

https://www.aldebaran.cz/bulletin/2018_18_dar.php

Týdeník věnovaný aktualitám a novinkám z fyziky a astronomie.

Vydavatel: [AGA & Štefánikova hvězdárna v Praze](#)

Číslo 18 (vyšlo 8. června, ročník 16 (2018))

© Copyright Aldebaran Group for Astrophysics

Publikování nebo šíření obsahu je zakázáno.

ISSN: 1214-1674,

Email: bulletin@aldebaran.cz

18/2018

Na úsvitu času – kdy vznikaly první hvězdy?

Petr Kulhánek

Naše znalosti o vesmíru v období těsně po velkém třesku jsou velmi omezené. Neznáme detaily chování plynu po oddělení záření od látky, ani jak přesně vznikaly první hvězdy, galaxie a první obří černé díry. Dlouhodobou touhou bylo zachytit absorpční linie chladného vodíku z období kolem vzniku prvních hvězd a mnozí astronomové předpokládali, že signál bude natolik slabý, že ho dnešními technologiemi polapit nedokážeme. V letošním roce přišlo několik překvapení naráz. Signál ožívajícího vodíku po období temného věku vesmíru byl skutečně zachycen, a to speciální anténou o velikosti obyčejného stolu, kterou vymyslel a připravil Alan Rogers z MIT s profesorem Juddem Bowmanem z Arizonské státní univerzity. Anténu postavili v Murchisonové radioastronomické observatoři v západní Austrálii, v poušti, kde ji neruší žádné rádiové signály vytvořené člověkem. Zachycená absorpční čára byla hlubší, než se očekávalo a odpovídá mladšímu vesmíru, než vychází z měření sondy Planck. Alespoň nějaké hvězdy musely být ve vesmíru už

v čase 180 milionů roků. Právě tyto hvězdy probudily z letargie vodíkové atomy. V období 550 milionů roků, které plyne pro tvorbu prvních hvězd z měření polarizace [reliktního záření](#) sondou Planck, už musela být tvorba první generace hvězd v plném proudu, podpis v polarizaci reliktního záření zjevně přichází až později než podpis v absorpci vodíku. A je zde řada dalších otázek. Hloubka absorpční čáry odpovídá mnohem chladnějšímu vesmíru, než jsme předpokládali. Proč byl vesmír krátce po velkém třesku tak chladný? A proč vznikaly hvězdy tak záhy? A jaká je souvislost tvorby hvězd, galaxií a vzniku prvních černých veleděr? Každý průlom v poznání s sebou nese nové nezodpovězené otázky.

Kosmologický posuv – posuv spektrálních čar k červenému konci spektra díky rozpínání vesmíru. Při rozpínání dochází nejen ke vzájemnému vzdalování galaxií, ale i k prodlužování vlnových délek záření. Spektrum vzdálených objektů ve vesmíru se tak jeví posunuté směrem k červené až infračervené oblasti. Kosmologický červený posuv je definován předpisem $z = (\lambda - \lambda_0) / \lambda_0$, kde λ_0 je vlnová délka spektrální čáry v okamžiku vyslání paprsku, λ je vlnová délka téže spektrální čáry v okamžiku zachycení paprsku. Malé kosmologické červené posuvy lze interpretovat pomocí Dopplerova jevu. U velkých posuvů závisí vzdálenost objektu na parametrech expanze vesmíru (Hubbleově konstantě, křivosti, procentuálním zastoupení temné energie atd.) a není jednoduché z naměřeného kosmologického posuvu vzdálenost přesně určit.

Temný věk – období mezi vznikem atomárních obalů (380 000 let po Velkém třesku) a reionizací plynu v důsledku vzniku prvních megahvězd (550 milionů let po Velkém třesku). V tomto období látka ve vesmíru nezářila a byla temná.

Reliktní záření – záření, které se od látky oddělilo přibližně 400 000 let po vzniku vesmíru, v době, kdy se vytvářely atomární obaly prvků a končilo plazmatické období vesmíru. Počáteční horkou (plazmatickou) fázi existence vesmíru nazýváme Velký třesk a reliktní záření tedy pochází z období konce Velkého třesku. Dnes má teplotu 2,73 K a vlnovou délku v milimetrové oblasti. Je jedním ze základních zdrojů informací pro naše poznání raného vesmíru. V anglické literatuře se označuje zkratkou CMB (Cosmic Microwave Background, mikrovlnné záření pozadí).

