

WIKI

Rozpínání vesmíru

Teoreticky rozpracoval rozpínání vesmíru [Alexandr Fridman](#) a využil k tomu [Einsteinových](#) rovnic [obecné teorie relativity](#). Podle těchto rovnic není možné, aby byl vesmír *stacionární* (aby se nerozpínal, nebo nesmršťoval).

Toto rozpínání lze pozorovat nepřímo na velmi vzdálených objektech ([kvasary](#)) a jejich světelných [spektrech](#) ([spektrální čáry](#)). Známy je takzvaný [rudý posuv](#). Čím jsou například [galaxie](#) vzdálenější, tím větší je jejich [rudý posuv](#) a tím rychleji se od nás také vzdalují. Tato závislost je téměř lineární a je vyjádřena [Hubbleovou konstantou](#) ([Edwin Hubble](#) byl astronom, který tuto závislost pozoroval a prosazoval). [Dopplerův jev](#) ale není jediné možné vysvětlení.^[2] Existují také pozorování, která odporují rozpínání vesmíru.^[3] Modelový vývoj vesmíru tak často musí přesně kompenzovat rozpínání vesmíru tak, aby teorie byla v souladu s pozorováními.^[4]

Příčina [růstu rychlosti vzdalování](#) (rudého posuvu) s časem není známá, za jednu z možných příčin je považováno působení [temné energie](#), ale podle další z teorií ke zrychlování nedochází a jev je způsoben postupným zpomalováním [času](#).^[5]

.....
https://www.irozhlas.cz/veda-technologie/veda/teorie-velky-tresk-laureat-nobelova-cena-fyzika_2010051946_tzr

Nemám rád název Teorie velkého třesku, říká v rozhovoru laureát Nobelovy ceny James Peebles

Kosmolog James Peebles získal Nobelovu cenu v roce 2019. Jako člen skupiny Roberta Henryho Dickea se podílel na objasnění hluku zachyceného pokusnou anténou. Šlo o zbytky záření, které ve vesmíru zůstaly po velkém třesku. Exkluzivní rozhovor s pětadesátiletým emeritním profesorem Princetonské univerzity natočil pro Český rozhlas Plus Štěpán Sedláček.

„To záření bylo poprvé detekováno jako nečekaný hluk pokusnou anténou Bellových laboratoří jen 40 mil od Princetonu. Pět let tuhle anomálii tutlali... Arno Penzias a Bob Wilson si ovšem zaslouží uznání za vytrvalost, s níž se snažili tuhle záhadu rozlousknout. To se podařilo, když kontaktovali tým Boba Dickea a jeho skupinu,“ vzpomíná pro Český rozhlas Plus James Peebles.

Když se o zachyceném záření dozvěděli, zrovna vyvíjeli detektor, který měl reliktní záření najít. Peebles pracoval na související teorii ve zmíněné Dickeově skupině – a dál už je to historie.

Arno Penzias a Robert Wilson získali Nobelovu cenu v roce 1978, a to právě za objev záření, které ve vesmíru zůstalo po velkém třesku. Ke stejnojmenné kosmologické teorii o vývoji vesmíru významně přispěl právě Peebles, který získal Nobelovu cenu za fyziku loni za teoretické objevy na poli fyzikální kosmologie.

Teorie velkého třesku je dnes známá. Její název nese i populární americký seriál, v jehož úvodní písni se diváci dozvědí, že se vesmír začal rozpínat před téměř 14 miliardami lety ze stavu horké husté hmoty. Původ teorie je spjatý s vědci, jako byli Georges Lemaître, George Gamow a další. K jejímu rozvoji jste přispěl i vy. Přitom nemáte rád její název. Proč?

