

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta filozofická

Diplomová práce

Meze poznání a pátrání po dalších vesmírech

Ondřej Sloup

Plzeň 2012

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta filozofická

Katedra filozofie

Studijní program Filozofie

Studijní obor Analytická filozofie a filozofie vědy

Diplomová práce

Meze poznání a pátrání po dalších vesmírech

Ondřej Sloup

Vedoucí práce:

PhDr. Vladimír Havlík, CSc.

Katedra filozofie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2012

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval samostatně a použil jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2012

.....

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Mnoho světů v jednom.....	7
2.1	Standardní kosmologický model.....	7
2.1.1	Inflační kosmologie.....	9
2.1.2	Kosmický horizont.....	10
2.2	Kosmologie věčné inflace.....	12
2.2.1	Vesmír za horizontem.....	12
2.2.2	Falešné vakuum.....	14
2.2.3	Věčná inflace.....	15
2.2.4	Nekonečný počet konečně odlišných kopií.....	18
3	Filozofické důsledky multivesmíru.....	20
3.1	Vznik vesmíru.....	21
3.1.1	Před počátkem.....	22
3.1.2	Kvantové tunelování.....	24
3.1.3	Fluktuující prázdňé moře.....	25
3.2	Creatio ex nihilo.....	27
3.3	Prostoročasový problém.....	31
3.3.1	Vzhůru do nekonečna a ještě dál.....	32
3.3.1	Imaginární prostoročas.....	34
3.4	Na stopě multivesmíru.....	36
3.4.1	Mnohasvětová interpretace kvantové mechaniky.....	37
3.4.2	Argumenty modální logiky o povaze možných světů.....	39
3.4.3	Věčná inflace na pomezí filozofie a vědy.....	41
4	Metakosmologie.....	44
5	Epistemologická omezení.....	47
5.1	Multivesmírné kolize.....	48

5.2	Meze vědeckého poznání.....	51
5.2.1	Námitky filozofie vědy.....	53
5.2.2	Observační výčitky.....	55
6	Závěr.....	58
7	Seznam použité literatury a pramenů	63
7.1	Literatura	63
7.2	Články v seriálových publikacích, online zdroje.....	66
8	Summary	68

1 Úvod

Velká část této diplomové práce se věnuje reflexi myšlenek, které v roce 2006 představil veřejnosti Alexandr Vilenkin ve své knize *Many worlds in one: The search of other universes*. V češtině vyšla v roce 2008 pod názvem *Mnoho světů v jednom: pátrání po dalších vesmírech*.¹ Jak již podtitul knihy napovídá, Vilenkinův svět se neomezuje na naše osobní universum, ale celek veškeré reality je pro něho tvořen gigantickým multivesmírem, který vesmíry, jako je ten náš, doslova překypuje. V samém srdci Vilenkinovy knihy tak leží představa věčně inflatujícího gigantického multivesmíru, o kterém jeho myšlenkový tvůrce hovoří jako o novém „světonázoru zjevujícím se z nedávného vývoje na poli kosmologie.“² Tento věčně inflatující vesmír se skládá z expandujícího moře falešného vakua, v němž se ustavičně rodí „ostrovni vesmíry“, jako je ten náš.

Vysvětlení poslední věty a podání hrubé představy o tom, jak Vilenkin k danému obrazu vesmíru došel, bude tvořit úvodní část práce, kde si připravím podloží pro filozofickou reflexi celé teorie v jejích dalších částech. Ještě před tím je však třeba vypořádat se s terminologií, kterou budu ve zbylé části textu užívat. Jen v předchozím odstavci jsem užil termínů *multivesmír*, *vesmír* a *universum* (částečně pro poukázání na terminologické zmatky, které v celé záležitosti mohou panovat).

Termín *vesmír* označuje jednotlivé prvky onoho vyššího celku, jakéhosi *meta-vesmíru* ležícího v pozadí. Pokud se ve fyzice hovoří o mnoha vedle sebe existujících vesmírech, nejčastěji je tento útvar nazýván *multivesmírem*.³ Vesmír, který obýváme je pak onen výsek skutečnosti vzniklý před 13,7 miliardami let při Velkém třesku⁴, nárokující si pouze nepatrnou část *multivesmíru*. O přechodu od vesmíru k multivesmíru hovoří mnozí přední

¹ Veškeré citace, pokud nebude v poznámce výslovně zmíněno jinak, jsou čerpány z českého překladu O. Klimánka. Anglický originál jsem měl při ruce zejména ve chvílích, kdy jsem potřeboval zjistit, zdali Vilenkin skutečně používá termínu, který je užít v českém překladu, aby nedošlo k terminologicky-překladovým nepřesnostem v interpretaci jeho názorů, jak budu ilustrovat na dalších řádcích.

² VILENKIN, A.: *Mnoho světů v jednom*, str. 195.

³ Z anglického termínu *multiverse*, přidáním předpony *multi* [dávající druhé části význam mnohonásobný] ke slovu *universe* [vesmír či univerzum]. Anglických (dnes již i v českém prostředí značně zlidovělých) ekvivalentů těchto dvou termínů, tedy slov *universum* a *multiversum*, nebudu v práci používat, abych předešel dalším nedorozuměním.

⁴ Na rozdíl od angličtiny (Big Bang) je ve většině české odborné literatury zvykem psát termín „velký třesk“ s malým počátečním písmenem. Tohoto úzu se budu držet v případě, kdy budu mluvit o libovolném velkém třesku; takových singularit je ve Vilenkinově teorii nespočetně mnoho. V situaci, kdy termínem označuji konkrétní velký třesk, který stál na počátku vzniku *našeho* vesmíru, použiji velkého počátečního písmene, přičemž Velký třesk je pak jménem oné specifické singularity v čase nula.

vědci jako o super-kopernikánské revoluci.⁵ Byla zde doba, kdy pojem *vesmír* byl označením pro *vše, co zde je*. Pro všechno. Představa více než jednoho vesmíru, kdy termín „všechno“ již sám nedokáže „vše“ obsáhnout, by vypadala jako zjevná terminologická kontradikce. Teoretický vývoj ve fyzice však podstatně změnil chápání a interpretaci termínu *vesmír*. Dnes jeho obsah závisí na kontextu – někdy konotuje naprosto vše, podruhé referuje pouze k té části veškerenstva, kterou někdo z nás může v principu dosáhnout a ještě jindy je jím odkazováno k odloučeným oblastem, ostrovním říším, které jsou nám – částečně nebo zcela, navždy či na přechodnou dobu – nepřístupné.⁶

Jak je vidět z citace výše, Vilenkin používá⁷ slova *vesmír* často ve dvou odlišných významech a čtenář tak musí být na pozoru, kdy mluví o onom všezahrnujícím celku a kdy o našem „osobním“ vesmíru. Právě v těchto terminologických nejasnostech se také může skrývat základní nepochopení Vilenkinova pojetí prostoru a času. V této diplomové práci se však budu řídit výše naznačeným vymezením.⁸

Kosmologii jako takovou chápu coby disciplínu zabývající se povahou a původem vesmíru v jeho celku. Pro tuto práci si však její oblast zúžíme o metafyzické a náboženské kosmologie a nadále zde budeme hovořit pouze o (moderní) fyzikální kosmologii jakožto vědě zkoumající vznik a vývoj vesmíru, který podle všech převládajících teorií vznikl při Velkém třesku před 13,7 miliardami let. Až potud by se mnou pravděpodobně všichni kosmologové souhlasili. Související snahou kosmologie, formulovanou v lehce poetickém tónu, je pak touha odkrýt tajemství vesmíru, jeho počátku a soudného dne. A právě výklad této věty se již může lišit v závislosti na subjektivním postoji fyzika.

Částicový fyzik Stano Tokár se k tomu vyjadřuje následovně: „Ve fyzice jsou lidé skeptičtí, optimisté a superoptimisté. Skeptici hovoří, že jediné čemu můžeme věřit, je doba do 10^{-5} sekundy, kdy se začaly vytvářet z kvarků hadrony (protony aj.). Optimisti říkají, že můžeme jít až po 10^{-43} sekundy, kdy, jak se zatím zdá, vznikl svět z gravitační kvantové fluktuace. Odsud zpět po Velký třesk nastává tzv. *Planckova epocha*,⁹ kde dle mnohých již končí fyzika

⁵ Tohoto trendu si můžeme všimnout v mnoha odborných člancích např. v časopisu *Scientific American*, nebo v nové Greeneově knize *The Hidden Reality*.

⁶ Srov.: GREENE, B.: *The Hidden Reality*, str. 8.

⁷ Nejedná se zde o chybu překladatele, v anglickém originále skutečně používá na obou místech termínu *universe*. V jiných částech knihy ho také můžeme slyšet mluvit o „hlavním“ vesmíru nebo meta-vesmíru, ale vždy myslí to samé.

⁸ Na terminologické nesrovnalosti se pokusím čtenáře upozornit také při citaci z další literatury, kde mohou být pojmy užívány s lehce odlišnými konotacemi.

⁹ Planckova epocha je název pro nejranější časový úsek v historii vesmíru, tedy od času nula po zhruba 10^{-43} sekundy.

a začíná náboženství. Někteří superoptimisté se však domnívají, že fyzika by se neměla zastavit před Planckovou epochou a měla by jít ještě dál, k samotnému Velkému třesku a dokonce i za něj.¹⁰ Nedělají si hlavu z toho, že zde již naše fyzika selhává, často tento problém přisuzují neschopnosti hovořit o stavu singularity a „době před ní“ díky projekci našich zaběhlých kategorií prostoru a času na tyto události.

Mnoho světů v jednom je cestou skrze ty nejvíce vzrušující oblasti v moderní fyzice, které si vyžadují superoptimistického průvodce, kterým Vilenkin bezpochyby je. Sám neomezen rigidními kategoriemi, jakými jsou prostor a čas, odvážně tvrdí, co bylo před Velkým třeskem, jak náš Vesmír vznikl a co se nachází za jeho hranicí. Jedna ze stěžejních otázek, na kterou se tato práce snaží nalézt odpověď, je, nakolik je Vilenkinova teorie vědecká, nebo zda se již částečně dostává do sféry teologie a metafyziky, s tím přímo souvisí i vymezení termínů *teorie* a *vědeckosti*.

Na samém počátku stojí již nejasné používání samotného termínu *teorie*. V této práci jej tedy budu používat v jeho vágním tvaru, kdy teorie označuje soustavu myšlenek, bezesporný koherentní systém tvrzení, který se snaží popsat nějaký jev, u kterého nás zajímá, zda je pravdivý v reálném světě kolem nás.¹¹ Teorie může mít nějaké matematické důsledky, jejichž vplynutí z ní nemusí být dokázané. V tomto případě pak mluvíme o hypotéze, že ty důsledky platí, a tato hypotéza může být i ryze matematické povahy. Otázka po definici *vědy* je snad ještě problematičtější a její důkladné zodpovězení by vydalo na samostatný *vědecký text*. Nároky na to, co přesně by teorie měla splňovat, abychom ji mohli označit za vědeckou, se topí v mlze a není jasné, co přesně bychom měli přijmout jako demarkační kritérium pro oddělení vědy a pseudovědy. V celé této diplomové práci se budu držet popperovského demarkačního kritéria – falzifikovatelnosti.¹² Tedy jen ta teorie je vědecká, která je uvedená ve falzifikovatelném tvaru a existuje u ní tak potenciální možnost jejího vyvrácení na základě empirických testů.

