3 = c^3$.Stáří je „věčně nulové“ a velikost vesmíru je „věčně nulová“.

Pokud nastane změna, **) vzájemný vztah těchto veličin /respektive vztah jedné dimenze časové vůči jedné dimenzi délkové/ jako nejednotkový, vyjádřeno coby $v < c$, pak „se pozoruje“ tento stav a v něm dimenze časová jako „že je v chodu, že se více-rychleji“ odvíjející než dimenze délková ; pozorovatel to vidí-cítí-vnímá jako odvíjení časové dimenze. Čas-veličina z tohoto úhlu pohledu je věčný coby jako Artefakt – veličina. Je „v klidu-bez odvíjení“ anebo „je v chodu“ od jistého momentu, kdy s jeho zahájením plynutí se rovněž rodí hmota...vlnobalíčkováním dimenzí délek a času))

Dříve než se mohla diskuse kolem filosofických důsledků Fridmanových-Lemaitrových modelů mohla rozběhnout naplno, přišel nesmírně závažný objev amerického astronoma E. Hubbla. V r. 1929 na základě pozorování 46 extragalaktických spirálních mlhovin zjistil, že červený posuv čar v jejich spektru je přímo úměrný vzdálenosti mlhoviny od nás. (Lze totéž pozorovat směrem do mikrosvěta ?, čili „opak“ posuvu červeného, tedy to co by bylo zhodnoceno jako „smršťování“ objektů v mikrosvětě ??) Tak objevil známý Hubbleův vztah, jenž se stal úhelným kamenem pozorovací kosmologie a zůstal jím až dosud. (Jaký posuv pozoruje pozorovatel-soustava velký 20% celého vesmíru /oddíl se vši „vnitřní časoprostorovou křivostí a gravitací“/ směrem do >zbytku< vesmíru ?) Je svým způsobem příznačné, že tento klíčový objev nebyl odměněn Nobelovou cenou (Hubble zemřel r. 1953) - jeho epochální význam pro kosmologii byl i odborníky rozpoznán až po všeobecném přijetí teorie rozpínajícího se vesmíru (Hypotéza o smršťujícím se vesmíru směrem do mikrosvěta je všeobecně plivána, natož aby byla diskutována a natož ještě, aby byla uznána.

Určitě lze uvažovat, že ať je pozorovatel - bod libovolně „vzdálen-posunut“ od počátku expanze i časově i axiálně vzdáleností, lze extrapolovat toto rozpínání vesmíru ““koukáním““ do makrorozměrů...;ale bude to vše stejné ““koukáním do mikrorozměrů““ ? ; a především druhý aspekt této úvahy : zda nemá vliv na rudý posuv ve spektrech >velikost pozorovatele-soustavy< tj. bude-li pozorovatelem celý „prostorový hmotoblok“ = galaxie, nikoliv „bod“ a budu-li sledovat z této pozice směrem do makro nebo mikro, jak se to projeví) v polovině šedesátých let našeho století.

Přestože Hubble fakticky objevil přesně to, co Fridmanovy-Lemaitrovy modely předpovídaly, reakce odborné veřejnosti byla **mimořádně** zdrženlivá. (Jako je odborná veřejnost mimořádně zdrženlivá i k mé hypotéze, čili „slušní čeští fyzikové“ si tajně myslí to, co méně slušní říkají nahlas : „strč si do prdele ty své sračky, zasraný mamrde“ - citace V.Hály a O.Klimánka fyziků nové doby) Pouze Einstein a de Sitter vzali Hubbleův výsledek vážně a v r. 1932 uveřejnili model, jenž odpovídá kritickém rozhraní mezi časově konečnými a nekonečnými (geometricky uzavřenými a otevřenými) vesmíry (Kritické rozhraní je parabolické rozpínání ; se skutečnou hustotou rovnající se kritické hustotě), a jenž se pro

svou jednoduchost stal později jakýmsi standardem. Sám Hubble však příliš nevěřil tomu, že jím zjištěný červený posuv galaxií lze vykládat jako úprk galaxií směrem od nás a i odvážnější interpretaci se potýkali se zcela zásadní potíží.

Z konstanty úměrnosti v Hubbleově vztahu (dnes se všeobecně nazývá Hubbleovou konstantou, ač přesně vzato závisí její hodnota výrazně na čase) (**který nemá konstantní tempo plynutí v průběhu stárnutí vesmíru ani na různých místech vesmíru „ve srovnatelný čas“ ani na různých objektech dle jejich velikosti /na fotonu, na kvasaru/ s různou jejich relativní rychlostí**) totiž vyplývalo tak malé stáří vesmíru (necelé 2 miliardy let), že to bylo ve zjevném rozporu s geologickým údaji o stáří Země. Hubble si zprvu nebyl ani příliš jist pravou povahou oněch extragalaktických mlhovin a uvažoval dokonce o nějaké tajemné síle, která je odtlačuje od naší vlastní hvězdné soustavy - Mléčné dráhy. Teprve zvolna se prosazovalo přesvědčení, že extragalaktické mlhoviny jsou svou podstatou rovnocennými protějšky naší hvězdné soustavy - Mléčné dráhy (Galaxie) a přísluší jim proto totéž označení - galaxie. Astronomové i většina fyziků dávala tehdy přednost představě věčně existujícího vesmíru, (**což verze střídání symetrií s asymetriemi a tedy se stavem vesmíru před Třeskem umožňuje**) kterou precizně formulovali F. Hoyle, H. Bondi a T. Gold (1948) v podobě teorie ustáleného stavu vesmíru (Steady-State Theory). (**Hypotéza dvouveličinového vesmíru hovoří „jinak“ i když se to na první pohled nezdá. Dvouveličinová hypotéza mluví o střídání stavu symetrií veličin s jejich asymetriemi, což vede i ke vzniku hmoty. Pokud Vesmír inertní „třesknul“ ve „všech“ svých bodech „najednou“, pak vzniklo hmoty naráz např. 96% a k tomuto množství od doby Třesku pořád „něco“ přirůstá, tedy i vznik hmoty **v čase** je exponenciální – nejprve rychle a hodně ; postupně méně a méně a pomaleji a pomaleji. Z exponenciálního tvaru je vidět, že v $t \rightarrow 0$ mohlo být $\rho \rightarrow \infty$ a přesto množství té hmoty mohlo být konečné a dokonce libovolně konečné množství k němuž se přidává „přísun“ nové hmoty sestupně exponenciálně s plynutím času) V této teorii se hmota v rozpínajícím vesmíru neustále doplňovala "z ničeho" tak (**Nikoliv „z ničeho“, ale multiplikačním blnonalíčkováním dimenzí veličin >délka< a >čas<**) , aby průměrná hustota hmoty ve vesmíru na čase vůbec nezávisela. (**Přírůstek hmoty k přírůstku – odvíjení času čili ke stárnutí je inverzní, nepřímo úměrný**) Přírůstek hmoty v jednotce objemu byl podle předpovědi teorie tak nepatrný, (**Dnes. Ale v čase $t \rightarrow 0$ byl enormní**) že nebyla nejmenší naděje jej experimentálně změřit; teorie byla sice v tomto směru v principiálním rozporu se zákonem zachování hmoty (**Zákon zachování hmoty PRINCIPIELNĚ neplatí celovesmírně, platí lokálně, všechna zachování platí jen lokálně ... jako neplatí symetrie v ničem ; ani na větším úseku časovém i větším úseku prostorovém i časoprostorovém. Už i fyzikové se přesvědčují o >narušování symetrií< ve všech veličinách...**) a energie ve vesmíru, ale kupodivu to ani fyzikům příliš nevadilo - pokud se vůbec obtěžovali zabývat tak pochybnými kosmologickými spekulacemi.**