Podle této teorie ve vesmíru **neexistovalo žádné zvláštní místo**. O.K. To „místo“, ta singularita je kdekoliv..., a tedy může to být tak, že „kdekoliv“ jsou miliardy „míst - singularit“. Že tedy je-li ta singularita KDEKOLIV, tak tam taky je !!! v tom „kdekoliv“ a potom je „začátek“ **našeho** vesmíru po Třeskového „všude“, kde je singularita, tedy začátek je všude a vždy, je „velký“ skoronekonečně = skoronula. Vznikl-li náš vesmír z „pre-big-bangového stavu plochém resp. v něm, v pre-big-bangu, nekonečném 3+3 dimenzionálním, pak „v tomto stavu“ mohl nastat skok = změna stavu **“z plochosti stavu do extrémní křivosti stavu”** a proč by měl být takový stav „singulární ???“ Takový stav (nový), taková oblast je téměř nekonečně velká, je extra super křivým časoprostorem (skoronekonečným = skoronulovým)... je „vnořena“ do původního nekonečně hladkého 3+3 dimenzionálního časoprostoru, a tento nový po Třeskový super-křivý stav je skoronekonečně velký = skoro nula velký. Nikdo (žádný matematik) neví jak „velká“ je nula v nekonečnu, jak velká je úsečka skoronulová na přímce nekonečné..., zda „nula=singularita“ je skoronekonečná či skoronulová. Pak to znamená, že náš vesmír nezačal singularitou, ale jeho stav extrémní křivosti dimenzí „byl všude“ nikoliv v bodě...byl všude a 3+3D superkřivý byl skoronekonečný nikoliv singulární. Hubble pozorování říká že se časoprostor rozpíná axiálně „přímkově“..., ale to nemusí být pravda, rozpíná se „přímkově“ až do stáří cca 400 000 let ale pak se křivosti všech dimenzí 3+3D rychle-prudce kříví až se dojde do stavu „vřící pěny“ dimenzí = plazma kde se rodí ty elementární částice...Pak už je výklad stejný jako ho prezentuji 20 let na netu.

Určitě si pomyslíte, že tu vyprávím blbost, že uznávaná singularita = skoro bod nemůže být vlastně obrovský časoprostor který „vznikl“ po velkém třesku a to ještě k tomu jako nesmírně extrémně křivý. A ještě o něm tu vyprávět že je to stav plazmatu které se nerozpíná ale rozbaluje. Ale už lépe si dovedete představit „svůj okolní časoprostor 3+1D“ o velikosti $r =$ kilometry a $t =$ minuty, hodiny, prostě normální okolí. Ale zkuste si uvědomit, že v „našem vesmírném časoprostoru téměř plochém, kde nějak běžně tikají hodiny“, je všude kolem nás vakuum (dimenze 3+3D) a uvědomte si, že „vře“, že se „pění“ ... a že takové vakuum tu prostě je všude až k těm nejvzdálenějším galaxiím kvasarům. To znamená, že viditelný vesmír s galaxiemi, který už chápeme svou myslí-mozkem a chápeme ho jako „plochý“, že vlastně tento **“plave”** v tom vřícím vakuu, v té „pěně dimenzí“, což už méně a málo chápeme a neuvědomujeme si to že to tak je, může být.

Hubble a jeho následovníci se domnívají, že se vesmír rozpíná **z objemu $R^3 = (10^{-44})^3 \text{ m}^3$ (R = planckovská délka) až po objem $R^3 = (10^{27})^3 \text{ metrů}^3$ dnes.** Jenže tím pádem nutně „přibývá“ i objemu samotného vakuu, tj. vřícího vakuu. Dnes by mělo být toto vakuum v každém krychlovém metru vesmíru s objemem $R^3 = (10^{27})^3 \text{ metrů}^3$, takže kolik ? vakuu ? Tolik ? Tolik ? →

$R^3 = (10^{-44})^3 \cdot 27 \text{ m}^3$. ?? Podle fyziků s nobelovou cenou, vznikla veškerá hmota tj. 10^{56} kg ve velkém třesku, najednou jako když praskne bičem. Pouze se pak realizovala uspořádáním do „struktur“ a genezí do dalších složitějších struktur. Atd. Bylo-li po big-bangu toto „vřící vakuum“ pěnou tetelících se dimenzí, vřících, nabyté k prasknutí „viditelnou hmotou“ 10^{56} kg ve formě plazmatu, pak „plavaly“ tyto kvarky a gluony a fotony (co se rodily - zrodily z Ničeho), pak plavaly v tom tetelícím se časoprostoru $R^3 = (10^{-44})^3 \text{ m}^3$? ... , pění se vakuum se pak najednou „inflací“ rozletělo, tedy „narovnal se“ dimenze které byly !zmuchlané“ a tak tyto elementy „se přitom“ pak slučovali se, nebo fúzovaly nebo odletěly...; ve vakuu nezůstalo nic, vakuum „prvotní“ se vyprázdnilo. Rozpínal se jen ten „velkovesmír“ a vakuum se nerozpínalo, zůstalo si „ve svých rozměrech“... ano ? páni nobelisti ! ano ? ale objemově přibývalo ho, objem rostl. Je to tak, páni vědci ?? . A zdalipak to dnešní vakuum „vře“ , pění se „tam“ dimenze ?? Pokud ano, pak je ve formě nějaké plazmy, čili „temné energie“ ; v plazmě by měly být základní elementy hmoty (!) v hustotě jaké ? ..?