¹⁰ TOKÁR, S.: Hmotný svet vznikol vďaka maličkému narušeniu. (Překlad OS)

¹¹ V tomto tvaru používají daného termínu laikové, fyzici ale nikoliv, což bychom měli mít na mysli při čtení fyzikálních prací, které nejsou určené pro širokou veřejnost. Profesionální fyzici používají slova „teorie“ ve smyslu detailně propracovaného systému pojmů a rovnic, který něco předpovídá, ne nutně ve světě kolem nás, ale třeba v nějakém jiném myšleném nebo velmi vzdáleném světě apod. Například existují šestirozměrné kvantové teorie pole, ačkoliv nic kolem nás 6 rozměrů nemá, alespoň ne velkých. V tomto smyslu teorie nemusí být dokazatelná jako relevantní pro reálný svět a ani se o její platnost pro reálný svět nemusíme zajímat.

¹² Ke zvolení právě tohoto demarkačního přístupu mě vedla zejména praxe fyziků, kteří se sami k tomuto kritériu uchylují (ať již ve vzájemných diskuzích, nebo ve svých odborných pracích) v případě, když hovoří o vědeckosti či nevědeckosti nějaké teorie.

Závěrem tedy mohu shrnout, že pod fyzikální¹³ teorií budu mít v této práci na mysli ucelenou, vnitřně bezrozpornou, matematickou soustavu, jejíž klíčové elementy mají jasnou vazbu na empiricky měřitelné veličiny a jejíž předpovědi byly a jsou experimentálně ověřovány. Fyzika je zatím jediným známým nástrojem poznání minulosti i budoucnosti vesmíru. Tam, kde se může opírat o dostatečné množství jak teoretických tak i experimentálních a pozorovacích podkladů, si je jista svými tvrzeními. Na okrajích našeho poznání je to již přirozeně horší a skutečné vědomosti jsou zde často zaměňovány za pouhé spekulace.

Za jeden z primárních cílů práce můžeme považovat rozhodnutí v otázce mezi našeho poznání, daných jednak vědeckou metodou, principiálně pak povahou světa a našich apriorních struktur myšlení. Jako cíl sekundární se vyčlenila analýza mechanismů fungování vědecké komunity, a to zejména v prostředí teoretické fyziky a vědecké kosmologie. Vilenkinova koncepce věčné inflace, *mnoha světů v jednom*, si dala za cíl sjednotit mnohé světy v jednom agregátu, archipelagu ostrovních vesmírů stejného původu, bez nutnosti vypomáhat si paralelními realitami, které nejsou ze své povahy experimentálně ani observačně ověřitelné. V závěru si práce klade za cíl podat posouzení, zdali Vilenkin v tomto nelehkém úkolu uspěl a jestli je možné jeho multivesmírnou představu označit za vědeckou.

Pro plné pochopení celého textu je třeba podat v úvodních kapitolách takové vysvětlení standardního kosmologického modelu, inflačního scénáře a na něj navázané teorie věčné inflace, které i laikovi v předmětu moderní kosmologie umožní čitelnost dalších částí stejně tak i krystalické porozumění Vilenkinovým intelektuálně stimulujícím představám: „Hvězdy v našem sousedství ... skonají, ale při budoucích velkých třescích věčné inflace se zrodí bezpočet jiných. Naše viditelná oblast není ničím víc než jen nepatrným kouskem jednoho ostrovního vesmíru, ztraceném v inflatujícím moři falešného vakua.“¹⁴

Zprostředkování nových myšlenek teoretické fyziky ve směru k veřejnosti si vyžaduje značné úsilí popularizátorů vědy, jejichž cílem je ukázat běžnému čtenáři, že mnohé představy, které se narážkově objevují v médiích a stále působí spíše jako science-fiction, jsou dnes již fyziky obecně přijímanými závěry o podobě našeho světa a vzniku vesmíru. „Proces, kterým se děje přechod od imaginace k vědě, není vždy jasně zřetelný, zejména když se zmateně potácíme

¹³ Vzhledem k zaměření práce je nutné zmínit, že zde budu (pokud nebude výslovně zmíněno jinak) převážně hovořit o fyzikálních teoriích. Chtěl bych se proto hned v úvodu vyhnout tomu, že tato práce má sloužit jako měřítko pro určování vědeckosti jednotlivých jejích disciplín, tedy rozhodnutí v novopozitivistické otázce po demarkaci vědy v tom nejobecnějším smyslu. Pokud hovořím o rozlišení mezi vědou a ne-vědou, mám na mysli požadavky kladené na fyziku, jakožto vědu v základech založenou na experimentálním ověřování svých teorií.

¹⁴ VILENKIN, A.: *Mnoho světů v jednom*, str. 91.

někde uprostřed, jak je tomu dnes“¹⁵ v souvislosti s možností existence dalších světů a rozměrů kolem nás. Právě v popisu tohoto nejasného přechodu vidím smysl této diplomové práce, která má podat filozoficko-vědní reflexi jedné z dnes nejmodernějších kosmologických teorií, věčné inflace. Spolu s tím může čtenář na tuto práci pohlížet také jako na konkrétní analýzu populárně-vědeckého textu, jež by mu měla napříště umožnit, vidět podobné knihy prizmatem nového kritického pohledu, který se bude vždy ptát, zdali myšlenky stojící v pozadí daných představ mají něco společného s reálným světem.

2 Mnoho světů v jednom

2.1 Standardní kosmologický model

Výsledky experimentů posledních několika dekád ústí v jistý konsensus, pro který se vžilo označení *standardní kosmologický model*.¹⁶ Z těchto premis, které jsou akceptovány a nezpochybňovány naprostou většinou vědců zabývajících se studiem počátku vesmíru, vychází téměř veškeré současné kosmologické bádání. Obrysy této nové standardní teorie, které s sebou přinesly částečně nový obraz vesmíru, stojí z velké části na datech získaných z družice WMAP.¹⁷ Její „snad největší význam ... spočívá v tom, že vědci získali důvěru ve ‘standardní model’ kosmologie.“¹⁸ Když se v roce 2003 objevil obraz vesmíru pořízený touto sondou, „kosmologové na celém světě si kolektivně oddechli, že nové objevy jsou v souladu s jediným přežívajícím modelem.“¹⁹ Všechny následující body budu proto v celé diplomové práci považovat za dále neproblematizovatelné axiomy, pro které existuje dostatek observačních důkazů:

1. Na těch největších měřítkách je geometrie vesmíru nerozlišitelná od euklidovské, tedy plochého prostoru, se kterým běžně pracujeme.²⁰ V konkrétních místech je ale lokálně

¹⁵ KRAUSS, L.: Skryté za zrcadlem, str. 21.

¹⁶ Poznámka k vnitřnímu členění práce: o standardním kosmologickém modelu pojednávám v rámci kapitoly o Vilenkinově vizi kosmu proto, že autor z této základní představy sám vychází a svojí teorií ji jen dále rozvíjí.

¹⁷ WMAP je zkratkou pro Wilkinson Microwave Anisotropy Probe, americkou sondu určenou pro měření fluktuací reliktního záření, kterou NASA vypustila na oběžnou dráhu země v roce 2001.

¹⁸ KAKU, M.: Paralelní světy, str. 102.

¹⁹ STEINHARDT, P.; TUROK, N.: Bez počátku a konce, str. 61.

²⁰ Toto se může zdát na první pohled paradoxní, neboť pravděpodobně všichni čtenáři této práce slyšeli o Einsteinově obecné teorii relativity, která myšlenku plochého euklidovského prostoru na velkých vzdálenostech značně nabourává. Zde však hovoříme o vzdálenostním měřítku celého známého vesmíru. Dále je zde *problém plochosti* vycházející z pozorování, které vzešlo z úvah o geometrii vesmíru. Obecně může mít vesmír tři odlišné typy geometrií: *hyperbolickou geometrii*, *euklidovskou geometrii* nebo *eliptickou geometrii*. Geometrie vesmíru je daná celkovou energetickou hustotou vesmíru. Hyperbolickou geometrii by vesmír měl, pokud by hustota byla menší než kritická, eliptickou, pokud by hustota byla větší než kritická, a euklidovskou,

(místně) zakřivený, ať přítomností hmoty nebo šířícími se gravitačními vlnami. Tento závěr vyplývá z měření, které v roce 2003 provedla sonda WMAP. Získaná data ukazují, že zakřivení vesmíru bude menší než 1% a v kosmickém měřítku můžeme tedy považovat prostor za eukleidovský. Během inflační fáze se časoprostor zvětšil natolik, že jakékoliv zbytkové zakřivení bylo zcela vyhlazené. Vesmír musí tedy být plochý právě díky inflaci.

2. Náš vesmír vznikl jako důsledek extrémně horkého a hustého stavu – známého jako Velký třesk – před 13,73 miliardami let. Tento stav vyústil v rozložení lehkých prvků ve vesmíru, které dnes pozorujeme kolem sebe. Daná koncentrace byla předpovězena teorií velkého třesku a tato shoda představuje silný argument hrající v její prospěch, neboť je to jediné nám známé vysvětlení pro tyto hodnoty.
3. Evidence této události (Velkého třesku) je zakódována v kosmickém mikrovlnném pozadí, pro které se v českém prostředí vžil název *reliktní záření*.²¹
4. Proč je vesmír na velkých měřítkách s vysokou přesností homogenní, izotropní a plochý, je nejlépe vysvětleno krátkou periodou *inflačního* rozpínání, která nastala téměř okamžitě po Velkém třesku. V této nejranější fázi vesmíru expandoval neskonalé malý (menší než subatomická částice) kousek prostoru do objemu mnohem většího, než je dnešní pozorovatelný vesmír. A to vše se událo za nepatrný zlomek sekundy.
5. V důsledku kvantových fluktuací po celou dobu inflačního stádia vznikají drobné počáteční nehomogenity v hustotě energie, které se při exponenciální expanzi roztáhnou na všechna možná měřítka a vedou nakonec ke vzniku největších struktur ve vesmíru. Takto se formovaly struktury galaxií a kup galaxií, které dnes sledujeme.
6. Část vesmíru, kterou můžeme pozorovat, je ohraničena horizontem, který se od nás nachází ve vzdálenosti zhruba 42 miliard světelných let v každém směru. Vesmír je ale mnohem větší než jeho pozorovatelná plocha, která se každý (časový) rok rozroste o další (vzdálenostní) světelný rok.²²

pokud by hustota byla přesně kritická. Naměřená data ukazují právě na kritickou hustotu, proto onen „nezvyklý a neočekávaný“ tvar vesmíru.