30.06.2018

Historie na vlně 21 centimetrů

Datace různých období v raném vesmíru silně závisí na použitém kosmologickém modelu. No vida jak ten Vesmír ..., chudák..., nesmí si dělat co chce On sám, jen se musí řídit modely lidí...; kdyby Kulhánek vymyslel model *Belzebuba z Komorní Hůrky*, tak... Proto se často v kosmologických publikacích namísto času (☺) používá červený kosmologický posuv spektrálních čar, tedy relativní změna vlnové délky elektromagnetického záření $z = \Delta\lambda/\lambda$, která je snadno měřitelná a objektivní. (((*)))

Všechno co je snadno měřitelné nemusí být správně vyhodnoceno, je-li „zavedena“ chybná doktrína..., klidně může být vlnová délka měněna/změněna v průběhu času nikoliv z vlivu r o z p í n á n í prostoru, ale rozbalováním zakřivených dimenzí...; kde je tedy ta „slavná“ objektivita? Porovnáváte „laboratorní“ vlnovou délku λ tj. emitovanou s „objektivně měřenou“ λ a přitom nevíte ani to, zda dnešní laboratorní vlnová délka vodíku je stejná jako laboratorní v době 180 milionů let po Třesku a...a nevíte zda měřená vlnová délka prezentuje slavné Hubbleovské axiální rozpínání prostoru za 10 miliard let, anebo je ovlivněna r o z b a l o v á n í m čp za 10 miliard let. Co je to „objektivní“?? Velký třesk končí tvorbou atomárních obalů, první vznikaly pro $z \sim 1000$ a proces formování atomárních obalů skončil pro $z \sim 150$ (temný věk byl v plném proudu). Chaotická „pěnovitá“ křivost časoprostoru po Třesku v podobě plasmu, se proměňuje tak, že „určité“ lokality se dále sbalují co vlnobalíčků a dál do konglomerátů těch vlnobalíčků a „jiné určité“ lokality rozbalují svou křivost. Přesně toto *zobrazení* je patrné na reliktním záření, kdy tu jsou lokality „modré“ a lokality „červené“...tak nějak se proměňuje vesmírná křivost dimenzí : jednou do hroutících se miniatur = vlnobalíčky a jednou do globální vesmírné menší křivosti, které fyzika prezentuje jako „štěpení sil“ zůstanou 4 síly jako „samostatné“ „matematické“ křivosti čp ; gravitační křivost parabolická je nekonečně dosahová... ; Já nejsem fyzik abych to uměl „odborně“ popsat, ale moudré hlavy si domyslí jak to myslím...; vesmír se „hroutí“ do planckových škál a „současně“ se rozpíná=rozbaluje do menších křivostí jako je gravitace V tomto období je ve vesmíru dominantní neutrální vodík (proton vázaný s elektronem) a reliktní záření, které s látkou interaguje minimálně. Přirozená čára vodíku je v klidové soustavě 21 centimetrů. Co

to je „klidová soustava“ 13.8 miliard let od Třesku, a „klidová soustava“ 180 milionů let po Třesku ? Jde o přechod mezi stavem, v němž je spin protonu a elektronu souhlasný, a stavem, v němž mají opačný směr. Probíhající adiabatická expanze vesmíru ale neutrální vodík ochladila natolik, že není schopen ani zářit, ani jakékoli záření absorbovat a na vlně 21 centimetrů se nijak neprojevuje. **Kam a do čeho se ukryla energie po expanzi „vesmíru“ ?**