Tuto novou úvahu by jsme si měli dále dotvořit : doted' jste pochopili, že se vesmír „rozpíná“ z bodu = ze singularity o velikosti 10^{-44}m . Nyní se pokuste chápat že před velkým třeskem mohl být Vesmír 3+3D plochý, nekonečný (nemusel se tedy už rozpínat), byl bez toku plynutí času, bez hmoty, bez polí (a bez zákonů a pravidel). Po Třesku jinak. Třesk byla (**náhlá-skoková**) změna stavu plochých dimenzí 3+3 na extrémně křivé dimenze. Nikoliv „skok“ do singularity, ale všude po původně plochém časoprostoru. Vřící vakuum bylo najednou všude, celý vesmír byl vřícím vakuem. ((co to je „celý“ vesmír bude řeč později , dnes to je http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_017.jpg)). **Proč by měl být jen v singularitě ??** Celý vesmír se začal, nikoliv rozpínat, ale **rozbalovat se** (do velkoškálových stavů... velkoškálový vesmír se nerozpíná ze singularity, ale z každého bodu vakuu možné je, že velkoškálový vesmír **a jeho objemem** $R^3 = (10^{27})^3 \text{ metrů}^3$ se všemi galaxiemi a mlhovinami už rozbalený, tedy už zdánlivě skoro plochý čp, že **plave** „ve vakuu“, tedy plave z pohledu vakuu) + **souběžně sbalovat se** (do geonů-balíčků-klubíček hmotových elementů, pak atomy, molekuly.. atd. ..atd.) ...;rozbalují se křivosti dimenzí. (samozřejmě i časové dimenze se rozbalují...; a o tom řeč jindy v jiném výkladu.) Vesmír byl téměř homogenní a pozorovatel by **z jakéhokoliv bodu** viděl stejnou věc. Čili „náš“ vesmír „začal“ vřícím vakuem **všude, všude!** Možná že existuje okraj vesmíru, který známe, ale nemůžeme ho vidět. To se nepodobá představě nějakého třesku. **Nekonečný plochý stoický 3+3 časoprostor před Třeskem** (bez toku plynutí času, bez hmoty, bez polí bez zákonů) **se skokem** změnil na nekonečný, **ale křivý**, s křivými dimenzemi, čili „všude“ vřící pěnící vakuum. (co to je „Všude“ o tom úvahy později. Sám autor tu říká, že z každého, jakéhokoliv bodu „na vesmír“ vidí Pozorovatel totéž)

Teorie se také nesoustředí na nějaký konkrétní časový úsek, jako by tomu bylo u výbuchu. Popisuje vývoj vesmíru z horkého a hustého skupenství. Standardní teorie počítá se zvláštní chvílí, kdy hustota hmoty dosáhla nereálné velikosti.

Víte, že tohle tvrzení neobstálo. Muselo tam být něco už předtím.

[Vymírání druhů je poprvé důsledkem činnosti živého organismu. ‚Myslí, že je inteligentní,‘ glosuje vědec](#)

[Číst článek](#)

Nejlepším kandidátem je inflace. Tahle teorie je **sice slibná, ale** zatím nám schází hodně empirických testů. Je to krásný nápad, ale nevíme, jestli je úplně správný. A existují další alternativy.

Název velký třesk je každopádně zcela nevhodný. Říká se, že s tím označením přišel jako první Fred Hoyle, který to myslel spíše pohrdavě. Ale chytlo se to. V mládí jsem se pokoušel ten název změnit a nebyl jsem sám. Ale nikdo z nás neuspěl, tak jsem to vzdal. Trochu mě to mrzí. Na webu dnes najdete kromě kvalitních informací také řadu nepravdivých. Mnozí se proto domnívají, že nemám rád standardní kosmologii, a ne název této teorie. Ale nevím, jak to napravit.