(... pochybnými spekulacemi mými se také nezabývají)

3. Fyzika teorie velkého třesku

Tím více je třeba ocenit jasnozřivost amerického fyzika - ruského exulanta G. Gamowa, jenž si jako první uvědomil takřikající mikroskopické důsledky modelů rozpínajícího se vesmíru v obecné teorii relativity. Gamow naprosto odmítl myšlenku neproměnné hustoty vesmíru (**Moje vize proměnnosti hustoty vesmíru je jiná. Je $\rho \cdot c = H \cdot t_v = H \cdot 10^{+1}$, kde t_v je jistý opravný činitel z „vady volby jednotek“ a vyžaduje si ještě dovysvětlení, viz níže) a zabýval se naopak otázkou, co se dělo s hmotou vesmíru v době, kdy její hustota byla v minulosti evidentně vyšší než je dnes. (**Vyšší byla, ale podle jiného vztahu než je můj, já nepovažuji zjištěné množství hmoty 10^{52} kg odvědy a na věky za konstantní.**) Poznamenejme, že současná průměrná hustota vesmíru je z technického hlediska téměř naprostým vakuem,**

nedosažitelným v laboratorních podmínkách. V průměru totiž jeden krychlový metr prostoru obsahuje stěží tři protony, tj. řádově 10-27 kg hmoty!

$$\rho_v^* = 1 / x_{HV} \cdot t_c = 7,4228083 \cdot 10^{-27} \cdot 10^{-1} \text{ kg/m}^3 \quad \dots \text{ vysvětlení viz níže}$$

Ve velmi raném vesmíru tomu dle Gamowovy úvahy muselo být naprosto jinak.

Postupujeme-li proti toku času pozpátku, najdeme vždy ve velmi raném vesmíru okamžik, kdy průměrná hustota vesmíru je rovna libovolně vysoké zadané hustotě. Lze očekávat - jak si Gamow správně uvědomil - že při překročení určité hustoty hmoty se stav hmoty kvalitativně změní. Souběžně s rostoucí hustotou roste i teplota vesmírné látky a záření, což dříve či později znamená i fázové přechody "skupenství". Jinými slovy, Gamow přišel s myšlenkou neobvyklého počátečního stavu vesmírné látky, jež se ve všech myslitelných směrech liší od dnes pozorovaných částic - tuto látku nazval "ylem". Gamowova myšlenka byla zprvu naprosto odmítána nejspíše pro svou zdánlivou bizarnost. Nicméně hlavní předpovědi domněnky, kterou Gamow a jeho žáci uveřejnili v letech 1946-48, se postupně potvrdily astronomickými pozorováními.

Gamow především ukázal, že z "ylemu" v postupně se rozpínajícím, chladnoucím a stále řidším vesmíru vznikla téměř výhradně jen jádra dvou nejjednodušších prvků Mendělejevovy soustavy - tj. vodíku a hélia - v magickém hmotnostním poměru 3:1. (Není v rozporu s mojí hypotézou) Právě tento poměr byl ověřen astronomickými pozorováními na konci sedmdesátých let tohoto století. Všechny těžší prvky (od uhlíku až po uran) vznikaly až mnohem později při rozličných fyzikálních procesech (vlnobalíčkování) v nitru hvězd a dodnes souhrnně představují jen nepatrná 2% vesmírné látky. (viz mé úvahy geneze hmotových struktur : čím jsou složitější, tím jich je ve vesmíru méně a méně ; asi podle rovnice $x \cdot y = 1^2$ „kvalita krát kvantita je konstantní“, málo složitě hmoty je mnoho a čím je složitější tím jí je méně a méně, končí u DNA a to pouze zde na Zemi...atd. viz výklad jinde)

Dále pak Gamow předpověděl, že pozůstatkem horké rané fáze expanze vesmíru by mělo být mikrovlnné záření kosmického pozadí, jež až dosud vychladlo na velmi nízkou teplotu kolem 5÷10 kelvinů (tj. kolem -265 C). K úžasu mnoha odborníků bylo toto záření šťastnou shodou okolností objeveno americkými radioastronomy A. Penziasem a R. Wilsonem v r. 1965 - jeho změřená teplota činí 2,75 K v uspokojivé shodě s Gamowovou předpovědí. Tentokrát již ani Nobelův výbor nezaváhal a Penzias s Wilsonem si za svůj objev tzv. reliktního záření jeli r. 1978 do Stockholmu pro cenu za fyziku.

Jelikož v polovině padesátých let revidovali astronomové hodnotu Hubblových konstant tak, že z ní vyplývala "přiměřené" stáří vesmíru kolem 15 miliard let, (Moje zjištění stáří vesmíru 14,24 . 10⁹ let v r.1983 plyne z rovnice

$G^* = c \cdot H \cdot t_c$, kde $t_c = 10^{-1}$ coby opravný činitel z volby jednotek lidmi .a tak se astrofyzika už 20 let k mé hodnotě přibližuje nikoliv já k ní. Hvězdička u G^* znamená, že tato gravitační konstanta má číslo stejné, ale jiný než „násilím zděděný“ veličinový rozměr) odpadla nejvýznamnější námitka proti teorii rozpínajícího se vesmíru, pro níž se vžil poněkud slangový název teorie velkého třesku (angl. Big Bang Theory). Autorem pojmenování je Sir F. Hoyle, jenž v sérii rozhlasových přednášek pro BBC tak nazval Gamowovu konkurenční teorii spíše posměšně ("big bang" mělo znázorňovat dunění v anglickém ekvivalentu našeho úsloví, že prázdný sud nejvíce duní) - stal se tak bezděčně křesťním kmotrem teorie, proti níž s tvrdohlavostí sobě vlastní stále ještě vehementně vystupuje.

O tom, že Gamowova myšlenka se neprosazovala snadno, (moje ještě hůř) svědčí okolnost, že ani on neobdržel za svůj přínos pro kosmologii Nobelovu cenu (zemřel r. 1968) - přitom i Gamowovy další práce zejména o radioaktivitě prvků a rozluštění genetického kódu nesly nespornou pečeť geniality.

Nicméně v průběhu osmdesátých let našeho století se standardní kosmologický model, založený na obecné teorii relativity, Hubblově vztahu a Gamowově teorii velkého třesku, stal

doslova kanonickým. (OTR stojí na Lorentzových transformacích a ty jsou „pouze“ opravou z projevu promítání křivé trajektorie pohybu tělesa do >nekřivé< souřadné soustavy. Hubble-vztah je opět „zakreslená“ vlastnost „pootočeného vlnění“ do fotonu, který letěl do pozorovatelný po křivých trajektoriích a nese tedy „vady“ relativity. Gamowova teorie stojí na konstantnosti množství hmoty v genetickém vývoji vesmíru, což není pravda) Koncem 80. let vypuštěná americká družice COBE změnila s nevídanou přesností charakteristiky reliktního záření (viz *Universum* č.11/1993, str. 25), čímž byla teorie znovu posílena. (Reliktní záření nevyvrací ani moje vize) Občasné kritiky některých dílčích aspektů teorie neměly obvykle dlouhého trvání a tak citovaný Zeldovičův výrok z pražské konference by i na počátku devadesátých let podepsal téměř každý astronom, fyzik či kosmolog.