V průběhu temného věku nejsou ve vesmíru volné elektrony, vesmír je v plynném skupenství a neinteraguje se zářením. **Elektrony jsou vázané „na co, k čemu“ ?** První jednotlivé hvězdy by se podle posledních výzkumů měly objevit už v období, kterému odpovídá $z \sim 17$ (cca 180 milionů roků). **Čili plyn (a v něm volné záření) se postupně „proměnil“ na hvězdy, ano ?** Hmotnosti prvních hvězd by měly být řádově stovky Sluncí, což znamená vysoký tlak a teplotu v jejich nitru a velmi účinnou termojadernou syntézu, **čili plyn se kouzelným proutkem s kouzelným mávnutím proměnil ve hvězdy s vysokým tlakem a teplotou...**, čili ta „stará“ energie která si původně kamsi zalezla do kouta se najednou „přesunula“ do hvězdy která život těchto prvních gigantů zkrátí na pouhých několik milionů roků, snad desítek milionů roků. **Plyn se „proměnil“ na hvězdy a hvězdy jadernou fúzí zapálily jadernou fúzí, ano ?** Mezihvězdné prostředí je obohaceno o těžší prvky a černé díry, **takže né všechen plyn se „scuknul“ do hvězd, ale nějaký plyn zůstal v mezihvězdném prostředí (plyn z čeho ?) se sám - zase kouzelným proutkem – obohatil o těžší prvky...**, ano ? jejichž akreční disky svítí v rentgenovém oboru **a kam se ztratily ty původní fotony co „nesměly“ interagovat s volnými elektrony v tom plynu, jak tu autor říká... a dále přispívají k ohřevu okolního prostředí. „Volné prostředí“ je co ? asi zbytky toho původního plynu co se nevešel do hvězd...ano, a to se ohřívá fotony z akrečních disků...ano ? Spící atomární vodík se probouzí a kde „spal“ ? v tom plynu původním, anebo ve zbytku prostředí, co po „rozpadu“ plynu (část se změnila na ty hvězdy) co lítat volně... ? ano...a začíná pohlcovat záření na vlně 21 centimetrů (je jím excitován). V elektromagnetickém záření pozadí by se proto měla objevit čili, kdyby tenkrát byl nějaký laborant, tak by (v době 180 milionů let od Třesku) naměřil laboratorní velikost absorpční čárečky 21 cm...ano ? i dnes naměří v laboratoři 21 cm...ano : takže po celý věk vesmíru je laboratorní vlnová absorpční délka 21 cm...ano ? charakteristická **absorpční čára** (21 cm, 1,4 GHz), která odpovídá**

probuzení vodíku vlivem vzniku prvních hvězd. Tato čára je ale expanzí vesmíru prodloužena **aha...aha...na vlnovou délku téměř 4 metry** (nakonec byla nalezena na 78 MHz). **Aha... tak to je tak, že $z = \Delta\lambda / \lambda = 4,0 \text{ m} / 0,21 \text{ m} = 19$ a těch devatenáct je ten kosmologický posuv, který dnes pozorujeme ve spektru, ano ? A tak by mě zajímalo, jak podle Hubbleho zákona $v = H \cdot r$ a rudého posunu $z = 19$ můžeme zjistit vzdálenost anebo rychlost rozpínání v době 180 milionů let od Třesku (?)**

)*=> = <=*(

Tady je „přestávka“, tedy tady jsem si přečetl nový dopis prof. P.Kulhánka z 02.07.2018 z 12:54 h poté co jsem napsal 01.07.2018 http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_224.pdf o červených trenýrkách. Kulhánek 24 let nereagoval (že by se omluvil) a najednou za 24hodin reagoval ... No, dokončím komentář tohoto článku →