K jakému jinému názvu byste se přikláněl?

Už to neřeším. Jak jste správně uvedl, název velký třesk už má tak zavedenou pozici, že jsem to vzdal. Dokážu s tím žít. Máme řadu horších problémů.

Máme pouze teorie

Víme o počátku vesmíru něco naprosto jistě?

S tím musíme být v přírodních vědách opatrní. Máme pouze dobré teorie, úspěšné teorie a velmi úspěšné teorie. Ale nemáme žádný důkaz absolutní pravdy. Je tu velmi dobrá teorie, která popisuje, co se dělo při rozpínání horkého vesmíru z malého prostoru. A máme nějaké představy o tom, co se dělo předtím.

Ale to jsou jen nápady. Je možné, že teorie v budoucnu budeme muset upravit.

Ale nemyslím si, že by snad někdo mohl vyvrátit, že vesmír prošel oním horkým raným obdobím. Tím si můžeme být jistí.

[Evropská sonda objevila na Marsu nová podzemní jezera, pravděpodobně jsou slaná](#)

[Číst článek](#)

Jako balon a rozinky

Kosmologové využívají určité metafory k tomu, aby si mohli představit své teorie a přiblížit je lidem. Které přirovnání podle vás nejlépe vystihuje model

rozpínajícího se vesmíru?

Nemám žádnou zvlášť oblíbenou. V přednáškách občas využívám metaforu nafukujícího se balonu, která je docela dobrá, ale má jistá omezení. Je nepřirozená, protože musíte předstírat, že žijeme v dvourozměrném světě na povrchu balonu. Částice na balonu se při nafukování vzdalují. To dobře ilustruje rostoucí vzdálenosti mezi galaxiemi, ale vy, já ani naše galaxie se nerozpínáme.

Další taková metafora jsou rozinky v chlebovém těstě, které při pečení mění svou pozici. Ale myslím, že ten balon je lepší přirovnání.

Fyzici se také zamýšlejí nad tím, jak by jednou mohlo tohle nafukování balonu skončit. Přikláníte se k některé z teorií o konci vesmíru?

Ptáte se mě, jak to všechno skončí. Já se touto otázkou moc nezabývám, protože rád zkoumám důkazy, které po sobě zanechal vývoj vesmíru. O tom, co se teprve stane, nemůžeme mít žádné důkazy, pouze teorie. Ty jsou sice dost dobré, ale jejich platnost nejde zaručit.

Budoucnost proto raději nechám jiným. Ale není třeba se bát – vesmír se sice rozpíná, ale ne zase tak rychle. Máme spoustu času.

Fascinace věděním

Ovlivňuje to, že jste fyzik a kosmolog, nějak vaše porozumění věcem v každodenním světě, kde jinak lidé většinou vystačí s newtonovskou fyzikou?

Miluju fyziku ve všech jejích podobách. Tak jako přírodní vědy obecně. Když vidím na útesu geologické vrstvy, tak je obdivuju. Ale nemyslím, že by ten obdiv byl menší, kdybych se věnoval třeba částicové fyzice. Dá se říci, že je velmi obtížné fyzickou kosmologii zpeněžit. Je tedy jako čisté věděním, které fascinuje mnoho lidí. Ovšem nikdo na tom nevydělá.

Do fyziky jste se zamiloval před mnoha lety. Za tu dobu jste se jistě změnil, stejně jako disciplína. Proč máte fyziku stále rád?

Dá se říct, že čistě ze zvyku. Věnuju se jí už více než půl století. Na Princeton jsem se dostal v roce 1958 rozhodnutý dělat fyziku. Nelituju toho. Když jste zavolaal, zrovna jsem psal esej o tom, co jsem se během života naučil o fyzice a vesmíru. To je něco, co si stále užívám. Mám to štěstí, že to můžu dělat i uprostřed pandemie.

Logaritmické pravítko

Z kosmologie se v průběhu vaší kariéry stal docela velký obor. Co se v něm nejvíc změnilo? Je to využití počítačů, nových teleskopů a satelitů, které

poskytují a zpracovávají čím dál větší množství dat?