4. Současné potíže standardního modelu

Navzdory velkému úspěchu teorie velkého třesku, jež geniálně propojuje makrokosmos astronomů s mikrokosmem částicové fyziky, (Extrapolování „dnešních“ interakcí elementárních částic v mikrokosmu do libovolné minulosti ještě neřeší makroskopické chování časoprostoru ke hmotě a naopak a neřeší tedy geniálně velký třesk ani nelineární gravitaci a křivost prostoročasu vůči lineárním interakcím) jsou v základech této velkolepé stavby uloženy nášlapné miny, z nichž některé hrozí výbuchem. Již v r. 1936 si povšiml americký astronom švýcarského původu F. Zwicky, že existuje soustavný rozdíl mezi hmotností galaxií, vypočtených na základě gravitačního působení, a hmotností odvozenou z množství pozorované zářící hmoty. (Zářící hmoty v té galaxii, dodávám); (A zde otázka na autora a na jeho zpřesnění výroku : Zjišťujeme-li >množství zářící hmoty< tak to znamená, že obvykle sečítáme objekty co svítí ? A tento počet kusů se **pak** použije do výpočtů hmotnosti galaxie pomocí gravitačního spolupůsobení ?? v té galaxii ? Anebo jinak ?)

Výsledkem je značný nepoměr mezi dynamickou a zářivou hmotností galaxií i galaktických "hnízd". (Právě zde nastupuje moje spekulativní domněnka, o tom, že chyba-řádová „ve výpočtech“ nastává z titulu „volby jednotek“ ,...viz níže. Neumím to rozřešit, nechám to na jiné. Domnívám se, že potvrdí-li se moje vize „chyby z řádového posunutí z titulu volby jednotek“, že se tím vysvětlí i rozpor mezi pozorovanou a vypočítanou hmotou...a že žádná nebude chybět. !) Podle současných měření činí tento nepoměr 100:1, (Přesně to jsou ta řádová posunutí z excentricity volby jednotek) tj. celková hmotnost pozorované-vypočtené části vesmíru je o plné dva řády vyšší, než hmotnost objektů, které zde můžeme pozorovat současnou astronomickou technikou (hvězdy, mlhoviny, chladný prach a plyn).

To znamená, že v galaxiích je přítomna podivná skrytá hmota, (Ne, není tam přítomna, je to chyba teorie a volby jednotek) jež se astronomicky nijak neprojevuje, ale přitom má gravitační účinky podstatně převyšující gravitaci hmoty zářivé. (Domněnka astrofyziků vzniká proto, že plyne z pozorování, že galaxie rotuje jako gramofónová deska, nikoliv podle Newtona. Já dodávám, že tato „podoba rotace“ může být klam ve smyslu >zakřivení prostoročasu< „uvnitř“ galaxie. Zakřivený časoprostor rotuje-se zakřivuje s rameny galaxie spolu...tedy právě takové zakřivení co ho vnitřní pozorovatel „v nezakřivené soustavě“ nevidí – nestuduje, nevnímá a vnější nebere v úvahu) Astronomové si dlouho mysleli, že podstatou skryté hmoty mohou být slabě svítící objekty (trpasličí hvězdy, planety a přechodné útvary, zvané hnědí trpasličí), nebo vůbec nezářící černé díry. Nicméně moderní pozorování zejména z Hubbleova kosmického teleskopu zřetelně prokazují, že výskyt takových objektů ve vesmíru je téměř zanedbatelný - v nejlepším případě představují pouhých 5% skryté hmoty vesmíru. (Čili se může vyškrábat množství veškeré „pozorované“ hmoty na 10% té dynamické hmoty co jí 90% chybí ...a to už je na dosah mých „opravných činitelů“ z důvodů chyb v rádech teorie)

Fyzikové poukázali před několika lety na to, že nepatrné všepronikající částice - neutrino - mohou mít sice malou, ale přece jen kladnou klidovou hmotnost. Pokud je ve vesmíru velký

počet volných neutrin, pak by ve svém úhrnu mohla představovat výrazný příspěvek ke skryté hmotě. Nejnovější laboratorní měření však ukazují, že pomocí neutrin lze objasnit nanejvýš 30% skryté hmoty vesmíru. Dospíváme tedy k nepřilíživému zjištění, že navzdory úžasnému pokroku experimentální fyziky i pozorovací astronomie **nemáme dodnes žádnou konkrétní představu o povaze naprosto rozhodující složky vesmírné látky.** ([Možná se někdo někdy smiluje a přečte si mé vize a názory, mladá generace už je tu](#)) Jakákoliv teorie nebo model, jež v kosmologii používáme, jsou tudíž ověřovány jen na "špičce ledovce" - zářivé hmotě vesmíru, zatímco daleko největší část kosmického ledovce je v podobě skryté hmoty kdesi pod hladinou, což může snadno "pokazit" kterýkoliv kosmologický model. ([Žádná skrytá temná hmota tam není a celkové množství zářivé a dynamické hmoty je v souladu](#))

Hubblův kosmický teleskop se po opravě koncem r. 1993 soustřeďuje na řešení ústřední kosmologické otázky, tj. jak starý je vesmír a jakou budoucnost má vesmír před sebou: konečnou či nekonečnou v čase. K tomu cíli je potřebí podstatně zlepšit kalibraci stupnice vzdáleností galaxií, neboť na jejím podkladě lze kalibrovat také Hubblův vztah a určit velikost Hubblových konstant. Stáří vesmíru je totiž nepřímo úměrné velikosti této konstanty. Ke kalibraci vzdáleností se užívají velmi svítivé proměnné hvězdy, které se podle prototypu - hvězdy ϵ Cephei - nazývají cefeidy. Zásluhou Hubblova kosmického teleskopu se r. 1994 poprvé zdařilo nalézt cefeidy v kupě galaxií v souhvězdí Panny ve vzdálenosti zhruba 50 milionů světelných let od Země (pozemní dalekohledy dokázaly odhalit cefeidy jen do vzdálenosti 12 milionů světelných let). Tím se přirozeně zvýšila přesnost kalibrace vzdáleností - jenže "nesprávným" směrem: odvozená hodnota Hubblových konstant se zvýšila více než o polovinu, a v odpovídajícím poměru pak klesne očekávané stáří vesmíru - na hodnotu pouhých 8 miliard let!

Tak se dostáváme do obdobné situace, v jaké byl sám E. Hubble v době, kdy z jeho kalibrace vzdáleností vycházelo nepřiměřeně malé stáří vesmíru. Současně uznávané stáří sluneční soustavy včetně Země činí sice jen 4,5 miliardy let, ale astronomové mají prvotřídní důkazy o tom, že mnohé hvězdy a hvězdokupy v Galaxii jsou staré alespoň 12 a možná i 15 miliard let.

5. Existuje východisko z krize ?

Někteří autoři volí proto velmi radikální postoje ([Oni to mají povoleno. Já ne](#)) a domnívají se, že tím je teorie velkého třesku pohřbena - jenže ani oni nenabízejí žádnou alternativu. ([Já ano](#)) Problém skryté hmoty může vyřešit nejspíše částicová fyzika, zejména pomocí plánovaných nových experimentů, při nichž by se mohlo zdařit odhalit supersymetrické protějšky dosud známých částic. ([Ne, interakce mikrosvěta neovlivní řádové chyby z titulu volby jednotek ; a pokud mám pravdu, pak to budou vyhozené miliardy peněz.](#)) Pak se teprve ukáže, do jaké míry představuje pozadí skryté hmoty ohrožení standardního kosmologického modelu.