²¹ Reliktní záření je elektromagnetické záření, které přichází z vesmíru ze všech směrů a je pozůstatkem z období nedlouho po velkém třesku. Za jeho objev byli v roce 1978 oceněni Nobelovou cenou za fyziku Arno Penzias a Robert Wilson. Jeho objevení je interpretováno jako nejvýznamnější důkaz standardního kosmologického modelu. V zahraniční literatuře se o něm nejčastěji hovoří jako o *cosmic microwave background*, odkud také získalo svoji nejužívanější zkratku CMB.

²² Veškeré informace dnes již pokládám za natolik obecné, že si nevyžadují samostatného citování. Poslední měření sondy WMAP může čtenář najít na webu NASA: <http://map.gsfc.nasa.gov/>. Konkrétní údaje jsem čerpal z dokumentu, kde NASA zveřejňuje aktuální „konsensus“ vědců nad podobou vesmíru, který je založen na

2.1.1 Inflační kosmologie

Pozorování reliktního záření již prakticky od doby jeho objevení ukazovala, že vesmír je homogenní a izotropní a dva libovolně od sebe vzdálené body ve vesmíru tedy mají stejnou teplotu i další fyzikální vlastnosti. Nehledě na směr, jímž natočíme anténu, je teplota reliktního záření vždy stejná s přesností na setinu promile. Reliktní záření tedy pozorujeme přicházet *izotropně* ze všech směrů. A právě toto zjištění nám říká, že jednotlivé části raného vesmíru se nemohly vyvíjet nezávisle a musely o sobě „vědět“. „Problém horizontu“ nám však ukazuje, že dvě oblasti vesmíru vzdálené od sebe více než je rychlost světla vynásobená věkem vesmíru, nemohou být kauzálně (příčinně) spojeny a tedy si ani nemohly vzájemně vyměnit informace. Výměna informací (energie, teploty atd.) je totiž omezena rychlostí světla. A právě s tímto problémem si kosmologové do roku 1979 nevěděli rady.

To, že se vesmír rozpíná, bylo experimentálně prokázáno již v roce 1929 Edwinem Hubblem. Pokud měl však vesmír od samého počátku stejnou historii rozpínání, neexistoval tehdy žádný známý mechanismus, který by umožnil, aby dvě nadhorizontálně od sebe vzdálené oblasti měly stejnou teplotu. Pouhé přibližování dvou bodů v blízkosti velkého třesku totiž nezaručí, že mohly být v tepelném kontaktu.²³

„Podrobné výpočty ukazují, že oblasti prostoru, které jsou dnes velmi vzdálené, neměly příležitost si vyměnit tepelnou energii, což je nezbytné k vysvětlení rovnosti mezi jejich teplotami. Z existence této záhady neplyne, že by standardní kosmologická teorie byla chybná. Homogenní teplota nás ale energeticky ujišťuje o tom, že nám schází důležitý střípek do naší kosmologické mozaiky. Tento chybějící střípek našel v roce 1979 fyzik Alan Guth. ... Podle Gutha už velmi mladý vesmír prošel krátkou epochou ohromně rychlého rozpínání – epochou, v níž se ‘nafukoval’ do nevidané, totiž exponenciálně rostoucí velikosti.“²⁴

V dnešní terminologii procházel vesmír v tomto nejranějším stadiu tzv. *inflací*.²⁵ Inflací se v kosmologii označuje fáze, během které projde vesmír exponenciálním rozpínáním,

nejnovějších datech získaných zejména ze sondy WMAP, ale i mnoha dalších měření. Dokument lze nalézt na této stránce: <http://map.gsfc.nasa.gov/universe/>. Vycházel jsem z jeho poslední verze ze dne 6. června 2011. Pro lepší orientaci v tématu, zejména pak důkazy pro teorii velkého třesku bych doporučil detailní článek Feauerbachera a Scrantona: *Evidence for the Big Bang* (odkaz na jeho online verzi najde čtenář v závěru práce).

²³ Kořen problému horizontu tkívá v tom, že k tomu, abychom dostali dvě vzdálené oblasti prostoru blízko sebe, museli jsme kosmický film pustit zpět až k začátku času. Fakticky tak daleko, že žádný fyzikální vliv neměl dost času, aby se z jedné oblasti dostal do druhé. Problém je tedy v tom, že při zpětném běhu kosmologického filmu směrem k velkému třesku se vesmír nesmršťuje dostatečně rychle.

²⁴ GREENE, B.: *Elegantní vesmír*, str. 311.

²⁵ Guth v roce 1980 navrhl, aby byl ekonomický termín *inflace* používán také v kosmologii a to právě proto, že podobně jako v ekonomii i zde inflace velice dobře pojmenovává a popisuje exponenciální expanzi vesmíru.

a kauzálně spojené oblasti se rozpínají za vzájemné horizonty. Raison d'être inflační teorie tak od počátku bylo zaplnit mezery v původní teorii velkého třesku. Inflační kosmologie se shoduje se standardní představou velkého třesku, což je jeden z důvodů, proč byla tak dobře přijata. Nevyžaduje, aby lidé zavrhli, co si dříve o kosmologii mysleli, pouze přidává vysvětlení, co se stalo během prvního zlomku sekundy existence vesmíru, kdy za „kratičkou dobu, asi za biliontinu biliontiny biliontiny sekundy po velkém třesku, vzrostla velikost vesmíru o více procent, než za celých následujících 14 miliard let.“²⁶ Celé rozpínání má na svědomí „ingredience zvaná inflační energie, schopná v kombinaci s gravitací v nepatrném časovém intervalu neuvěřitelně vesmír rozepnout. ... Když se prostor tak prudce rozpíná, zakřivení a záhyby vytvořené za velkého třesku se narovnají obdobně, jako když napínáme zmuchlané prostěradlo. Podobně se po prostoru roztáhne i energie.“²⁷

Inflační pozměnění původního standardního modelu kosmologie vyřešilo problém horizontu a ukázalo, jak se od sebe mohly dnes pozorované objekty vzdálit o tak obří vzdálenosti, mnohem větší než je dnešní pozorovatelný vesmír. Standardní kosmologický model, jak byl znám do té doby, dával velmi přesvědčivý obraz toho, co se ve vesmíru dělo od pár milisekund po jeho vzniku až po současnost. Hlavní problém však spočíval v třesku samotném. Teorie totiž neříkala nic o tom, „co třesklo, jak to třesklo ani co za třeskem stálo.“²⁸

Teorii inflace se podařilo spolu s problémem horizontu vysvětlit i některé další záhadné momenty, které obestíraly Velký třesk a současně nabídla množství testovatelných predikcí, které byly následně potvrzeny přesnějšími pozorováními. Spolu s teorií velkého třesku se tak inflace stala vedoucím kosmologickým paradigmatem, oním novodobým standardním kosmologickým modelem, jak byl načrtnut v počátku této kapitoly.

2.1.2 Kosmický horizont

Problémem kosmického horizontu se teď budeme zabývat ještě jednou, neboť má v této práci zásadní roli ještě z jiného hlediska. Právě na horizont naráží astronomové při snaze pozorovat stále vzdálenější zákoutí našeho vesmíru. Zde se však nejedná ani tak o „problém“, jako spíše o danost naší pozice pozorovatelů v prostoročase. Celý problém spočívá v tom, že bez ohledu

²⁶ GREENE, B.: *Elegantní vesmír*, str. 312.

²⁷ STEINHARDT, P.; TUROK, N.: *Bez počátku a konce*, str. 65-66.

²⁸ VILENKIN, A.: *Mnoho světů v jednom*, str. 14.

na to, jak dokonalý dalekohled se astronomům podaří sestavit, jsou dnes²⁹ schopní vidět pouze do určitého bodu. Napříč vesmírem můžeme vidět pouze do vzdálenosti, kterou světlo dokázalo urazit od Velkého třesku. Přirozeně by se zdálo, že náš horizont je od nás vzdálen 13,7 miliard světelných let, ale není tomu tak. Současný prostor vesmíru, kam až můžeme dohlédnout s tím nejdokonalejším ze všech možných dalekohledů (berme tedy za to, že nejsme omezeni používanou technikou), je vzdálený zhruba 42 miliard světelných let, a to díky rozpínání prostoru za dobu, kdy k nám světlo cestovalo. Nemáme však žádný důvod se domnívat, že za horizontem vesmír končí.³⁰



Obrázek 1: Pozorovatelný vesmír, jeden O-region³¹

Za „naším“ viditelným vesmírem je pravděpodobně mnoho dalších domén podobných té naší. V každé sice převládá jiné rozložení hmoty, ale ve všech panují stejné fyzikální zákony. Vydělené a ohraničené území z celku našeho vesmíru nazývá Vilenkin *O-regionem*.³² Jeho rozměr a identifikace souvisejí právě s kosmickým horizontem, kdy každý O-region označuje oblast, která je dostupná pro pozorování jednomu libovolnému pozorovateli, tedy kouli

²⁹ Ve chvíli, kdy se náš horizont rozroste o další miliardu světelných let, naše sluneční soustava již dozajista nebude existovat, berme tedy toto omezení jako závazné pro nás i všechny příští generace (s výše zmíněným každoročním rozšířením našeho zorného pole). Zásadní změna může nastat v případě korekcí výpočtů rozpínání vesmíru, kdy např. ještě před několika lety se mělo za to, že horizont leží ve vzdálenosti cca 40 miliard světelných let. Na papíře se tedy náš horizont posunul, fakticky již nikoliv.

³⁰ Pokud se nerozhodneme zastávat nějaký absurdní teologický výklad, který by tvrdil, že Bůh tvoří vesmír jen uvnitř našeho horizontu a namísto tvorby pro nás nepoznatelného zbytku světa raději odpočívá.

³¹ Zdroj: Chad Hagen: The Case for Parallel Universes, <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=multiverse-the-case-for-parallel-universe>.

³² Písmeno O zde stojí jako zkratka anglického termínu *observable*, pozorovatelný.

o průměru 84 miliard světelných let. Skoro všichni kosmologové, a to je velmi podstatné, dnes akceptují obraz vesmíru, který byl v této práci dosud vylíčen. S tím jediným rozdílem, že onen výsek, který je nám limitně dostupný pro pozorování nenazývají O-regionem, ale jiným termínem.

2.2 Kosmologie věčné inflace

Hovoříme-li o inflaci v rámci standardní kosmologie, obvykle se jí popisuje prudké a krátkou dobu trvající rozfouknutí prostoru, k němuž došlo zanedlouho po Velkém třesku — inflace probíhala v čase řádově 10^{-35} až 10^{-33} sekundy po čase nula, přičemž objem vesmíru se zvětšil minimálně 10^{80} krát.³³ Z nepředstavitelně titěrné velikosti vesmíru, při které inflace začala, získáváme na jejím konci vesmír nepředstavitelně velkých rozměrů. Inflační teorie však neexistuje pouze jedna – speciální skalární pole, jež v ní vystupuje, a kterému se říká *inflaton*³⁴, totiž může mít různý tvar. A odlišné vlastnosti tohoto skalárního pole odpovídají odlišným scénářům inflace. Není proto divu, že za tři desetiletí vznikla řada rozličných inflačních modelů s různými tvary inflatonu.