Ano, a ještě jste nezmínil detektory. Je to kombinace výkonných datových úložišť a detektorů se schopností analyzovat data, která vedla v našem oboru k revoluci.

Když jsem s fyzikou začínal, používali jsme logaritmická pravítka. Dnes ani někteří mladí lidé nevědí, co to je. Tahle pomůcka mi pomáhala s dělením a násobením po značnou část kariéry.

V oboru dnes také působí větší týmy vědců. Já jsem byl jen zřídka součástí skupiny čítající víc než dva nebo tři lidi. To mně vyhovovalo.

Nepamatuju si, kolik doktorandů se dnes podílí na projektu Planckova satelitu, ale je to velké číslo. Zdá se, že si to užívají. Každý z těch fyziků má na starost malou část důležitého projektu, což vyžaduje specializaci. To jsem já nikdy nedělal.

Pokračuju ve fyzikálních výzkumech na nižší úrovni. Kosmologie stále skýtá mnoho malých projektů, které jsou zajímavé, ale nezískaly si pozornost těchto skupin. Oni se k nim dostanou, ale bude to chvíli trvat, protože mají hodně práce. Takže náš obor se dramaticky změnil co do technologií a způsobu spolupráce mezi vědci.

[Střet s infekcí z vesmíru by naší imunitě dělal potíže, varují vědci](#)

[Číst článek](#)

Ale základní metoda založená na vytváření teorií a jejich ověřování v experimentech zůstává. Je to tak?

Ano, ale přibyla k tomu třetí větev v podobě numerických simulací. Ty umožňují spojovat pozorování a teorie. Dnes tvoří značnou část vědy, kterou také umožnily nové technologie a velká výpočetní síla, jež máme k dispozici.

Řekl byste, že vaši kolegové z mladších generací jsou na druhou stranu v něčem znevýhodněni?

Působí v úplně jiném oboru a používají jiné vědecké postupy. Nevím, který způsob bych doporučil. Já osobně dávám přednost malé vědě, ale mladí badatelé vypadají spokojeni s vědou velkých a středních rozměrů. Té je dnes zapotřebí k dalšímu pokroku.

Každá galaxie je jiná

Na kterou z výzkumných otázek v kosmologii byste nejraději získal odpověď?

Nesnažím se zodpovědět žádné velké otázky. Doufám, že vyvstanou ze zmíněných větších projektů.

Fascinuje mě teorie o utváření galaxií. Existují teď velmi zajímavé intenzivní studie a výpočty vývoje galaxií. Výsledky na mě velmi zapůsobily, ale také mě fascinují tím, co v nich chybí.

Hodně velkých galaxií je pozoruhodně plochých. Tvarem připomínají disk. Simulace to nezvládají napodobit. Napsal jsem článek, ve kterém jsem poukázal na některé problémy s tvary galaxií, které simulace vytvářejí. To není kritika – snad jen trochu, protože by měli věnovat větší pozornost blízkým galaxiím, které můžeme velmi podrobně pozorovat.

Ale to je drobnost. Budou pokračovat v práci a nakonec zjistí, jestli to je opravdu anomálie, nebo ne.

[Vesmírná soutěž. Žáci mohou naprogramovat experiment, který se uskuteční na oběžné dráze](#)

[Číst článek](#)

Já si práci na takovém problému užívám, protože se mu zatím nevěnují žádné velké týmy. To je také hezký rys astronomie. Částicoví fyzici mají omezené množství práce. Je tu pouze jeden proton, který se nekonečně opakuje. Ale každá galaxie je jiná a každý planetární systém taky.

V astronomii proto asi nikdy nebude nouze o malé projekty. Bude do značné míry záviset na práci velkých týmů. Ty získají data a menším skupinám umožní, aby se věnovaly méně obvyklým otázkám.

Dnes máte k dispozici mnohem víc dat než v 60. a 70. letech. Je těžší rozlišit, co je v údajích o miliardách hvězd podstatné pro výzkum, a co ne?

Ano, ale i bez nejmodernějších technologií jsme byli schopni sledovat miliony galaxií. Každá z nich je zaznamenána spíše schematicky. Myslím, že se podceňuje zevrubnější prohlídka jednotlivých galaxií. To se samozřejmě týká jen těch, které jsou blízko. Jenže i těch je dost. Zbývá nám provést hodně pozorování, abychom našli odpověď na otázku, jak galaxie získaly svůj tvar.