Pokud jde o revizi hodnot stáří vesmíru, zůstává většina astronomů zdrženlivá. Určování vzdáleností pomocí cefeid v jiných galaxiích má totiž řadu slabých míst a také odlišení kosmologické složky červeného posuvu v blízkých kupách galaxií (z kosmologického hlediska je totiž kupa galaxií v Panně až příliš blízko!) není vůbec snadné. Proto bude potřebí shromáždit jak kosmickými aparáty tak i novou generací pozemních teleskopů ještě podstatně více kvalitních údajů, než se podaří teorii velkého třesku buď znovu potvrdit či případně vylepšit, anebo definitivně opustit. (!)

Kromě toho samotná obecná teorie relativity má ještě "reservy". (!!) Po dlouhou dobu totiž A. Einstein koketoval s myšlenkou zavést do rovnic teorie relativity tzv. kosmologickou konstantu. V době, kdy ještě nikdo nevěděl o Hubblově objevu rozpínání soustavy galaxií, umožňovala nenulová kosmologická konstanta rovnice řešit - po Hubblově objevu však

Einstein označil zavedení nenulové kosmologické konstanty za "největší chybu svého života". V současné situaci by však opět **zavedení** nenulové kosmologické konstanty (... [zavádějte, zavádějte...](#), [příroda, mrcha, se musí výpočtům podřídit, že ??](#)) mohlo být pro teorii velkého třesku doslova záchranným pásem. Tím, že nenulová kosmologická konstanta je ve své podstatě libovolná, lze totiž její hodnotu zvolit tak, aby se odstranil rozpor mezi stářím objektů ve vesmíru a stářím vesmíru, odvozeným z konstanty Hubbleovy. Není to přirozeně nijak zvlášť elegantní řešení. ([ale zavádějte...](#)) Nicméně není úplně vyloučeno, že největší Einsteinovou životní chybou bylo právě jeho prohlášení o největší životní chybě... A pro ty, kdo nejsou nakloněni romantickým řešením, připomínám výrok Eddingtonův, že nemáme věřit žádnému pozorování, pokud ho nemáme teoreticky objasněno. ([a současně každé pozorování berme vážně pro revize teorií...aspoň pokusně a v úvahách](#))

6. Novější literatura o standardním kosmologickém modelu a jeho filosofických důsledcích:

P. Davies: Poslední tři minuty (česky i slovensky) Archa, Bratislava 1994

W. Drees: Některé filosofické a teologické aspekty nových výzkumů v kosmologii *Universum* č. 10/1993, str. 21 a č. 11/1993, str. 13.

J. Fischer: Průhledy do mikrokosmu *Mladá fronta* (edice Kolumbus), Praha 1986

G. Gamow: *Pan Tompkins v říši divů* *Mladá fronta*, Praha 1986

J. Grygar: *Velký třesk a Bible* *Divadlo hudby*, Ostrava 1990

S. Hawking: *Stručná historie času* *Mladá fronta* (edice Kolumbus), Praha 1991

S. Hawking: *Černé díry a budoucnost vesmíru* *Mladá fronta* (edice Kolumbus), Praha 1995

I. Novikov: *Černé díry a vesmír* *Mladá fronta* (edice Kolumbus), Praha 1989

K. Šprunk: Poznámky k Daviesově interpretaci velkého třesku *Universum* č. 11/1993, str. 22.

J. Štohl, A. Hajduk: *Zem a život vo svetle vedy a viery* ZVV, SBS; Nitra-Bratislava 1992

F. J. Tipler : *The Physics of Immortality* Doubleday, New York 1994

S. Weinberg: *První tři minuty* *Mladá fronta* (Kolumbus), Praha 1983

Jiří Grygar

(Psáno pro revui České křesťanské akademie UNIVERSUM)

(24. 2.1996)

Kontakt:

mail: grygar@fzu.cz

web: www-hep.fzu.cz/~grygar/jiri

www.astro.cz/people/grygar

www.astro.cz/people/grygar/actual.htm

Další články a přednášky Jiřího Grygara:

- [Proč věřím v Boha?](#)

- [Betlémská hvězda a Giotto](#)

- [Co odhalila družice Cobe](#)

- [Věda a víra - jednota nebo boj protikladů?](#)

- [Existuje život mimo planetu Zemi?](#)

- [Trampoty s koncem století](#)

- [Vatikánská astronomie míří do XXI. století](#)

- [Astronomie a data biblických událostí](#)

Publikováno s laskavým svolením autora, převzato z www.vira.cz (na tomto webu najdete mnoho dalších zajímavých článků různých autorů o vztahu vědy a víry).

Pro veliký ohlas čtenářů www.vira.cz vyšly tyto texty v knižní podobě v [Karmelitánském nakladatelství](#) pod názvem ["O vědě a víře"](#).

Knihu si můžete v nakladatelství objednat i on-line.
Typ vazby: Brož., 128 str., Cena: 119,- Kč

*_*_*

(12.11.2004) (opis vyjádření p.Motla na mou otázku **Ptám se : z čeho vypořizovali-vydedukovali astronomové a kosmologové, že je ve vesmíru 10^{52} kg hmoty ?**)

(L.Motl 10.11.2004) Ovšem take můžete sledovat rotaci jednotlivých galaxií. Jednotlivé hvězdy rotují v galaxií podobně jako planety kolem Slunce, ale přesně tempo rotace závisí na rozdělení hmoty v Galaxií. Realita je taková, že galaxie rotují téměř jako gramofonové desky, zatímco podle Newtonových nebo Einsteinových gravitačních zákonů by měly hvězdy blízko středu rotovat mnohem rychleji.

(Navrátil J. 11.11.2004) O.K. , ale je to zcela potvrzeno ? anebo to je vypořizováno jen u jedné galaxie ?

Dá se pozorování několika galaxií zobecnit na celý vesmír ? A už to tak páni fyzici udělali ?

Můžete vyředit inverzní problém - jaké rozdělení hmoty musí být v Galaxií, aby podle gravitačních zákonů rotovaly hvězdy tak, jak je vidíme rotovat.

Cokdyž neplatí pro tu galaxii Newtona to v tom smyslu, že gravitace Newtonova pro třeba 9 planet kolem hmotného tělesa co má 98% hmoty soustavy, se koná v >nezakřiveném prostoročase< (zakřivení je pro celý systém zanedbatelné). Ale máme-li galaxii, cokdyž vezmu-li sekeru a vyseknu tu galaxii pro „lokální“ zkoumání, tak v jejím objemu se může zjistit natolik zakřivený časoprostor, že pozorovatel „zvenčí“ z jiné soustavy pak vidí, že galaxie rotuje jako gramofonová deska – jakože by tu neplatil Newton, ale po korekci té křivosti „do plochosti“ by Newton platil a tím by se nemusela „dodávat“ galaxii ona neviditelná hmota, galaxie by fungovala newtonsky bez temné hmoty.

Co Vy na takovou úvahu, či takovou, ale ještě vylepšenou úvahu, čili lze postavit úvahu tak, aby se „gramofonová deska“ dala vysvětlit jinak než „dodáváním“ hmoty do periferie galaxie ??