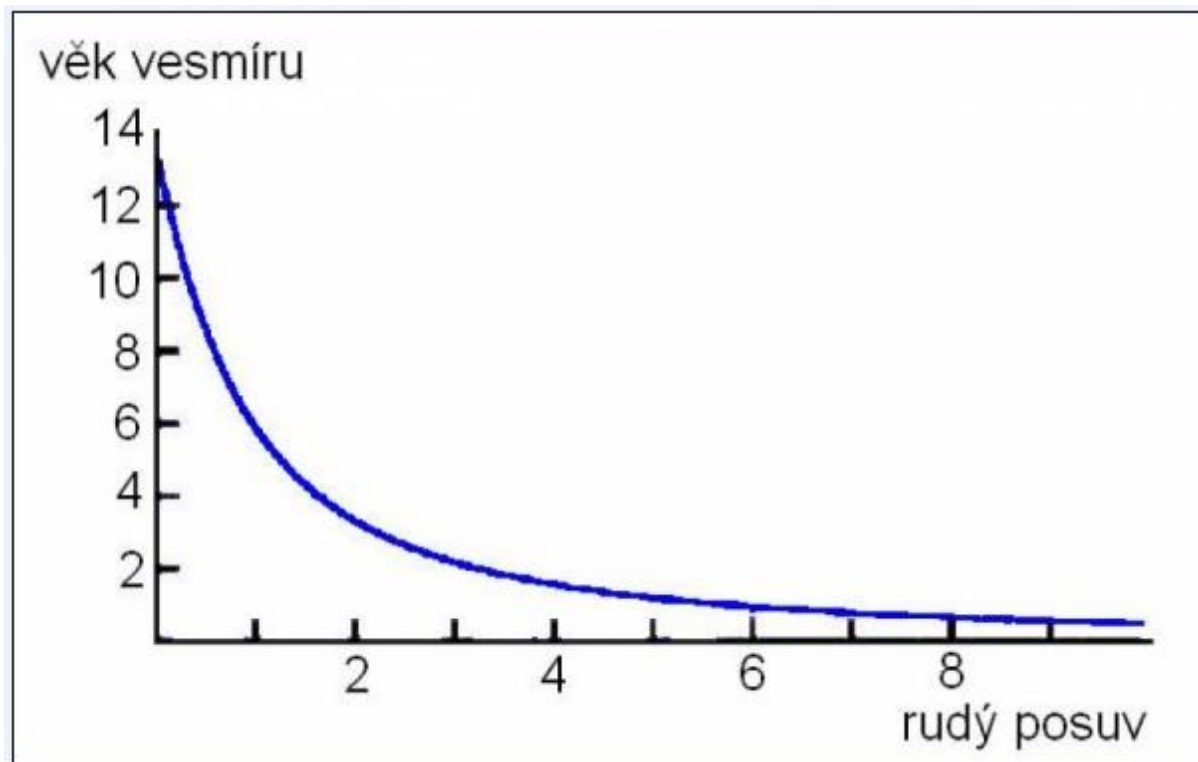
)*=> = <=*(

(Je ráno 03.07.2018 a pokračuji v dodělání komentáře)

Tvorba první generace hvězd kulminuje v období **$z \sim 12$ až 15** . Silně excitovaný vodík (svitem hvězd, rentgenovým zářením černých děr atd.) začne samostatně zářit a namísto absorpční čáry se na vlně 21 centimetrů objeví **emisní čára** vodíku. Současně dochází i k ionizaci vodíku, procentuální podíl ionizovaných atomů roste, a s tím i počet volných elektronů, které ovlivňují polarizaci reliktního záření. Právě toto období bylo detekováno sondou Planck na základě měření polarizace reliktního záření. Tvorba prvních hvězd už běží naplno a je zde i mnoho černých děr, pozůstatcích po rychlém vývoji prvních hvězd, které svým rentgenovým zářením přispívají k ohřevu vesmíru.

Poslední fází je většinová ionizace volného vodíku. Vodík bez elektronu v obalu už samozřejmě nezáří, takže na vlně 21 centimetrů **období emise končí** s reionizací vesmíru. V anglické literatuře se tato epocha označuje zkratkou EoR (*Epoch of Reionization*), **červený kosmologický posuv by na konci éry reionizace měl být kolem hodnoty 6**, kdy svit neutrálního vodíku utichá. Vesmír je plný prvních hvězd a galaxií,

včetně pozůstatků po životě prvních hvězd. No a to jsme se dostali od rudého posuvu s číslem 1000, pak 150, pak 17 (180 milionů let od Třesku), pak 12~15, pak 6 (což bude dle grafu níže cca v době 1,7 miliard let po Třesku) →



Tabulka není moje, je vypůjčená od vědců a nikdo jí nezpochybnil...

Poznámka : Ještě před tímto článkem a před zahájením svého (laického) komentáře, jsem psal před pár dny !! na OKOUNU o tom, „kam“ vede úvaha o rudém posuvu...že bude-li se jeho hodnota blížit velkému číslu, až k nekonečnému číslu, že pak se blíží Hubbleovská rychlost rozpínání céééčku...., a že rozpínání „prostoru“ (podle vědců) závisí na Hubbleho zákoně, a od $z \rightarrow$ nekonečno, po dnešní $z = 1$; a to vše, že je zjišťováno práááavě z „kosmologického rudého posuvu“ ve spektrua což se mi jako vysvětlení nelíbí.... A že bych rád pátral po jiných vysvětleních (rozbalování časoprostoru)