2.2.1 Vesmír za horizontem

A právě zde začíná i Vilenkinova představa specifické podoby inflace, která jakmile jednou začne, nikdy neskončí. Od tohoto bodu dále tedy vstupujeme do Vilenkinovy vize vesmíru, *kosmologie věčné inflace*. Spolu s nikdy nekončící inflací nabírá tato idea konkrétnějších rozměrů v momentě, kdy Vilenkin jasně říká, že náš (i každý další takový existující) vesmír je *nekonečný*. V otázce konečnosti či nekonečnosti našeho vesmíru nelze mluvit o tom, zda se v tomto bodě Vilenkinova představa začíná lišit od standardního kosmologického modelu, neboť ten již žádný rozhodný konsensus v dané otázce nepřináší. Nosným tématem *Mnoha světů v jednom* je hledání odpovědi na otázku po původu našeho vesmíru. A právě k finálnímu rozřešení této záhady autor teorii věčné inflace, vystavěné na základech kvantové teorie a inflačního paradigmatu, využívá.

Jelikož je každý vesmír³⁵ nekonečný, existuje uvnitř něho také nekonečně mnoho dalších „menších“ O-regionů a ve výsledku má tak každý jednotlivý vesmír nekonečně mnoho

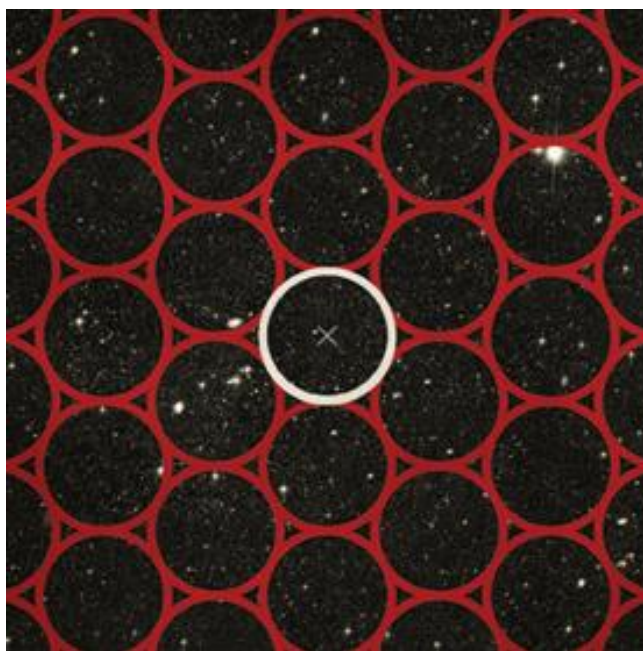
³³ Srov.: GUTH, A.: Eternal inflation and its implications.

³⁴ *Inflaton* je obecné pojmenování pro hypotetickou a tudíž neidentifikovanou skalární částičku zodpovědnou za vesmírnou inflaci velmi raného vesmíru. Inflaton vytváří odpudivou gravitační sílu, která přiměla vesmír k rychlému rozpínání.

³⁵ Vzhledem k zaměření práce primárně na Vilenkinovu multivesmírnou teorii mluvíme v tomto bodě stále ještě o *vesmíru*. Jiní autoři, např. Max Tegmark, již zde hovoří o tzv. *multivesmíru prvního řádu*.

galaxií. Všechny O-regiony jsou totiž součástí jednoho obřího regionu. Bytosti ve vzdálených koutech vesmíru vidí jeho zcela jiné (taktéž omezené) části, ale ve výsledku vypadají všechny O-regiony vcelku podobně s drobnými rozdíly v lokálním rozdělení hmoty.

Pro vysvětlení, jak na takovou podobu vesmíru Vilenkin přišel, se budeme muset pohybovat v rámci mnohem většího celku, ve které je náš pozorovatelný vesmír pouze nepatrným kouskem nekonečně velkého ostrovního vesmíru, který je sám jen jedním z nekonečna dalších vesmírů stejného druhu. Každý vesmír je produktem svého soukromého velkého třesku. Namísto ultimativního aktu stvoření tak „náš“ Velký třesk představuje pouze okamžik vyřeznutí našeho lokálního vesmíru do mnohem impozantnějšího celku, který je nazýván *multivesmírem*. „Představte si, že to, čemu říkáme vesmír, je fakticky jen drobná část daleko rozsáhlejší kosmologické arény, jeden z nesčetně mnoha vesmírných ostrůvků rozprášených po velkolepém kosmologickém souostroví.“³⁶



Obrázek 2: Region plný nekonečného množství O-regionů³⁷

Mechanismus, který by nás k takovému superobrovitánskému vesmíru dovedl, navrhl Andrej Linde. Ten „zjistil, že krátká, ale osudová éra inflačního rozpínání, o níž jsme mluvili, nemusí být událostí, která se stala jen jednou. Podmínky pro inflační rozpínání totiž mohly opakovaně nastat v mnoha izolovaných oblastech vesmíru a každá z nich si mohla projít svou vlastní inflací, díky níž se z ní vyvinul nový vesmír oddělený od ostatních. V každém z těchto

³⁶ GREENE, B.: Elegantní vesmír, str. 321.

³⁷ Zdroj: Chad Hagen: The Case for Parallel Universes,

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=multiverse-the-case-for-parallel-universe>.

vesmírů navíc proces pokračuje a nové vesmíry pučí z bublinek ve vzdálených končinách vesmíru starého a tvoří tak nikdy nekončící síť nafukujících se vesmírů.³⁸ Stěžejní otázkou však zůstává, *co* se začalo inflačně rozpínat a *kde* k této expanzi došlo.

2.2.2 Falešné vakuum

Ve standardním modelu se intuitivně počítá s tím, že startovacím bodem inflace je malinký uzavřený vesmír. A mimo něj nic. Je zde pouze ona neskonale malá hrudka hmoty, která díky inflační energii tak nepředstavitelně navýší svůj objem. Vilenkin však celé toto úvodní dějství umisťuje na mnohem větší jeviště. Abychom byli přesní, Vilenkin vlastně toto jeviště vytváří právě postulací multivesmíru. Jeho odpovědí na tíživou otázku, na kterém místě došlo k původní inflaci, kde se odehrál Velký třesk, je *moře falešného vakua*. To tvoří onu prvotní bázi, na které se celé kosmické divadlo odehrává. Falešné vakuum také „financuje“ ono nikdy nekončící představení s nekonečným počtem kulis v podobě nově vznikajících vesmírů. U falešného vakua vás na první pohled napadne, jak to, že se nikdy nevyčerpá, když jak inflatující moře, tak i jednotlivé vesmíry, expandují do nekonečna.

K pochopení je třeba si vysvětlit zaprvé povahu vakua a dále také charakter jeho speciálního typu – falešného vakua. Zásadní novinkou, kterou přinesl pokrok na poli částicové fyziky, je, že vakuum přestalo být oním prázdným prostorem, za který bylo tradičně považováno. energii vakua můžeme chápat jako energii, která zůstane v prostoru, i když se odstraní všechny částice a všechny formy záření. V zásadě byla objevena již Albertem Einsteinem jako kosmologická konstanta, ale díky chybné, teleologicky motivované, interpretaci jím byla nakonec prohlášena za jeho největší životní chybu.³⁹

Nově, a zde se jedná opět o mezi fyziky obecně přijímaný fakt, nelze vakuum chápat jako synonymum slova „nic“. „Podle moderních částicových teorií je vakuum fyzikálním objektem; může být nabité energií a existovat v paletě různých stavů.“⁴⁰ V závislosti na hodnotách vakuové energie (což v jeho novém pojetí již nezní jako protimluv) pak můžeme

³⁸ GREENE, B.: *Elegantní vesmír*, str. 321-322.

³⁹ Einstein zprvu do svých rovnic přidal kosmologickou konstantu proto, aby mohl sladit teorii obecné relativity s tehdejšími názory, že vesmír je statický (neměnný v čase). Když se matematici na rovnice obecné teorie podívali blíže, neviděli sebemenší důvod, proč by vesmír měl být statický. Vesmír se měl opravdu dynamicky měnit. Jenže Einstein coby fyzik neměl pro rozpínání nebo smršťování vesmíru pochopení a svou roli sehrálo i to, že pro dynamiku vesmíru chyběly observační důkazy, se kterými až po několika letech přišel Hubble. Einstein proto označil kosmologickou konstantu za největší chybu svého života. Koncem devadesátých let se však pozorováním supernov v extrémně vzdálených galaxiích zjistilo, že v současné době se rozpínání vesmíru skutečně urychluje, místo aby se zpomalovalo. Z toho následně vyplynulo, že kosmologická konstanta má nenulovou hodnotu a Einstein tak ve svých rovnicích předjímal existenci vakuové energie.

⁴⁰ VILENKIN, A.: *Mnoho světů v jednom*, str. 51.

mluvit o několika různých vakuích. „My žijeme ve vakuu s nejnižší možnou energií, v *pravém vakuu*. ... Energie normálního pravého vakua je nepatrná. Celá léta jsme si mysleli, že je přesně nulová, ale poslední pozorování ukazují, že naše vakuum má malou kladnou energii, jež je ekvivalentní hmotnosti tří vodíkových atomů na krychlový metr.“⁴¹

Vysokoenergetickým typům vakuí se začalo říkat „falešná“, která jsou na rozdíl od toho našeho nestabilní a po velice krátkém časovém úseku se rozpadají (což mimochodem dokázal právě A. Vilenkin spolu s P. Steinhardtem), mění se na vakuum pravé a nadbytečná energie se uvolňuje v podobě záplavy částic. Právě díky nestabilitě falešného vakua a jeho rozpadu vznikají částice, které známe z prostředí kolem nás. Taková událost rozpadu symbolizuje konec inflace v daném místě a značí počátek standardního kosmologického vývoje, kterým popisujeme zrod našeho vesmíru. Konec inflačního období v jednom místě inflatujícího moře falešného vakua tak předznamenává lokální velký třesk.