Když to spočtete, zjistíte, že v galaxií je mnohem více hmoty, než vidíme ve hvězdách - asi petkrát - a většina je "na periférii". Je to poněkud kontroverzní otázka, ale každopádně pokud trváme na tom, že gravitační zákony jak je známe PLATI,

platí v nezakřiveném prostoročase a pozorovatelný též z nezakřivené soustavy. Budou-li se vzájemně hledat vztahy „zakřivené soustavy pozorovatele“ a zakřivené soustavy skupiny těles“ pak možná ani nevíme geometrii té křivosti, natož abychom měli referenční gravitační zákon.

tak MUŽEME spočítat rozdělení hmoty v galaxií ze znalosti rychlosti obíhání hvězd v závislosti na vzdálenosti od středu, a jestli nepovažujete výpočty postavené na jinak spolehlivě overených zákonech gravitace za "podporný důkaz", potom je to váš osobní problém.

*_*_*

opis z r. 1985

Nepochybně jsou zajímavá zjištění, že :

$$G \cdot \rho_c \cdot t_w^2 = 1$$

$$\rho_c = t_v / R_v$$

čímž chci říci, že kritická hustota hmoty ve vesmíru je úměrná poloměru vesmíru, tedy vzdálenosti na hranici pozorovatelného vesmíru. Z toho i plyne $M_v \rightarrow$

$$M_v = x_{HV}^2 \cdot t_v$$

čímž chci říci, že veškerá hmota vesmíru (číselně) se vejde do plochy vesmíru (číselně)...

t_w – věk vesmíru

x_{HV} – vzdálenost na hranici pozorovatelného vesmíru

R_v – poloměr vesmíru současný

t_v ; t_c – opravný činitel $t_v/t_c = 10^{+1} / 10^{-1}$ zjištění o posunutí řádů v důsledku volby jednotek

*_*_*

Anebo :

$c / v(z) = G / h = t_w / t_r \cdot \sqrt{2}$ kde :

| | | |
|----------------------|--------------------------------|--|
| c | – rychl.světla | $= 2,9979246 \cdot 10^8$ |
| $v(Z)$ | – rychl. Země kolem Slunce | $= 29,7838 \text{ km / sec.}$ |
| h | – Plankova konstanta | $= 6,62617 \cdot 10^{-34}$ |
| G | – gravitační konstanta | $= 6,67128 \cdot 10^{-11}$ |
| t_w | – věk vesmíru | $= 4,4937756 \cdot 10^{17} \text{ sec.}$ |
| $\sqrt{2} \cdot t_r$ | – | $= 4,4628230 \cdot 10^7$ |
| t_r | – doba oběhu Země kolem Slunce | $= 3,1556926 \cdot 10^7 \text{ sec}$ |

$$\frac{2,9979246 \cdot 10^8}{2,97838 \cdot 10^4} = \frac{6,67128 \cdot 10^{-11}}{6,62617 \cdot 10^{-34}} = \frac{c}{v(Z)} = \frac{G}{h} = \frac{t_w}{t_r \cdot \sqrt{2}} = \frac{4,4937756 \cdot 10^{17}}{3,1556926 \cdot 10^7 \cdot \sqrt{2}}$$

toto srovnání má řádové (prozatím nevysvětlené) vady a pravděpodobně půjde o náhodu.....?....?

*_*_*

Anebo :

$$1 / c^5 \cdot k = 1 / 2,421606 \cdot 10^{42} \cdot 1,720209895 \cdot 10^{-2} = 1 / 4,1656703 \cdot 10^{40} =$$

= (gravitační přitahování / gravitační odpuzování)

k – Gaussova gravitační konstanta

- řádové posunutí důsledkem volby jednotek

*_*_*

Anebo :

$$(M_s \cdot c^2 / L_s) \cdot 10^{-2} = t_w = (1,9891 \cdot 10^{30} \cdot 8,9874 \cdot 10^{16} / 3,978 \cdot 10^{26}) \cdot 10^{-2} = 4,4937756 \cdot 10^{17} \cdot 10^{+1} \text{ sec.}$$

kde $v(z)$ – rychlost Země kolem Slunce ; $x(z)$ – vzdálenost S-Z ; L_s - svítivost Slunce

- řádové posunutí důsledkem volby jednotek

*_*_*

Anebo : $c \cdot t(r) = 9,46078 \cdot 10^{16} \text{ m} \Rightarrow$ světelný rok

$$\sqrt{c \cdot t(r)} = \sqrt{0,3075838^2 \cdot (10^8)^2 \cdot 10^{+1}}$$

číslo parseku

tedy :

$$3,075832^2 \cdot (10^8)^2 \cdot 10^{-1} \text{ pc} = 9,46078 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

$$(\text{pc})^2 \cdot 10^{-1} = \{ c \cdot t(r) \}$$

$$(\text{pc})^2 = \text{jeden světelný rok} \cdot 10^{-1}$$

- řádové posunutí důsledkem volby jednotek

*_*_*

Anebo : " ρ_c " = $(1/R_v) \cdot (t_v / t_c) = M_v / x_{HV}^3 = x_{HV}^2 \cdot t_v / x_{HV}^3 \cdot t_c$
 (ρ_c – hustota kritická)

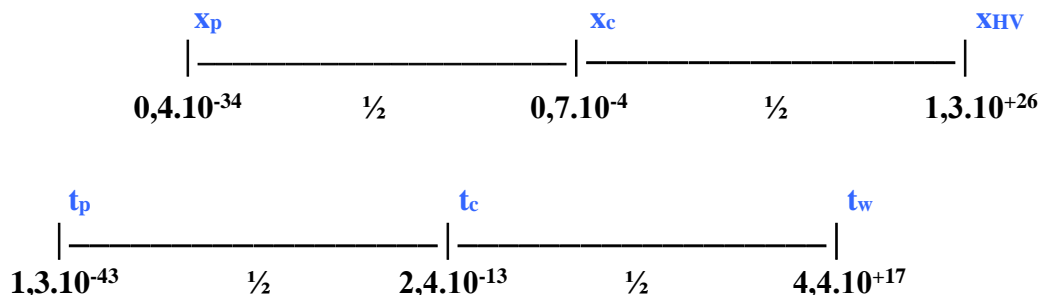
čili řádová posunutí jsou vidět na více místech, tedy ukázkově :

| >moje hypotéza< | // | >jejich fyzika< |
|---|----|--|
| $M_v = x_{HV}^2 \cdot t_c = 1,8149475 \cdot 10^{54} \cdot 10^{-1} \text{ kg}$ | // | $M_E = 2\pi R_E \cdot \rho_E = 2 \cdot 10^{53} \text{ kg}$ |
| $\rho_v = 1 / x_{HV} \cdot t_c = 7,4228083 \cdot 10^{-27} \cdot 10^{-1} \text{ kg/m}^3$ | // | $\rho_E = 10^{-26} \sim 10^{-28} \text{ kg/m}^3$ |
| $T_v = t_w \cdot t_v = 14,24 \cdot 10^9 \cdot 10^{+1} \text{ let}$ $= 4,4937756 \cdot 10^{17} \cdot 10^{+1} \text{ sec.}$ | // | $t_E = 6 \cdot 10^{17} \text{ sec.} = 20 \cdot 10^9 \text{ let}$ |
| $X_{HV} = R_v \cdot t_c = 1,3471999 \cdot 10^{26} \text{ m.}$ $= 1,3471999 \cdot 10^{27} \cdot 10^{-1} \text{ m}$ | // | $R_E = 10^{26} \text{ m}$ |
| $c = X_{HV} / t_w = 1,3471999 \cdot 10^{26} \text{ m} / 4,4937756 \cdot 10^{17} \text{ sec.} = 2,9979246 \cdot 10^8 \text{ m / sec.}$ | | |