Projekt EDGES

Nalezení absorpční čáry vodíku, která je způsobena jeho zahřátím prvními hvězdami (říkáme jim první generace nebo třetí populace), bylo snem radioastronomů, ale

veškeré předpovědi poukazovaly na to, že signál bude natolik slabý, že šance ho zachytit jsou minimální. Alan Rogers z [MIT](#) se ale nevzdal a navrhl vlastní anténu, která umožňovala příjem rádiových vln v oblasti frekvencí 100 až 200 megahertzů (anténa je na levém horním snímku). Jeho skupina získala prostředky na stavbu antény od nadace [NSF](#) (ta například financovala hledání gravitačních vln detektory [LIGO](#)). Nová anténa získala název EDGES (*Experiment to Detect Global EoR Signature*). Anténu vědci testovali na observatoři Haystack, která patří MIT, a nachází se 60 kilometrů severozápadně od Bostonu. Poté ji instalovali v australské poušti na půdě Murchisonské radioastronomické observatoře v západní Austrálii. Anténa byla výsledkem mnohaleté práce a její tvar byl navržen tak, aby šlo snadno oddělit parazitní signály popředí. Nejvýraznějším je [synchrotronní emise](#) elektronů pohybujících se v galaktickém magnetickém poli (70 %), dále srážky volných elektronů a diskrétní galaktické i mimogalaktické zdroje, které září v kontinuu. Nad frekvencí 30 MHz ([plazmová frekvence](#) ionosféry) je signál navíc výrazně ovlivněn průchodem atmosférou Země. Se všemi těmito vlivy bylo nutné počítat a odstranit je matematickými postupy. Navržená anténa měla přibližně tvar obdélníku s delší hranou dva metry, zem pod ní byla pokrytá vodivou sítí.

První snahy byly neúspěšné a přes veškeré úsilí se týmu vědců pod vedením Alana Rogerse nepodařilo absorpční čáru vodíku detekovat. **V čem byl problém ?, v teorii anebo v praxi hledání ?** Naštěstí se nevzdali a vyrobili další verzi antény pro příjem signálu v oblastí frekvencí 50 až 100 megahertzů. Jejich úsilí se vyplatilo a nejenom, že absorpční čáru vodíku našli (na frekvenci 78 MHz), ale dokonce byla mnohem hlubší, než předpovídala teorie. Hloubka čáry souvisí s teplotou vodíkového plynu, **ukázalo se, že v období zrodu prvních hvězd byl plyn ve vesmíru chladnější (kolem tří kelvinů)**, než se předpokládalo. **Proč se předpokládalo víc a proč se našlo míň ?** **Chyba teorie anebo jaká ?** Datace vzniku těch opravdu prvních hvězd vychází na období 180 milionů roků. **Což je cca $z = 17$ (jak výše říká autor)** Tento údaj není v rozporu s hodnotami ze sondy Planck, která měří polarizaci reliktního záření. Tu ovlivňují volné elektrony, které vznikají až později v důsledku pokročilé reionizace prostředí. V období 550 milionů roků tvorba prvních hvězd kulminovala a počet volných elektronů v důsledku reionizace narůstal. **(?)** V tomto období už byla

absorpční čára nahrazena emisní čarou (excitovaný vodík samostatně zářil), která s postupující ionizací prostředí slábla, neboť neutrálních vodíkových atomů ubývalo.

Dlouho hledaná absorpční čára vodíku. Jednotlivé křivky odpovídají různým uspořádáním experimentu. Zdroj: EDGES/ASU/MIT.

Proč byl vesmír chladnější?

V období 180 milionů roků po vzniku vesmíru byl podle nových měření vesmír nečekaně chladný, dokonce se zdá, že byl chladnější než reliktní záření. Rozumné vysvětlení dosud schází, ale o pokusy není nouze. A jak už to bývá, vyrojila se řada i značně obskurních nápadů. Kdyby s nimi pánové-vědci vystoupili v diskusích na Aldebaranu v dobách diktátora Hály (drženého Kulhánkem a jeho despotickou doktrínou *), tak by sklízeli paletu urážek do mamrdů, lidových myslitelů a šilenců a byli by s posměchem i urážením vláčení po českém internetu... S jedním z nich přišli Julian Muñoz a Abraham Loeb z Harvardu. Ukázali, že pokud by částice temné hmoty měly nepatrný zlomkový elektrický náboj (milionkrát menší než náboj elektronu), došlo by k atypické interakci temné hmoty s látkou, která by mohla být zodpovědná za ochlazení vodíku. Že je to šílené? Ano, ale ale mají na to právo? Jsou to titulovaní lidé, nejsou to samoukové kteří mají zakázáno v české kotlině říkat své šílené názory to zdaleka není jediné vysvětlení. Rennan Barkana z Tel Avivské univerzity se s tím nepáral a rovnou prohlásil, že za ochlazení vodíku by mohla být zodpovědná další interakce, která funguje mezi temnou hmotou a normální látkou. Prostě to prohlásil a...a basta, proč by měl být mamrdem když je z Izraele..., že Kulhánku? Obě dvě „šílené“ teorie spojuje to, že řešení hledají v atypické interakci normální látky s temnou hmotou v období, kdy její hustota byla extrémní. Zda mají tyto hypotézy nějakou naději na úspěch je sporné, což není až tak podstatné jako ponižování lidské důstojnosti v české kotlině, za „sporné“ názory (*) kdy bez trestu urážení nesmí lidový myslitel říkat své názory (**) ale další měření absorpční čáry vodíku na vlně 21 centimetrů by mohlo tyto teorie poslat na propadliště dějin, pokud se neukáže, že HDV a k ní přidružené nápady a vize nebyly za celých 38 let nikým a žádnými argumenty napadeny tak aby už skončily na propadlišti... co Vy na to Kulhánku? (urážet umíte, omlouvat se neumíte, a protiargumenty nulové...; přeji