2.2.3 Věčná inflace

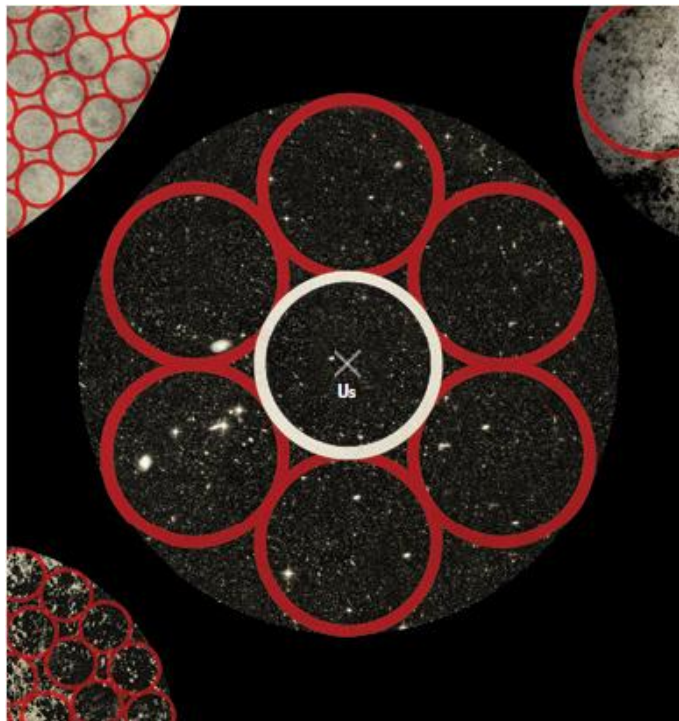
V oblasti falešného vakua, které vystupuje ve Vilenkinově modelu věčně inflatujícího multivesmíru, „probíhají dva protichůdné procesy, jež jsou analogické například množení bakterií a jejich ničení. Pokud se vzorek bakterií množí rychleji, než je nějaká látka ničí, výsledkem bude, že bakterie se v krátkém časovém úseku rozmnoží do velkého počtu. Jsou-li ale bakterie ničeny v čase kratším, než potřebují ke svému dělení, budou za nějaký čas zcela zničeny. Totéž probíhá ve falešném vakuu: falešné vakuum se za prvé v dané oblasti prostoru rozpadá (přechází na nižší energetické hladiny), ale zároveň se prudce rozpíná, tedy jakoby se množí (vznikají další oblasti s falešným vakuem).“⁴² Vilenkinova teorie nám ukazuje, že množení vakua je mnohem efektivnější než souběžně probíhající rozpad, z čehož plyne, že inflace vlastně nikdy nekončí a objem inflatujících oblastí bude neomezeně narůstat.

Inflatující *moře falešného vakua* reprezentuje pouze tu část multivesmíru, kde inflace dosud neskončila. V místech, kde již inflace dokonala své dílo, se vakuum rozpadá a objevuje se bublina nového, ostrovního vesmíru. Z moře se tak neustále vydělují nově vznikající osamělé ostrovy mikroskopických rozměrů. Mezery mezi nimi však rostou s ještě větší rychlostí, což otevírá nový prostor pro nově se formující ostrovy, které nejsou ve svém nekonečném růstu ničím omezovány. Díky charakteristikám falešného vakua bude multivesmírné moře expandovat navěky a donekonečna umožňovat zrození jednotlivým ostrovním vesmírům.

⁴¹ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 51-52.

⁴² KLIMÁNEK, O.: Skupina fyziků představila první možné důkazy o existenci jiných vesmírů.

Na začátku kapitoly jsme si však řekli, že i samotné ostrovy jsou nekonečné. Jak ale mohou z jejich mikroskopických rozměrů neomezeně růst, jestliže představují místo, kde inflace již skončila?



Obrázek 3: Mnoho světů v jednom, multivesmír věčné inflace⁴³

Velký třesk, který stál v počátku našeho (i každého dalšího) vesmíru, neskončil v modelu věčné inflace tak, jak si to běžně představujeme. Velký třesk, ona inflační perioda, i nadále probíhá na hranicích všech ostrovních vesmírů. Tyto hranice bez přestání prorůstají inflatujícím mořem a růst ostrovních vesmírů je způsoben rozpadem falešného vakua v přiléhajících inflatujících oblastech. Obrázek výše si je tedy třeba představit v dynamizované podobě, kdy hranice jednotlivých regionů expandují od chvíle jejich vzniku do onoho černého prostoru. Ten představuje moře falešného vakua, které samo navěky expanduje. Setkáváme se zde tedy s dvojitým druhem nekonečné expanze; oba však mají svůj základ v povaze falešného vakua, které jakmile jednou začne expandovat, nikdy již v tomto procesu neustane.

Na tomto místě musí každého čtenáře napadnout, kde se bere další vakuum potřebné pro zaplnění mezer v rozpínajícím se prostoru. Řešení spočívá v prazvláštní vlastnosti vakuové energie. Její hustota má totiž „v každém bodě prostoru a v každém časovém okamžiku, bez

⁴³ Zdroj: Chad Hagen: The Case for Parallel Universes, <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=multiverse-the-case-for-parallel-universe>.

ohledu na to, co se s vesmírem děje, stejnou hodnotu. Když se vesmír roztahuje, hustota vakuové energie zůstává dokonale neměnná. Protože se zvětšuje objem, celková vakuová energie se musí při rozpínání vesmíru zvětšovat.⁴⁴ Jinými slovy, expanze prostoru vakuum nijak „neředí“. V pochopení této věty spočívá porozumění tomu, že vakuová energie nemůže laicky řečeno nikdy dojít a multivesmír jako celek tak může navždy expandovat a produkovat nekonečné množství nových vesmírů.

My sami žijeme na jednom z ostrovů v tomto velkém archipelagu. Náš ostrov neustále roste a bude ve svém růstu pokračovat navždy, čímž se stává nekonečným. I přesto ale můžeme navždy pozorovat jen jeho jednu malou část. Ať cestujeme, jak rychle chceme, nikdy nemůžeme dosáhnout expandující hranice našeho ostrova a stejně tak jsou nám nedostupné ostrovy kolem nás. Jak nerobinsonovská představa.

Ať se budeme snažit sebevíce, nemůžeme se dostat od událostí spojených s jedním velkým třeskem k těm dalším. Jinými slovy „nemůžete držet krok s expandujícími hranicemi ostrovního vesmíru: ty se totiž rozpínají nadsvětelnou rychlostí. Proto nikdy nedosáhneme pobřeží inflatujícího moře.“⁴⁵ Neboť jak je obecně známo, rychlost světla je absolutním rychlostním limitem ve vesmíru. Pro rozpínání prostoru však takové omezení neplatí a prostor se může roztahovat tak rychle, že s ním ani světlo neudrží krok. Nadsvětelná expanze ostrovních vesmírů tedy základní teorie relativity porušuje jen zdánlivě. „Einsteinův zákaz rychlosti vyšší než rychlost světla je ... velice specifický. Platí pouze pro relativní pohyb hmotných předmětů (včetně záření, tj. i světelných či gravitačních vln), ale hranice ostrovního vesmíru je geometrickou entitou bez hmotnosti a energie.“⁴⁶

Regiony (jako je ten náš), ve kterých již inflace skončila, jsou neustále formovány jako drobné ostrovy v tomto gigantickém inflatujícím moři. V našem kosmickém okolí skončila inflace před 13,73 miliardami let, ale stále pokračuje v jiných částech (multi)vesmíru, kde se tvoří další „normální“ post-inflační regiony, podobné tomu našemu. Zbývá jen vysvětlit, jak a *proč* ke vzniku jednotlivých vesmírů dochází. Spolu se Schopenhauem se můžeme ptát na otázku: „Jakou přednost má vyplněná část prostoru před nekonečnou, která zůstala prázdná?“⁴⁷

⁴⁴ STEINHARDT, P.; TUROK, N.: Bez počátku a konce, str. 56.

⁴⁵ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 94.

⁴⁶ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 94.

⁴⁷ SCHOPENHAUER, A.: Svět jako vůle a představa II, str. 379.

Ve vesmíru založeném na kvantové teorii není žádná příčina pro jeho vznik nutná. Kvantová teorie je probabilistická teorie. Pokud má nějaký jev nenulovou pravděpodobnost, můžeme s jistotou říci, že jednoho dne nastane, ale nemůžeme předpovědět kdy. Jaký je tedy důvod, že nějaký jev nastane v právě jeden konkrétní moment? Není zde žádná příčina ani žádný důvod, jedná se pouze o pravděpodobnostní proces, který nastane s určitou jistotou za určitý čas. Mluvíme-li v teoretické fyzice o pravděpodobnostech, musíme si být vědomi toho, že daný pojem má lehce odlišný význam než při jeho běžném použití. Stručně onu diferenci shrnuje W. Heisenberg: „Pravděpodobnost znamená v matematice nebo ve statistice výpověď o našem stupni znalostí skutečné situace. Bohrova ... pravděpodobnostní vlna však obsahovala víc než toto. Znamenala něco jako tendenci k určitému dění. Byla kvantitativním vyjádřením starého pojmu *potentiá* v Aristotelově filozofii.“⁴⁸

Konec inflace v jednom konkrétním bodě inflatujícího moře je spuštěný kvantovým, probabilistickým procesem a nenastává všude najednou. I proto je vznik vesmíru ve věčné inflaci často přirovnáván k situaci, kdy se maličká bublina náhodně materializuje v nekonečné sklenici pěnivého šampaňského. Každá bublina představuje jeden nekonečný vesmír a naše kosmická sklenice se šampaňským je domovem nekonečného počtu bublin.

Před vstupem do další části práce si je ještě třeba povšimnout, že Vilenkin používá pro označení individuálních vesmírů několika různých pojmů. Vesmíry nazývá *ostrovy*, *bublinami* nebo *regiony* v závislosti na kontextu věty a aktuálně užitém přirovnání. Je však důležité hned od začátku pochopit, že má vždy na mysli stejnou entitu. Jiní autoři používají přirovnání k sýru ementálského typu, kdy otvory představují jednotlivé vesmíry a celý blok sýra pak multivesmír v jeho celku. Pokud se tedy setkáte s podobným příměrem, můžete si být jisti, že se jedná o stejnou základní představu multivesmíru složeného z mnoha a mnoha vesmírů, věčnou inflaci.