(r.1999) Jak fyzikové říkají, že jim chybí ve vesmíru 10^2 kg hmoty do standardního modelu (která je „ukryta“ někde v podobě >temné studené hmoty, energie< anebo jí reprezentují neutrína), tak tento „problém“ 10^2 kg bude zakopán v těch řádových posunutích z excentricity volby jednotek ; a ona jim „tam ve vesmíru“ žádná hmota vlastně chybět nebude)

(vize z 1985) stavba škály časů a vzdáleností : (zvolená rozpětí)

| | | |
|--|---|--|
| x_p –(Planckova délka) | x_c | x_{HV} –(hranice vesmíru) |
| ----- | = ----- = c = | = ----- |
| t_p –(Planckův čas) | t_c | t_w –(věk vesmíru) |
| ----- | = ----- = | = ----- |
| $0,4051 \cdot 10^{-34} \text{ metrů} = x_p$ | $0,7386 \cdot 10^{-4} \text{ m} = x_c$ | $1,3470 \cdot 10^{+26} \text{ m} = x_{HV}$ |
| ----- | = ----- = | = ----- |
| $1,3510 \cdot 10^{-43} \text{ sekund} = t_p$ | $2,4630 \cdot 10^{-13} \text{ s} = t_c$ | $4,4930 \cdot 10^{+17} \text{ s} = t_w$ |



| | |
|----------------------------|---|
| $x_p \cdot x_{HV} = x_c^2$ | $K \cdot t_w = \sqrt{2} \cdot t_c$ |
| $t_p \cdot t_w = t_c^2$ | $k \cdot t_v = t_c / \sqrt{2}$ |
| | $K \cdot t_w \cdot k \cdot t_v = \sqrt{2} \cdot t_c \cdot t_c / \sqrt{2}$ |
| | $K \cdot k \cdot t_v \cdot t_w = t_c \cdot t_c$ |
| | $1 \cdot t_v \cdot t_w = t_c^2$ |

.*=*=*.

Krise teorie velkého třesku?

Aneb co předpověděl Gamow

1. Úvod

Teorie velkého třesku je dítětem našeho století. Rodila se s mnohými potížemi zejména pro svou zřetelnou nekonvenčnost a údajné rozpory se "zdravým selským rozumem". Ihned po svém vzniku narážela i na filosofické námitky, zejména ze strany ortodoxních marxistů, kteří v ní viděli rafinovaný pokus, jak do moderní přírodovědy propašovat zadními vrátky ideu Boha-Tvůrce světa. Z toho důvodu se u nás výrazně opozdila i pouhá popularizace myšlenek této teorie. Vzpomínám si na slavnostní přednášku ruského akademika Jakova Zeldoviče na pražské konferenci Evropské fyzikální společnosti v r. 1984, kdy mimo jiné prohlásil, že teorie velkého třesku je stejně dobře zaručena jako fakt, že Země obíhá kolem Slunce - mezi přítomnými novináři vyvolala právě tato věta nemalý rozruch a údiv.

Přestože v *Universu* (č. 2/1990, str. 1) jsem již o teorii velkého třesku psal, nebude patrně na škodu nejprve stručně shrnout historii vytváření této koncepce, a teprve pak se zabývat současným stavem a problémy, s nimiž se nyní teorie potýká.

2. Cesta ke standardní kosmologické teorii

Na počátku století byla ještě kosmologie jako nauka o stavbě a případném vývoji vesmíru doslova v plenkách. Chyběla jak astronomická pozorovací data tak experimentální fyzikální údaje a kosmologie měla tak vysoce spekulativní povahu, že ji mnozí solidní badatelé vůbec nepovažovali za přírodní vědu. Je například známo, že proslulý fyzik a nositel Nobelovy ceny Ernest Rutherford nechtěl ve své neméně slavné Cavendishově laboratoři v britské Cambridži slovo "vesmír" ani slyšet.

Prvním průlomem, jenž způsobil, že odmítavý postoj fyziků ke kosmologii se počal zvolna měnit, se stala formulace obecné teorie relativity A. Einsteinem v r. 1915. O dva roky později jednak Einstein a jednak holandský astronom W. de Sitter zkonstruovali matematické modely vesmíru, založené na řešení rovnic obecné teorie relativity, jenž však pro svou schematicnost nezbudily přílišnou pozornost. Té se dostalo až modelům, které na základě téže teorie uveřejnili ruský matematik a meteorolog A. Fridman (1922-24) a belgický kosmolog abbé G. Lemaitre (1927). Fridmanovy a Lemaitrovy modely totiž poprvé jasně stanovily, že vesmír v obecné teorii relativity nemůže být statický; musí se buď rozpínat nebo smršťovat v čase. Odtud ihned plynulo, že trvání vesmíru není "věčné" - vesmír musí mít buď svůj začátek nebo konec v čase (může být případně časově omezen jak na začátku tak i na konci). Právě tento závěr budil největší rozpaky: do té doby si většina přírodovědců zcela podvědomě myslela, že vesmír je v čase věčný.

Dříve než se mohla diskuse kolem filosofických důsledků Fridmanových-Lemaitrových modelů mohla rozběhnout naplno, přišel nesmírně závažný objev amerického astronoma E. Hubbla. V r. 1929 na základě pozorování 46 extragalaktických spirálních mlhovin zjistil, že červený posuv čar v jejich spektru je přímo úměrný vzdálenosti mlhoviny od nás. Tak objevil známý Hubblův vztah, jenž se stal úhelným kamenem pozorovací kosmologie a zůstal jím až dosud. Je svým způsobem příznačné, že tento klíčový objev nebyl odměněn Nobelovou cenou (Hubble zemřel r. 1953) - jeho epochální význam pro kosmologii byl i odborníky rozpoznán až po všeobecném přijetí teorie rozpínajícího se vesmíru v polovině šedesátých let našeho století.

Přestože Hubble fakticky objevil přesně to, co Fridmanovy-Lemaitrovy modely předpovídaly, reakce odborné veřejnosti byla mimořádně zdrženlivá. Pouze Einstein a de Sitter vzali Hubblův výsledek vážně a v r. 1932 uveřejnili model, jenž odpovídá kritickém rozhraní mezi časově konečnými a nekonečnými (geometricky uzavřenými a otevřenými) vesmíry, a jenž se pro svou jednoduchost stal později jakýmsi standardem. Sám Hubble však příliš nevěřil tomu, že jím zjištěný červený posuv galaxií lze vykládat jako úprk galaxií směrem od nás a i odvážnější interpreti se potýkali se zcela zásadní potíží.

Z konstanty úměrnosti v Hubblově vztahu (dnes se všeobecně nazývá Hubblou konstantou, ač přesně vzato závisí její hodnota výrazně na čase) totiž vyplývalo tak malé stáří vesmíru (necelé 2 miliardy let), že to bylo ve zjevném rozporu s geologickým údaji o stáří Země. Hubble si zprvu nebyl ani příliš jist pravou povahou oněch extragalaktických mlhovin a uvažoval dokonce o nějaké tajemné síle, která je odtlačuje od naší vlastní hvězdné soustavy - Mléčné dráhy. Teprve zvolna se prosazovalo přesvědčení, že extragalaktické mlhoviny jsou svou podstatou rovnocennými protějšky naší hvězdné soustavy - Mléčné dráhy (Galaxie) a přísluší jim proto totéž označení - galaxie. Astronomové i většina fyziků dávala tehdy přednost představě věčně existujícího vesmíru, kterou precizně formulovali F. Hoyle, H. Bondi a T. Gold (1948) v podobě teorie ustáleného stavu vesmíru (Steady-State Theory). V této teorii se hmota v rozpínajícím vesmíru neustále doplňovala "z ničeho" tak, aby průměrná hustota hmoty ve vesmíru na čase vůbec nezávisela. Přírůstek hmoty v jednotce objemu byl podle předpovědi teorie tak nepatrný, že nebyla nejmenší naděje jej experimentálně změřit; teorie byla sice v tomto směru v principiálním rozporu se zákonem zachování hmoty a energie ve vesmíru, ale kupodivu to ani fyzikům příliš nevadilo - pokud se vůbec obtěžovali zabývat tak pochybnými kosmologickými spekulacemi.