Temná hmota

Vesmíru rozumíme mnohem víc než lidé před 100 lety. Ale vědci dnes předpokládají, že většinu kosmu tvoří tajemná temná hmota a temná energie, o kterých skoro nic nevíme. Je to pro vás frustrující, nebo povzbuzující?

Samo sebou, že obojí. Je to úžasný problém a jistá frustrace k tomu patří, jelikož nevíme, jak ho vyřešit. Ale ještě víc je to vzrušující, protože to je velká výzva. Nikdy nemáme záruku, že se nám to podaří objasnit. Ale v průběhu historie vědy jsme prokázali, že jsme v tom dobří.

Některé vedlejší dopady jako znečištění atmosféry a půdy nejsou zrovna skvělé, ale jinak jsme ve vědě zaznamenali úspěch na mnoha frontách.

Když uvažujete o takto záhadných věcech, jako je temná hmota, pokoušíte se ji nějak vizualizovat? Jak o takových problémech přemýšlí kosmolog?

Můžu mluvit jen za sebe. Nemám žádný obraz temné hmoty. Kvantová mechanika nás učí, že existuje energie nulového bodu. Experimenty ukázaly, že je skutečná. Kvantová mechanika ji předpovídá v hmotě i záření. Ta energie tam je, ale ve směšném množství. Není to úžasný problém k řešení?

[O prostředí Marsu víme téměř všechno, sonda bude hledat známky života, říká šéf kosmické kanceláře](#)

[Číst článek](#)

Vím, že to je otázka za Nobelovu cenu, a vy už jednu máte. Co podle vás pravděpodobně přinese klíčový důkaz o temné hmotě?

Experimenty se zachycením v laboratoři a pozorování při objevu astronomických událostí. Už to trvá docela dlouho. Ale hledání pokračuje a zpráva o detekci temné hmoty může zaznít z rádia každým dnem.

Takže očekáváte, že třeba zítra mohou vědci pracující ve velkém hadronovém urychlovači CERN ve Švýcarsku ohlásit objev tajemné částice?

Ano, to by bylo skvělé. Ale nemáme jistotu, kdy a jestli se to stane. Nemáme žádnou záruku, že se nám podaří vyřešit všechny fyzikální problémy. Je možné, že temná hmota se zcela vyhýbá interakci s naším pásmem hmoty a záření. I to se může stát.

Ale myslím, že je skvělé, že máme takové velké projekty, které se snaží temnou hmotu detekovat. Věnují se tomu velmi zanícení lidé.

Už jsem zmínil, že nerad pracuju ve větších skupinách. Také dávám přednost bezprostřednějšímu uspokojení z výzkumu, než je to spojené s hledáním temné hmoty. Ale jsou lidé, kterým to vyhovuje, a já je rád povzbuzuju.

A označení „temná hmota“ a „temná energie“ se vám líbí?

Ano. Temná energie je v pořádku. Asi víte, že v minulosti nesla jiná jména. Jedním z nich je kosmologická konstanta. Změna názvu nic neznamena. Je to jen o PR. Tenhle název každopádně není tak zavádějící jako velký třesk.

Teorie, nebo sci-fi?

S kosmologickou konstantou přišel Albert Einstein. V jeho teorii fungovala jako určitá protiváha gravitaci. Ale využití tohoto konstruktu později litoval a označil ho za svůj velký omyl. Po mnoha letech je dnes zpět jako temná energie a

namísto stacionárního vesmíru pomáhá vysvětlit zrychlující se rozpínání kosmu. Jak to hodnotíte?

Je to ironie. I přes Einsteinovu genialitu a úžasnou intuici nemohl mít vždy pravdu. A také neměl. Nikdo mu to nedává za vinu. Kosmologická konstanta je opravdu velmi zvláštní věc. Je překvapivé, že jsme se s ní museli naučit žít.

[Evropská sonda odhalila miniaturní erupce poblíž Slunce. Začalo se jim přezdívat 'táborové ohně'](#)

[Číst článek](#)

Nemáme zatím žádné vysvětlení kromě argumentů založených na antropickém principu. Je to neobjasněná záhada. Každým dnem se může objevit vysvětlení ve vědeckém časopise, ale i tady platí, že nemáme žádnou záruku.