2.2.4 Nekonečný počet konečně odlišných kopií

Již jsme vysvětlili, že jelikož je každý vesmír/ostrov/region nekonečný, existuje uvnitř něho také nekonečně mnoho dalších „menších“ O-regionů. Na první pohled je logické se domnívat, že jsou všechny O-regiony jeden od druhého odlišné, ale Vilenkin (a kvantová mechanika) tvrdí opak. Sám vše vysvětluje pomocí následujícího přirovnání: představte si, že sedíte na židli a v jednu chvíli se posunete o 1 centimetr. Vytvoříte tak další O-region, zcela identický s naším s tím drobným rozdílem, že v tom prvním se židle nepohnula. Tímto způsobem

⁴⁸ HEISENBERG, W.: Fyzika a filozofie, str. 17.

můžete „vytvářet“ další O-regiony, když se posunete o 0,9 cm, další vznikne vaším posunutím o 0,99 cm a tak dále. To zprvu působí jako nekonečná sekvence, při které je zde nekonečně mnoho možných rozdílů ve finální pozici židle. Vilenkin však upozorňuje na to, že díky kvantové neurčitosti dosáhneme v jednu chvíli bodu, kde rozdílné pozice židle od sebe již nemohou být rozeznány – tak malé vzdálenosti přestanou najednou dávat jakýkoli smysl.⁴⁹

Z toho vyplývá, že je zde pouze konečný (i když nepředstavitelně obrovský) počet navzájem od sebe rozeznatelných pozic židle. To mimo jiné znamená, že je zde také pouze omezený počet O-regionů, které od sebe mohou být odlišeny. Závěr, který Vilenkin z toho všeho vyvozuje, nám říká, že v nekonečném ostrovním vesmíru musí být nekonečně mnoho různých mini-regionů, které jsou navzájem ve všech ohledech stejné: „Materiální obsah našeho O-regionu se může nacházet pouze v konečném počtu různých stavů. Velice hrubý odhad tohoto čísla dává 10 na 10^{90} , což je jednička následovaná 10^{90} nulami. ... Jde sice o nesmírně obrovské číslo, důležité ale je, že je konečné.“⁵⁰

Vilenkinova představa se stává skutečně zajímavou (i pro ty, pro které taková dosud nebyla) v momentě, kdy si uvědomíme veškeré důsledky, které z výše zmíněného plynou. „Z teorie inflace vyplývá, že ostrovní vesmíry jsou vždy nekonečné, takže každý z nich obsahuje nekonečně mnoho O-regionů. A z kvantové mechaniky zase vyplývá, že existuje pouze konečný počet historií, které se v O-regionu mohou odvíjet. Když tato tvrzení spojíme, zákonitě dojdeme k závěru, že každičká historie by se nekonečněkrát měla opakovat.“⁵¹ A právě toto je bezprostřední důsledek věčné inflace. Jen v našem ostrovním vesmíru je nekonečně mnoho vašich kopií, čtoucích nekonečný počet přesných kopií této diplomové práce.⁵² Jistěže na mnoha Zemích v nespočtu O-regionů jste nikdy neexistovali, a to proto, že „existuje mnohem více způsobů, jak se od sebe věci mohou lišit, než jak mohou být stejné.“⁵³

⁴⁹ Celé je to podobné jako se Zenónovými aporiemi, kdy jejich rozřešení spočívá v uvědomění si, že prostor a čas nejsou do nekonečna dělitelné.

⁵⁰ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 105.

⁵¹ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 109.

⁵² Byla by chyba myslet si, že v nekonečném vesmíru se *musí stát* úplně vše. Vilenkin jasně ukazuje, že nekonečnost prostoru nezaručuje, že se někde uskutečňují všechny možné události. Existence našich klonů tak není jistá, ale „závisí na předpokladu prostorové nekonečnosti a ‘vyčerpávající nahodilosti’ vesmíru.“ (Vilenkin, str. 111.)

⁵³ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 110.

3 Filozofické důsledky multivesmíru

„Dávné mytologie a příběhy spoléhaly na moudrost vypravěčů, kteří se pokoušeli vyložit počátky tohoto světa. Vědci dnes používají spoustu umělých družic, laserů, detektorů gravitačních vln ..., aby spustili revoluci v našem chápání vesmíru a poskytli nám zatím nejpřesvědčivější popis jeho stvoření.“⁵⁴ Novodobými vypravěči, kteří ve svých příbězích předjímají ultimativní otázku po příčině stvoření, jsou dnes vědci. Na rozdíl od svědectví předků se ve svých příbězích odvolávají na nové sondy, které pronikly ještě hlouběji do minulosti. Označit celý Vilenkinův koncept za pouhý mýtus by však bylo ukvapené a stejně by to bylo i s prohlášením, že věčná inflace je jen dalším metafyzickým systémem. Podobně jako mýty však i Vilenkinova kniha navozuje při čtení „zvláštní poetické klima.“⁵⁵ Analogicky k mýtům i moderní kosmologické úvahy přistupují k člověku s tím, že mu nabízí orientaci v každodenním světě. „Mýtus ... člověku umožňuje, aby se na světě nějak vyznal.“⁵⁶

Mýty o stvoření se navíc od hrdinských mýtů nebo pohádek významně odlišují. „Jejich vyprávění vždy provází jistá slavnostnost, která jim propůjčuje zásadní význam. Navozují náladu, ... že se tyto mýty dotýkají základních otázek existence a že obsahují ještě něco více než jiné mýty.“⁵⁷ Pomocí převyprávění svých formálních matematických teorií v populární vědecké literatuře se kosmolog pokouší „překonat čas právě tak, jak ho překonává vypravěč příběhů. Je to snaha ovládnout tok událostí tím, že je shromáždíme do celku narativním aktem sahajícím od minulosti k budoucnosti.“⁵⁸ Kosmologické teorie podávají vizi skutečnosti, která člověku neproblematizuje jeho každodenní život. Hawking tvrdí, že důvod, „proč je seriál Star Trek tak oblíbený, spočívá v tom, že jde o bezpečnou a uklidňující představu budoucnosti.“⁵⁹ Možnost srážky s dalším vesmírem, jakkoli fatální důsledky by taková událost patrně vyvolala, nepředstavuje závažný problém. Obdobně i existence nekonečného množství našich klonů v odlehlých světech neznamená důvod pro vážnější rozrušení.

Jung všem stárnoucím lidem ve svém okolí doporučoval, aby si „představovali a zvažovali, zda je po smrti život a jaký význam pro ně smrt má. Jedna žákyně ho požádala: ‘Je mi teď sedmdesát let a vám osmdesát, řekněte mi přece, co si myslíte o životě po smrti.’ Jung odpověděl: ‚Není vám k ničemu, abyste na smrtelné posteli uvažovala o tom, že Jung řekl to

⁵⁴ KAKU, M.: Paralelní světy, str. 18.

⁵⁵ KRATOCHVÍL, Z.: Filosofie mezi mýtem a vědou, str. 36.

⁵⁶ KRATOCHVÍL, Z.: Filosofie mezi mýtem a vědou, str. 36.

⁵⁷ FRANZ, M.: Mýtus a psychologie, str. 7.

⁵⁸ CARR, D.: Time, Narrative and History, str. 61-62.

⁵⁹ HAWKING, S.: Vesmír v kostce, str. 176.

a to. Musíte o tom mít sama nějakou představu, musíte mít svůj mýtus. Mít vlastní mýtus znamená, že jste se tak dlouho trápila, tak dlouho zápasila s otázkou, až z hlubin duše přišla odpověď - ne proto, aby se tím řeklo, že toto je poslední pravda, nýbrž že je to pravda, která pro mě nyní platí, a když jí věřím, vede se mi dobře.⁶⁰ Podle Junga bylo velice důležité, abychom se pokusili udělat si představu o tom, co následuje po naší smrti, i když patrně nikdy nebudeme schopni podat racionálně plně uspokojivou odpověď. Podobně je to i s pátráním po příčině vzniku světa. Nezávisle na tom, zdali jsou Vilenkinovy multivesmírné představy vědecké se musíme ptát, jakou úlohu hrají v našem životě a na kterou otázku při četbě podobných knih skutečně toužíme nalézt odpověď.

3.1 Vznik vesmíru

Věčná inflace dramaticky změnila tvář kosmologie. Ač se pokouší vysvětlit stejné věci jako jiné verze inflační teorie, tedy původ našeho vesmíru, vychází z naprosto odlišné základní představy. Objekt, kterému jsme po celou dobu říkali „vesmír“, je podle věčné inflace pouze nepatrnou částí mnohem větší struktury. Jednotlivé vesmíry jsou „usazené“ uprostřed multivesmíru, který je sám nekonečně rozlehlým inflatujícím „prostorem“. Na pomyslném počátku moderní kosmologie stojí teorie velkého třesku, pro jejíž podporu je zde spousta observačních důkazů. Stále zde však byly určité problémy, které teorie velkého třesku nebyla schopna rozřešit. „V čase nula byla velikost vesmíru nulová a teplota i hustota se vyšplhaly na nekonečnou hodnotu. To nám signalizuje, že se tento teoretický model vesmíru, pevně zakotvený v klasickém gravitačním rámci obecné relativity, naprosto hroutí. Příroda nám neodbytně říká, že za takových podmínek musíme sloučit obecnou relativitu s kvantovou mechanikou.“⁶¹ Na takovém spojení je postavena jak teorie strun, tak i inflační kosmologie. Obě teorie se pokouší rozkrýt řadu sporných otázek, obestírajících Velký třesk.

Zdali vypadal zrod našeho vesmíru skutečně tak, jak nám ho líčí Vilenkin, se nemůžeme dovědět právě díky okolnostem, které onen zrod provázely. Inflační expanze efektivně „smazává“ veškeré detaily vesmíru, který byl před inflační fází, tedy v době velkého třesku. Lavinovitě narůstající expanze téměř dokonale vyhlazuje vesmír, a proto u něho v současnosti pozorujeme onu „překvapivou“ homogenitu a isotropii. Jakmile totiž inflace začne, zahladí veškeré stopy dřívějšího stavu a zanechá jen rozsáhlý hladký hustý a horký raný vesmír.

⁶⁰ FRANZ, M.: Mýtus a psychologie, str. 13.

⁶¹ GREENE, B.: Elegantní vesmír, str. 313.

Z dostupného souboru dat Vilenkin usuzuje, že jakmile inflace jednou začne, nikdy neskončí. Přesněji řečeno: inflace dozná svého konce na jednom místě, ale někde jinde bude pokračovat. Naproti tomu si je třeba uvědomit, že v otázce přesného charakteru inflace nepanuje ve vědě všeobecný konsenzus. Je to jako když vhodíme minci do důlní šachty – můžeme si být dobře jisti, že bude padat i za bodem, kdy ji můžeme pozorovat. Možná někdy spadne, ale možná ji také úplně dole někdo chytí a hodí ji zpět nahoru. Leč to již není možné z pozice pozorovatele na povrchu verifikovat. Pokud vesmír popíšeme Vilenkinovým modelem, není zde způsob, jak ho v inflační činnosti zastavit.

3.1.1 Před počátkem

Podle teorie velkého třesku vznikla veškerá hmota kolem nás při žhavém výbuchu, ke kterému došlo před 13,7 miliardami let. „Ale odkud se vzal on? Teorie inflace nám ukazuje, že expandující žhavá ‘koule’ vyklíčila z hrudky falešného vakua. Stále se však potýkáme s touž otázkou: Odkud se vzala ta původní hrudka? Co bylo před inflací?“ Vilenkinova odpověď na tuto otázku je prostá: „Věčně inflující vesmír se skládá z expandujícího ‘moře’ falešného vakua, v němž se ustavičně rodí ‘ostrovní vesmíry’, jako je ten náš.“⁶² Nezávisle na získané odpovědi se ale můžeme znovu zeptat: A co bylo předtím? Pátrání po řešení podobných otázek tak skoro vždy končí v nekonečné regresi.