3. Fyzika teorie velkého třesku

Tím více je třeba ocenit jasnozřivost amerického fyzika - ruského exulanta G. Gamowa, jenž si jako první uvědomil takřikajíc mikroskopické důsledky modelů rozpínajícího se vesmíru v obecné teorii relativity. Gamow naprosto odmítl myšlenku neproměnné hustoty vesmíru a zabýval se naopak otázkou, co se dělo s hmotou vesmíru v době, kdy její hustota byla v minulosti evidentně vyšší než je dnes. Poznamenejme, že současná průměrná hustota vesmíru je z technického hlediska téměř naprostým vakuem, nedosažitelným v laboratorních podmínkách. V průměru totiž jeden krychlový metr prostoru obsahuje stěží tři protony, tj. řádově 10-27 kg hmoty!

Ve velmi raném vesmíru tomu dle Gamowovy úvahy muselo být naprosto jinak. Postupujeme-li proti toku času pozpátku, najdeme vždy ve velmi raném vesmíru okamžik, kdy průměrná hustota vesmíru je rovna libovolně vysoké zadané hustotě. Lze očekávat - jak si Gamow správně uvědomil - že při překročení určité hustoty hmoty se stav hmoty

kvalitativně změni. Souběžně s rostoucí hustotou roste i teplota vesmírné látky a záření, což dříve či později znamená i fázové přechody "skupenství". Jinými slovy, Gamow přišel s myšlenkou neobvyklého počátečního stavu vesmírné látky, jež se ve všech myslitelných směrech liší od dnes pozorovaných částic - tuto látku nazval "ylem". Gamowova myšlenka byla zprvu naprosto odmítána nejspíše pro svou zdánlivou bizarnost. Nicméně hlavní předpovědi domněnky, kterou Gamow a jeho žáci uveřejnili v letech 1946-48, se postupně potvrdily astronomickými pozorováními.

Gamow především ukázal, že z "ylemu" v postupně se rozpínajícím, chladnoucím a stále řidším vesmíru vznikla téměř výhradně jen jádra dvou nejjednodušších prvků Mendělejevovy soustavy - tj. vodíku a hélia - v magickém hmotnostním poměru 3:1. Právě tento poměr byl ověřen astronomickými pozorováními na konci sedmdesátých let tohoto století. Všechny těžší prvky (od uhlíku až po uran) vznikaly až mnohem později při rozličných fyzikálních procesech v nitru hvězd a dodnes souhrnně představují jen nepatrná 2% vesmírné látky.

Dále pak Gamow předpověděl, že pozůstatkem horké rané fáze expanze vesmíru by mělo být mikrovlnné záření kosmického pozadí, jež až dosud vychladlo na velmi nízkou teplotu kolem $5 \div 10$ kelvinů (tj. kolem -265 C). K úžasu mnoha odborníků bylo toto záření šťastnou shodou okolností objeveno americkými radioastronomy A. Penziasem a R. Wilsonem v r. 1965 - jeho změřená teplota činí 2,75 K v uspokojivé shodě s Gamowovou předpovědí. Tentokrát již ani Nobelův výbor nezaváhal a Penzias s Wilsonem si za svůj objev tzv. reliktního záření jeli r. 1978 do Stockholmu pro cenu za fyziku.

Jelikož v polovině padesátých let revidovali astronomové hodnotu Hubblový konstanty tak, že z ní vyplývala "přiměřené" stáří vesmíru kolem 15 miliard let, odpadla nejvýznamnější námitka proti teorii rozpínajícího se vesmíru, pro níž se vžil poněkud slangový název teorie velkého třesku (angl. Big Bang Theory). Autorem pojmenování je Sir F. Hoyle, jenž v sérii rozhlasových přednášek pro BBC tak nazval Gamowovu konkurenční teorii spíše posměšně ("big bang" mělo znázorňovat dunění v anglickém ekvivalentu našeho úsloví, že prázdný sud nejvíce duní) - stal se tak bezděčně křestním kmotrem teorie, proti níž s tvrdohlavostí sobě vlastní stále ještě vehementně vystupuje.

O tom, že Gamowova myšlenka se neprosazovala snadno, svědčí okolnost, že ani on neobdržel za svůj přínos pro kosmologii Nobelovu cenu (zemřel r. 1968) - přitom i Gamowovy další práce zejména o radioaktivitě prvků a rozluštění genetického kódu nesly nespornou pečeť geniality.

Nicméně v průběhu osmdesátých let našeho století se standardní kosmologický model, založený na obecné teorii relativity, Hubblově vztahu a Gamowově teorii velkého třesku, stal doslova kanonickým. Koncem 80. let vypuštěná americká družice COBE změřila s nevídanou přesností charakteristiky reliktního záření (viz *Universum* č. 11/1993, str. 25), čímž byla teorie znovu posílena. Občasné kritiky některých dílčích aspektů teorie neměly obvykle dlouhého trvání a tak citovaný Zeldovičův výrok z pražské konference by i na počátku devadesátých let podepsal téměř každý astronom, fyzik či kosmolog.

4. Současné potíže standardního modelu

Navzdory velkému úspěchu teorie velkého třesku, jež geniálně propojuje makrokosmos astronomů s mikrokosmem částicové fyziky, jsou v základech této velkolepé stavby uloženy nášlapné miny, z nichž některé hrozí výbuchem. Již v r. 1936 si povšiml americký astronom

švýcarského původu F. Zwicky, že existuje soustavný rozdíl mezi hmotností galaxií, vypočtených na základě gravitačního působení, a hmotností odvozenou z množství pozorované zářivé hmoty. Výsledkem je značný nepoměr mezi dynamickou a zářivou hmotností galaxií i galaktických "hnízd". Podle současných měření činí tento nepoměr 100:1, tj. celková hmotnost pozorované části vesmíru je o plné dva řády vyšší, než hmotnost objektů, které zde můžeme pozorovat současnou astronomickou technikou (hvězdy, mlhoviny, chladný prach a plyn).

To znamená, že v galaxiích je přítomna podivná skrytá hmota, jež se astronomicky nijak neprojevuje, ale přitom má gravitační účinky podstatně převyšující gravitaci hmoty zářivé. Astronomové si dlouho mysleli, že podstatou skryté hmoty mohou být slabě svítící objekty (trpasličí hvězdy, planety a přechodné útvary, zvané hnědí trpaslíci), nebo vůbec nezářící černé díry. Nicméně moderní pozorování zejména z Hubblova kosmického teleskopu zřetelně prokazují, že výskyt takových objektů ve vesmíru je téměř zanedbatelný - v nejlepším případě představují pouhých 5% skryté hmoty vesmíru.