Vám hodně zdraví a dlouhý věk. - - aby jste se dožil své potupy vítězstvím mé HDV)
v oblastech zvýšené hustoty temné hmoty je absorpční čára ještě hlubší, a tedy
vesmír díky větší interakci s temnou hmotou ještě chladnější. **Možná temná hmota
ani temná energie neexistuje, pane profesore, vy jste jen „tlumočník“ vědy, řeský
papoušek, já jsem myslitel vědy, ikdyž jen lidový ! ! ! , já bádám v mezích své
vzdělanosti ...a...a co jste vybádal Vy, pane mamrde ? - - (Vy jste pouze podporoval
darebáka Vojtu Hálu, aby mě nazýval mamrdem a podporoval jiné kteří mě uráželi, a
sám jste mě poslal do říše mašiblů ...; tak uvidíme jak to dopadne...; přeji Vám
dlouhého věku)** Celé to připomíná jednoduché pravidlo: „*Když něčemu nerozumíme,
šoupneme tam temnou hmotu a bude klid.*“

Naše velmi omezená znalost fyzikálních procesů za extrémních podmínek raného
vesmíru **může samozřejmě znamenat, že** k ochlazení plynu došlo nějakým jiným
způsobem a **většina fyziků je k avantgardním vysvětlením skeptická.** V každém
případě je nalezení absorpční čáry vodíku na vlně 21 centimetrů významným krokem
experimentální kosmologie a její podrobné studium nám umožní pochopit procesy,
které probíhaly na konci temného období vesmíru. **Pochopit Vesmír, pane profesore,
to není jen podrobné studium pozorovaných dat, (filtrem dogmat), ale také ochota
připustit, že jejich vyhodnocení se událo na špatné doktríně, a že je dobré neměnit
pozorovaná data, ale měnit myšlení pro znovu přehodnocení, a pro jejich alternativní
vyhodnocování.**

03.07.2018 v 8:14h

(Komentář k dopisu Kulhánka vyrobím pomalu a s rozvahou během dneška)

(((*))) Pavel Ouběch, **2018-06-29 09:52:18** řekl ke Kulhánkově výroku o objektivnosti →

Jen k té neměnnosti gravitační konstanty - v uvedeném článku se její neměnnost v čase určuje
ze svítivosti supernov Ia vůči červenému posuvu. Zmiňuje se tam i zpřesnění vůči dřívějšímu
měření pomocí určení vzdáleností v čase Země-Měsíc.

Když do vezmu chronologicky, Měsíc se od Země vzdaluje - což by mohlo být například
poklesem hodnoty gravitační konstanty. Velkou část tohoto vzdalování mají ale na svědomí
slapy vůči Zemi. Potíž je v tom, že nevíme přesně jak velkou a jakou roli hrají další vlivy,
například vliv gravitačního pole Slunce.

Zjednodušeně řečeno - přesnost určení neměnnosti gravitační konstanty je velmi nízká. Pokud jde o určení časové invariance gravitační konstanty z pozorování supernov Ia - je vše závislé na použitém - tzv. standardním modelu expanze. Změňte model - a změní se i závěry. Jinými slovy - toto tvrzení (o neměnnosti gr. konst.) není doloženo (objektivním) měřením, ale naopak subjektivní volbou modelu, který "zítra" - například až se podaří odhalit podstatu tzv. temné hmoty a energie, může být úplně jiný.

JN, 03.07.2018