Jsou v zásadě dva odlišné přístupy k otázce, jak vznikl vesmír. První tvrdí, že zde byl vždy (bylo by chybné říci od počátku, jelikož věčnost nemá počátek), existoval libovolně daleko v minulosti a stejně tak bude i v budoucnosti. Rozličnými cestami je dále specifikováno, jakým vývojem prochází. Druhý pohled tvrdí, že někde v minulosti se nachází prvotní počátek, při kterém vše vzniklo. Chceme-li se vyhnout nekonečné regresi, nabízí se nám první řešení v podobě nekonečnosti věků, věčného vesmíru bez počátku a konce. Takový obraz vesmíru podává například cyklický model prezentovaný Steinhardtem a Turokem jehož autoři zastávají názor, že žádný počátek jako takový jejich kosmický scénář nepotřebuje.

V podkapitole skromně nazvané *Mimo jakoukoli pochybnost* Vilenkin ukazuje, že takovou „konkurenční“ představu vesmíru se mu podařilo definitivně odvrátit článkem *Inflationary spacetimes are not past-complete*, publikovaném v roce 2003 ve spolupráci s Arvinem Bordem a Alanem Guthem.⁶³ Stručně řečeno zde Borde, Guth a Vilenkin dospěli ke

⁶² VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 162.

⁶³ BORDE, A.; GUTH, A.; VILENKIN, A.: Inflationary spacetimes are not past-complete.

klíčovému poznatku, že „minulostní věčná inflace není možná.“⁶⁴ Tedy pokud budeme následovat šipku času dostatečně dlouho do minulosti, nutně dojdeme k nějakému absolutnímu počátku, kdy věčně inflující prostoročas musí nezbytně produkovat výchozí singularitu.

Vyslovený závěr by měl znít o to působivěji, když Vilenkina slyšíme říkat, že „teorém, který jsme v článku dokázali, je úžasně jednoduchý. Jeho důkaz se dá provést i pomocí středoškolské matematiky, zato důsledky tohoto teorému pro počátek vesmíru jsou dalekosáhlé.“ Vilenkin ovšem zapomněl zmínit, že „jeho“ teorém platí pouze v takovém inflačním modelu vesmíru, který má nekonečnou budoucnost a inflační fáze v něm nikdy nekončí.⁶⁵ Což je tedy přesně případ věčné inflace, ale nikoli obecně přijímaný předpoklad. Právě Steinhardt a Turok profilují svůj model jako protiklad inflačního paradigmatu. Stejně tak odlišné inflační scénáře, než ten Vilenkinův, nepokračují věčně. Možná právě proto se Vilenkinovo vysvětlení nesetkalo u odborné veřejnosti s očekávanou odezvou a daná evidence je nejčastěji využívána zastánci kreacionismu jako „vědecký důkaz“ nutnosti počátku.

Pokud se budeme držet vilenkinovského vysvětlení, o inflaci nám jasně vypovídá, že je věčná pouze ve směru do budoucnosti a problém kosmického počátku nelze tak jednoduše „outsourcovat“ zpět k Aristotelovi⁶⁶ potažmo Herakleitovi, podle kterých je vesmír věčný takříkajíc obousměrně. Otázkou tedy zůstává, co z takového závěru, podle něhož je počátek nevyhnutelný, vyvodíme? I pro mnoho vědců je již tato otázka doménou teologie a stvoření světa, má-li nutně počátek, pak přenechávají Bohu. Vilenkin má však na celou věc jiný názor: „Vědci se možná unáhli, když připustili, že kosmický počátek nemůže být nikdy popsán v čistě vědeckém jazyce.“⁶⁷ V klasické fyzice ústí všechny pokusy o popis samotného Velkého třesku v singularitě. Ta představuje okamžik, kdy se hroubí základní rovnice, a získáváme nekonečné hodnoty, které nevíme, jak interpretovat. Věčná inflace však používá také kvantovou mechaniku, která nabízí řešení, ve kterém dávají rovnice smysl i v čase nula.

⁶⁴ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 167.

⁶⁵ Srov.: BORDE, A.; GUTH, A.; VILENKIN, A.: Inflationary spacetimes are not past-complete.

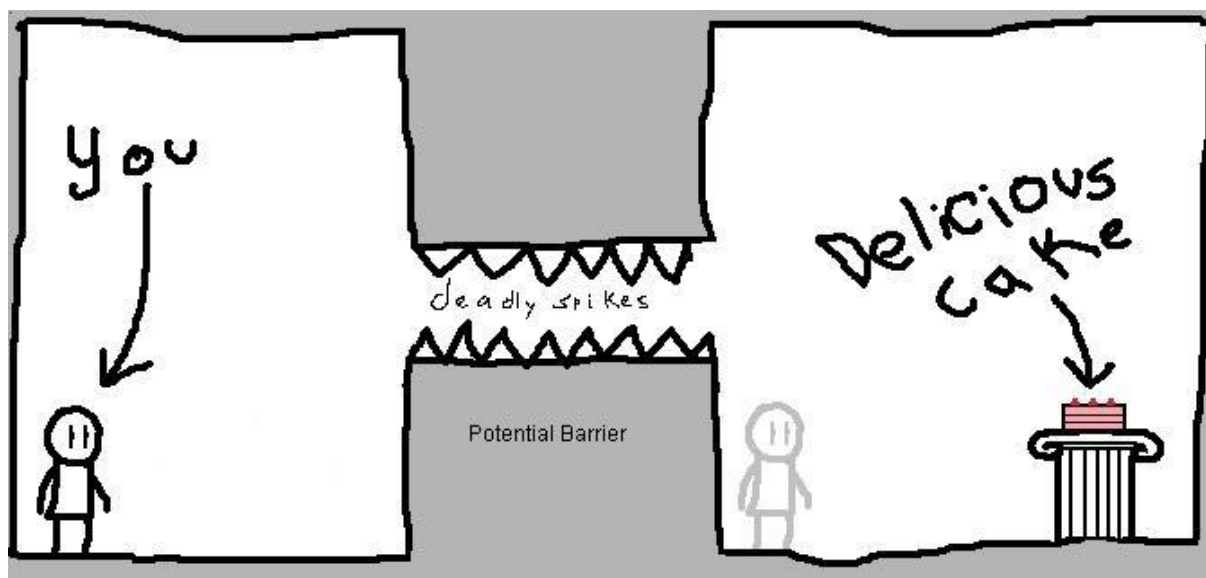
Původní citace zní: „A model in which the inflationary phase has no end naturally leads to this question. Can this model be extended to the infinite past? This is in fact not possible. In future eternal inflationary spacetimes, such models must, necessarily produce initial singularities.“

⁶⁶ O věčnosti Aristotelova vesmíru svědčí jednak jeho ztracený dialog *O filosofii*, z něhož jsou dochovány fragmenty ve spise Filóna Alexandrijského *De aeternitate mundi*, a také spis *O nebi*.

⁶⁷ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 169.

3.1.2 Kvantové tunelování

Kvantové tunelování je mechanismus zavedený v kvantové mechanice a funguje díky principu neurčitosti. Označujeme jím jev, kdy se částice tzv. protuneluje skrze nějakou bariéru na druhou stranu. Pokud umístíme jablko do stabilní sklenice, můžeme s určitostí říci, že bez dalšího zásahu se nikdy nedostane samo ven. Jablko však není subatomární částicí, jakou je například elektron. Pro všechny subatomární částice platí velice, ale skutečně velice malá pravděpodobnost, že pokud se před nimi objeví nějaká bariéra, kterou by v klasické fyzice nemohly překonat, jednoduše jí „projdou“ a objeví se na jejím druhém konci. Umístíme-li tedy elektron do sklenice, je zde určitá nenulová pravděpodobnost, že se skrz ni protuneluje a najednou se objeví vně, na druhé straně.



Obrázek 4: Kvantové tunelování za koláčem⁶⁸

Pro lepší ilustraci celého problému jen krátce popíšu obrázek výše. V klasické fyzice byste v cestě za lahodným koláčem museli absolvovat cestu skrze smrtelné bodce. A zde byste zemřeli. Pokud však přijmete kvantovou hypotézu, prostě byste jen čekali a čekali a čekali, až byste se najednou přenesli (protunelovali) na druhou stranu.⁶⁹ Pokud vám ani teď není skutečný průběh tunelování jasný, nic si z toho nedělejte, laureát Nobelovy ceny Richard

⁶⁸ Zdroj: Niall Calothycos, <http://www.warbears.com/forum/viewtopic.php?t=8886&postdays=0&postorder=asc&start=30&sid=2aeb471e1522fa24bf794d4f279d64c2>.

⁶⁹ V tomto případě by byl celý problém ještě ztížen o to, že nejste subatomární částicí a všechny částice, tvořící vaše tělo, by se tedy musely rozhodnout protunelovat v tom samém okamžiku. Tato pravděpodobnost je příliš malá i pro kvantovou mechaniku.

Feynman říkal, že „paradoxy uvnitř kvantové fyziky se jeví tak nepřekonatelné, že kvantové teorii ve skutečnosti nerozumí vůbec nikdo.“⁷⁰

Pomocí kvantového tunelování se vesmír může dle Vilenkina protunelovat k životu z nulové počáteční velikosti. Přesněji řečeno: není žádné omezení pro minimální velikost vesmíru na počátku. Čím více se blížíme k času nula, tím menší je sice pravděpodobnost, že dojde k protunelování se vesmíru, ale důležité je, že i když je počáteční poloměr nulový, pravděpodobnost nulová není, byť dosahuje velice malých hodnot. Ty ale Vilenkina díky nekonečnosti času, během kterého může k takové události dojít, nikterak netrápí.

3.1.3 Fluktuující prázdne moře

V představě, kterou Vilenkin předkládá čtenáři coby *Mnoho světů v jednom*, je vznik vesmíru doprovázen dvěma ději. Nejde říci, který je první a který je druhý, neboť spolu oba bytostně souvisí, můžeme ale prozradit, za co je který z nich zodpovědný. V moři falešného vakua vesmíry, jak jsme si již řekli, vybublávají a po svém zrození se okamžitě rozrůstají. Ono vybublání má na svědomí kvantová fluktuace vakua.⁷¹ V jistém smyslu mohou být tyto fluktuace chápány jako manifestace Heisenbergova principu neurčitosti prostoru a času ve vakuu.⁷² Ve fluktuacích falešného vakua neustále po kratičké okamžiky začínají a končí svou „existenci“ tzv. virtuální částice.⁷³ Ty nemají permanentní existenci, a právě proto jsou nazývány virtuálními. Ne ze všech se však stanou nové vesmíry. Tyto předobrazy vesmírů vznikají ve vakuových fluktuacích nepřetržitě, naprostá většina z nich však vzápětí „splaskne“ a zanikne, avšak podle zákonitostí kvantové pravděpodobnosti jednou za čas vznikne dostatečně velká fluktuace, která je schopna dalšího vývoje - inflační expanze.

Stejná fyzika, která je zodpovědná za fázový přechod vody v páru, se aplikuje také na falešné vakuum. Podobně jako když vaříme vodu a na dnu hrnce jsou malé bublinkové fluktuace. „Většina malých bublin páry se opět zhroutlí do kapaliny, několik jich však naroste do jisté

⁷⁰ KAKU, M.: Fyzika nemožného, str. 217.