Fyzikové poukázali před několika lety na to, že nepatrné všepronikající částice - neutrina - mohou mít sice malou, ale přece jen kladnou klidovou hmotnost. Pokud je ve vesmíru velký počet volných neutrin, pak by ve svém úhrnu mohla představovat výrazný příspěvek ke skryté hmotě. Nejnovější laboratorní měření však ukazují, že pomocí neutrin lze objasnit nanejvýš 30% skryté hmoty vesmíru. Dospíváme tedy k nepříliš povzbudivému zjištění, že navzdory úžasnému pokroku experimentální fyziky i pozorovací astronomie nemáme dodnes žádnou konkrétní představu o povaze naprosto rozhodující složky vesmírné látky. Jakákoliv teorie nebo model, jež v kosmologii používáme, jsou tudíž ověřovány jen na "špičce ledovce" - zářivé hmotě vesmíru, zatímco daleko největší část kosmického ledovce je v podobě skryté hmoty kdesi pod hladinou, což může snadno "pokazit" kterýkoliv kosmologický model.

Hubblův kosmický teleskop se po opravě koncem r. 1993 soustřeďuje na řešení ústřední kosmologické otázky, tj. jak starý je vesmír a jakou budoucnost má vesmír před sebou: konečnou či nekonečnou v čase. K tomu cíli je potřebí podstatně zlepšit kalibraci stupnice vzdáleností galaxií, neboť na jejím podkladě lze kalibrovat také Hubblův vztah a určit velikost Hubblovy konstanty. Stáří vesmíru je totiž nepřímo úměrné velikosti této konstanty.

Ke kalibraci vzdáleností se užívají velmi svítivé proměnné hvězdy, které se podle prototypu - hvězdy η Cephei - nazývají cefeidy. Zásluhou Hubblova kosmického teleskopu se r. 1994 poprvé zdařilo nalézt cefeidy v kupě galaxií v souhvězdí Panny ve vzdálenosti zhruba 50 milionů světelných let od Země (pozemní dalekohledy dokázaly odhalit cefeidy jen do vzdálenosti 12 milionů světelných let). Tím se přirozeně zvýšila přesnost kalibrace vzdáleností - jenže "nesprávným" směrem: odvozená hodnoty Hubblovy konstanty se zvýšila více než o polovinu, a v odpovídajícím poměru pak klesne očekávané stáří vesmíru - na hodnotu pouhých 8 miliard let!

Tak se dostáváme do obdobné situace, v jaké byl sám E. Hubble v době, kdy z jeho kalibrace vzdáleností vycházelo nepřiměřeně malé stáří vesmíru. Současně uznávané stáří sluneční soustavy včetně Země činí sice jen 4,5 miliardy let, ale astronomové mají prvotřídní důkazy o tom, že mnohé hvězdy a hvězdokupy v Galaxii jsou staré alespoň 12 a možná i 15 miliard let.

5. Existuje východisko z krize ?

Někteří autoři volí proto velmi radikální postoje a domnívají se, že tím je teorie velkého třesku pohřbena - jenže ani oni nenabízejí žádnou alternativu.

Problém skryté hmoty může vyřešit nejspíše částicová fyzika, zejména pomocí plánovaných nových experimentů, při nichž by se mohlo zdařit odhalit supersymetrické protějšky dosud známých částic. Pak se teprve ukáže, do jaké míry představuje pozadí skryté hmoty ohrožení standardního kosmologického modelu.

Pokud jde o revizi hodnot stáří vesmíru, zůstává většina astronomů zdrženlivá. Určování vzdáleností pomocí cefeid v jiných galaxiích má totiž řadu slabých míst a také odlišení kosmologické složky červeného posuvu v blízkých kupách galaxií (z kosmologického hlediska je totiž kupa galaxií v Panně až příliš blízko!) není vůbec snadné. Proto bude potřeba shromáždit jak kosmickými aparáty tak i novou generací pozemních teleskopů ještě podstatně více kvalitních údajů, než se podaří teorii velkého třesku buď znovu potvrdit či případně vylepšit, anebo definitivně opustit.

Kromě toho samotná obecná teorie relativity má ještě "reservy". Po dlouhou dobu totiž A. Einstein koketoval s myšlenkou zavést do rovnic teorie relativity tzv. kosmologickou konstantu. V době, kdy ještě nikdo nevěděl o Hubbleově objevu rozpínání soustavy galaxií, umožňovala nenulová kosmologická konstanta rovnice řešit - po Hubbleově objevu však Einstein označil zavedení nenulové kosmologické konstanty za "největší chybu svého života". V současné situaci by však opět zavedení nenulové kosmologické konstanty mohlo být pro teorii velkého třesku doslova záchranným pásem. Tím, že nenulová kosmologická konstanta je ve své podstatě libovolná, lze totiž její hodnotu zvolit tak, aby se odstranil rozpor mezi stářím objektů ve vesmíru a stářím vesmíru, odvozeným z konstanty Hubbleovy. Není to přirozeně nijak zvlášť elegantní řešení.

Nicméně není úplně vyloučeno, že největší Einsteinovou životní chybou bylo právě jeho prohlášení o největší životní chybě... A pro ty, kdo nejsou nakloněni romantickým řešením, připomínám výrok Eddingtonův, že nemáme věřit žádnému pozorování, pokud ho nemáme teoreticky objasněno.

6. Novější literatura o standardním kosmologickém modelu a jeho filosofických důsledcích:

P. Davies: Poslední tři minuty (česky i slovensky) Archa, Bratislava 1994

W. Drees: Některé filosofické a teologické aspekty nových výzkumů v kosmologii *Universum* č. 10/1993, str. 21 a č. 11/1993, str. 13.

J. Fischer: Průhledy do mikrokosmu Mladá fronta (edice Kolumbus), Praha 1986

G. Gamow: Pan Tompkins v říši divů Mladá fronta, Praha 1986

J. Grygar: Velký třesk a Bible Divadlo hudby, Ostrava 1990

S. Hawking: Stručná historie času Mladá fronta (edice Kolumbus), Praha 1991

S. Hawking: Černé díry a budoucnost vesmíru Mladá fronta (edice Kolumbus), Praha 1995

I. Novikov: Černé díry a vesmír Mladá fronta (edice Kolumbus), Praha 1989

K. Šprunk: Poznámky k Daviesově interpretaci velkého třesku *Universum* č. 11/1993, str. 22.

J. Štohl, A. Hajduk: Zem a život vo svetle vedy a viery ZVV, SBS; Nitra-Bratislava 1992

F. J. Tipler : The Physics of Immortality Doubleday, New York 1994
S. Weinberg: První tři minuty Mladá fronta (Kolumbus), Praha 1983

Jiří Grygar

(Psáno pro revui České křesťanské akademie UNIVERSUM)
(24. 2.1996)

Kontakt:

mail: grygar@fzu.cz

web: www-hep.fzu.cz/~grygar/jiri

www.astro.cz/people/grygar

www.astro.cz/people/grygar/actual.htm

<http://www.astro.cz/~grygar/>

Další články a přednášky Jiřího Grygara:

- Proč věřím v Boha?
- Betlémská hvězda a Giotto
- Co odhalila družice Cobe
- Věda a víra - jednota nebo boj protikladů?
- Existuje život mimo planetu Zemi?
- Trampoty s koncem století
- Vatikánská astronomie míří do XXI. století
- Astronomie a data biblických událostí

Publikováno s laskavým svolením autora, převzato z www.vira.cz (na tomto webu najdete mnoho dalších zajímavých článků různých autorů o vztahu vědy a víry).

Pro veliký ohlas čtenářů www.vira.cz vyšly tyto texty v knižní podobě v Karmelitánském nakladatelství pod názvem "O vědě a víře".

Knihu si můžete v nakladatelství objednat i on-line.

Typ vazby: Brož., 128 str., Cena: 119,- Kč