Kosmologické teorie můžou někdy na laiky působit jako sci-fi. Mám na mysli třeba zmínky o mnohovesmíru nebo hyperprostoru. Stephen Hawking přišel s představou, že žijeme jen v jednom z mnoha představitelných alternativních světů a velký třesk je jen jedna superpozice z mnoha alternativ. Jak se na tyto teorie díváte? Jsou založené více na imaginaci, nebo výpočtech?

Vývoj teorie mnohovesmíru lze sledovat do minulosti s tím, jak se fyzici v dobré víře snažili pomocí hypotézy mnoha světů vyložit pravděpodobnosti kvantové mechaniky. Přirozeně na to navázaly snahy sestavit úplnou teorii v částicové fyzice, jako je teorie strun a podobně. Po teoretické stránce jsou dobře motivované. Ale jde o extrapolace, které nemůžeme otestovat.

Přiznávám, že o mnohovesmír jsem ztratil zájem, protože je jisté, že nikdy nebude schopni pozorovat jiný vesmír. Je to čistě teoretický konstrukt. Nejsou to bláznivé teorie, ale nelze je ověřit. A já dávám přednost tomu, co se dá ověřit.

Vážím si kolegů, kteří na těchto teoriích pracují. Občas se ovšem divím, jestli je neodrazuje skutečnost, že jde čistě o teorii.

Také to má zajímavé odnože. Teorie superstrun sice nepřišla s reálnou teorií částicové fyziky, ale metody, které využívá během analýzy, jsou skutečné experimenty. Související techniky se můžou dál rozvíjet a být užitečné, i když ten hlavní cíl nikdy nebude něčím, co bychom mohli otestovat.

Fyzika přes Zoom

Zhruba před rokem vám oznámili, že dostanete Nobelovu cenu za fyziku za rok 2019. Jak vám toto ocenění změnilo život?

Vy jste dokladem této změny, před kterou mě varovali. Před tím jsem si užíval

nerušeného života – to je ta hlavní změna. Teď ke mně proudí mnoho žádostí o to či ono. Musím je často odmítat, ale umím říct ne.

[Mezinárodní vesmírná stanice sleduje chování zvířat. Mohou pomoci s varováním před katastrofou](#)

[Číst článek](#)

Na žádost o rozhovor nekývnu často. Mám najednou určitou autoritu i v případě věcí, o kterých nic nevím. Samozřejmě jsem se také stal jistou autoritou v přírodních vědách a uvědomuju si zodpovědnost, která se s tím pojí.

Kvůli pandemii koronaviru odpadlo mnoho veřejných setkání, ale trávím teď hodně času na online schůzkách. Nobelova cena má svá pozitiva i negativa.

Jak aktuální pandemie ovlivňuje váš fyzikální výzkum?

Dopady na lidi, kteří provádějí experimenty, jsou opravdu vážné. Kampus na Princetonské univerzitě vypadá bez lidí přízračně. Je to deprimující pohled.

Ještě víc skličující je nepřítomnost studentů, kteří pokračují ve virtuální výuce. To není zrovna dobrý způsob, jak učit. Já už jsem v důchodu, ale učitelé, s nimiž jsem v kontaktu, říkají, že to zvládají. Ale experimentální fyziku zkrátka nemůžete dělat na Zoomu.

Čas od času chodím na univerzitu, kde mám spoustu knih a materiálů. Musím nosit roušku, mýt si ruce, dodržovat odstup a další pravidla, ale pustí mě do budovy. Mě osobně to příliš nepostihlo, ale naši univerzitu a celou zemi rozhodně ano. Jak víte, máme teď prezidenta, který je nepředstavitelně neschopný.

Letos vám vyšla kniha o historii moderní kosmologie *Cosmology's Century: An Inside History of Our Modern Understanding of the Universe*, na které jste pracoval několik let. Víme, že v rozhovoru pro Nobelovu nadaci jste řekl, že po jejím vydání se chcete vrátit k zahradničení a pěstovat květiny. Došlo na to, nebo stále trávíte víc času snahou porozumět vesmíru?

Musím přiznat, že tohle léto jsem se zahradě příliš nevěnoval. Psal jsem článek a teď eseje. Tak třeba to vyjde příští rok. Opravdu rád sleduju růst rostlin.