Velice dobrý (a snadno pochopitelný) popis kvantového vesmíru může zvědavý čtenář práce najít v publikaci Briana Coxe: *The Quantum Universe: And Why Anything That Can Happen, Does*.

⁷¹ „Na svědomí“ zde však není příliš přesným termínem, neboť tato fluktuace se přihodí bez příčiny jen proto, že je zde pro ni určitá nenulová pravděpodobnost.

⁷² Srov.: RAMEŠ, J.: Dobrodružství s částicemi, http://www-hep2.fzu.cz/adventure/unc_vir.html.

„Dobrodružství s částicemi“ je českým překladem anglického projektu The particle adventure, který je k nalezení na této adrese: <http://particleadventure.org/>.

⁷³ Vysokoenergetické a velmi krátce "existující" částice se ve fyzice nazývají virtuálními a po dobu své kratičké existence na první pohled narušují zákon zachování energie. V určitém smyslu tyto částice žijí „na dluh“ a mimo běžnou realitu. Základní a obecně platné pravidlo ovšem je, že celková energie systému se při libovolném procesu zachovává a energie částic před rozpadem se vždy rovná energii rozpadových produktů.

Text poznámky srov.: RAMEŠ, J.: Dobrodružství s částicemi, http://www-hep2.fzu.cz/adventure/unc_vir.html.

kritické velikosti, nad níž je téměř jisté, že bubliny budou pokračovat v růstu. Jsou to právě tyto velké rozpínající se bubliny, které člověk pozoruje, když se vaří voda.⁷⁴ Tunelování je procesem, díky němuž se mohou tyto maličké „ostrohy“ virtuálních částic velice zřídka protunelovat k novému životu. Jednotlivé vesmíry tak vznikají v topologicky odlišném prostředí. V oblasti falešného vakua si sami pro sebe vytváří sféru vakua pravého, odlišného prostoru, kde již existuje hmota i čas. Onen prázdný „prostor“ falešného vakua ponechávají „v pozadí“.

Přirovnání tohoto procesu ke vzniku ostrovů v moři vakua však není zcela šťastné, neboť evokuje představu, že vesmíry jsou všechny *někde vedle sebe*. A to rozhodně není pravda. Vesmíry-ostrovy se totiž protunelují k životu do kvalitativně odlišného prostředí. Vytváří si zde svůj vlastní prostoročas s osobitým-privátním časem nula. Tento transfer je umožněn právě kvantovým tunelováním, kdy se jednotlivé vesmíry protunelují „někam jinač“ a začínají tak v kompletně novém milieu, kde předtím nic nebylo. Již jsme však vyjasnili, že když vědci říkají, že vesmír tímto procesem vznikl „doslova z ničeho“, odkazují tím k něčemu (nejčastěji určitému typu vakua), co nelze ztotožnit s absolutní nicotou. Při podobných úvahách se čtenář práce musí neustále snažit, udržet si potřebnou distanci od klasického třídímenzionálně-geometrického vidění světa naší každodenní skutečnosti.

Kvantové fluktuace vakua neustále (v nekonečnosti času) produkují nové a nové vesmíry s nejrůznějšími vlastnostmi. Každý vesmír má rozdílný fyzikální konstrukt přirozenosti, jinými slovy – panují zde odlišné fyzikální zákony. Mohou se měnit dokonce pro nás natolik fundamentální věci, jako například hodnota náboje elektronu nebo i typy možných existujících částic. Všechny vesmíry jsou ale stále tvořeny na základě kvantových zákonů, které tvoří bazické předitivo té nejjobecnější reality. Přestože se tedy mnohé hodnoty mohou lišit, nové vesmíry jsou vždy tvořeny podle stejného pořádku. Podobnou charakteristiku božskému stvoření připisuje i Thierry z Chartres: „I kdyby totiž snad byl později stvořil nějaké nové věci odporující obvyklému pořádku, neříkáme proto, že užil nového způsobu tvoření. Tvrdíme naopak, že cokoli později stvořil nebo dosud tvoří, užil při tom vždy některého z popsanych způsobů a přivedl to na svět ze zárodečných příčin, které do prvků vložil v rozmezí prvních šesti dnů.“⁷⁵

⁷⁴ HAWKING, S: Vesmír v kostce, str. 195.

⁷⁵ THIERRY: O stvoření světa, str. 77.

3.2 Creatio ex nihilo

„Kdesi v hloubi všichni a kolektivně dychtíme po tom, dozvědět se, proč vesmír existuje, jak se vyvinul do dnešního tvaru a jaký racionální důvod – princip – za tímto vývojem stojí. Ohromující je, že lidstvo dospělo do fáze, kdy se objevuje půda pro vědecké zodpovězení některých otázek tohoto druhu.“⁷⁶ Otázka, jak mohl vesmír přijít k existenci z ničeho (ex nihilo), je pradávným teologicko-filozofickým problémem. Mezi vědci přišel jako první s myšlenkou stvoření vesmíru z ničeho fyzik Edward Tryon. „Spekuloval zde o tom, že vesmír je věc, která se v důsledku kvantových fluktuací vakua ‘čas od času přihodí‘.“⁷⁷ Jeho idea však byla ve vědecké komunitě přijata s posměchem. „Reakce kolegů ho ranila, a to tak silně, že na svůj nápad raději zapomněl a vzpomínku na celý incident se snažil potlačit.“⁷⁸

O několik desítek let později, v době, kdy byla vědecká komunita podobným myšlenkám více nakloněna, přišel s podobnou představou mezi jinými i Alexander Vilenkin. Podle něho se vesmír protuneloval k životu z nicoty. Popis takového procesu Vilenkin líčí v článku z roku 1982: *Creation of universe from nothing*.⁷⁹ S analogickým „vysvětlením“, tedy že vesmír vznikl z *ničeho*, se můžeme setkat i u dalších autorů, například Hawking a Turok prezentují podobnou ideu za použití jiných slov v článku *Open inflation without false vacua* a jejich představa se velmi blíží té Vilenkinově. Hawking a Turok (a Hartle⁸⁰) svorně tvrdí, že „vesmír vznikl kvantovým přechodem z ‘ničeho‘, tedy z prázdného prostoročasu bez hmoty a energie.“⁸¹ V obou případech je pro nás klíčové, co přesně máme na mysli, když používáme slovo *nic*. Dalším závažným problémem je, odkud kam se má vesmír protunelovat nebo kde je mu souzeno kvantově fluktuovat.

Rozdíl mezi oběma názory spočívá v tom, že ve Vilenkinově představě je nicota charakterizována tak, že prostor (popisovaný třídimenziální geometrií) zde zcela zmizí a spolu s ním i jakákoli hmota. Vilenkin hovoří o stavu bezprostorného-bezhmotného bezčasu odkud se vesmíry protunelovávají ke svým časově-prostorovým počátkům, velkým třeskům. Oproti tomu pro Hawkinga a Turoka je počáteční nicota představována prázdným prostoročasem. Je zde tedy jakási prostoročasová báze, ale je to báze podivná a odlišná od té, kterou známe z našeho vizuálního okolí. Neboť zde není hmoty, která by se mohla

⁷⁶ GREENE, B.: *Elegantní vesmír*, str. 303.

⁷⁷ KAKU, M.: *Paralelní světy*, str. 94.

⁷⁸ VILENKIN, A.: *Mnoho světů v jednom*, str. 176.

⁷⁹ VILENKIN, A.: *Creation of universe from nothing*.

⁸⁰ Hawkingova a Turokova studie vychází z článku *Wave function of the Universe*, který v roce 1983 společně sepsali Hawking a Hartle. Kompletní odkaz na něj najde čtenář v seznamu použité literatury.

⁸¹ KAKU, M.; THOMPSONOVÁ, J.: *Dále než Einstein*, str. 218.

rozprostírat v prostoru a není zde ani času, který by mohl být změnami ve stavech hmoty uskutečňován. Prostor i čas tak „žijí“ životem do sebe uzavřeným.

V obou článcích je hlavní myšlenkou vznik vesmíru z *ničeho*, ale jejich obsahem je pak velice specifická podoba *něčeho*, z čeho vesmír vznikl.⁸² Pokud se blíže podíváme na to, co vědci při popisu nicoty říkají, všimneme si, že nicota má již ve stadiu před „aktem“ stvoření postulovanou velice specifickou strukturu. Ta mnohem více připomíná něco než nic. Fyzikální nicota není čistou nicotou [nothingness] ve filozofickém slova smyslu, tedy absolutní absencí čehokoli. Spíše představuje další vědeckou singularitu, selhání tradiční prostoročasové představy z důvodu nepřítomnosti hmoty, jak ji známe, tedy složené ze standardních subatomárních částic. Při každém velkém třesku tak někde „vzniká“ nová nicota, která předznamenává „stvoření“ nového vesmíru. Během nepředstavitelně krátké doby je následně vyplněna rojem částic, které začínají inflačně expandovat.

V dalších odstavcích se budu opět věnovat pouze Vilenkinově představě; odbočku k jiné teorii jsem udělal spíše pro ilustraci, že podobné tendence nejsou ve fyzice ojedinělé. V kontextu Vilenkinovy koncepce si je důležité uvědomit, že v diskuzi o tvorbě vesmíru z ničeho se zde hovoří o jednotlivém ostrovním vesmíru, jedné individuální bublině, kterou představuje například náš vesmír Vesmír. My sami žijeme v uzavřeném trojrozměrném prostoru, který se v ničem nevznáší. Když se budeme vracet v čase, zjistíme (po přijetí Bordova, Guthova a Vilenkinova teorému), že vesmír měl počátek, za kterým už neexistuje „žádný“ prostoročas.⁸³

Počáteční stav před tunelováním je v dané koncepci představován „vesmírem s nulovým poloměrem čili vlastně vůbec žádným vesmírem. Při tomto prazvláštním stavu není hmoty, není prostoru. A ani čas neexistuje.“⁸⁴ Fyzici se víceméně drží aristotelské definice času, která říká, že čas „jest počtem pohybu dřívějšího a pozdějšího.“⁸⁵ Čas je počtem (číslem) vzhledem k pohybu, který má určité fáze, jež můžeme měřit. A „v nepřítomnosti prostoru a hmoty [tedy] není možné čas definovat.“⁸⁶ Již jsme vysvětlili, že pro událost vzniku vesmíru není potřeba žádné příčiny, a to právě díky zavedení kvantové mechaniky do jádra teorie věčné inflace. „V klasické fyzice kauzalita diktuje, co se děje od jednoho okamžiku k druhému, zato

⁸² Sžíraví kritici vzniku vesmíru *ex nihilo* tvrdí, že popis nicoty by měl správně vypadat jako velká hromada nepopsaného papíru.

⁸³ Slovo *žádný* je zde v uvozovkách proto, že v další podkapitole uvidíme, že nějaká forma prostoročasu se nachází i zde, pouze to již není ten prostoročas, na který jsme zvyklí. Z našeho pohledu uvnitř vesmíru však můžeme mluvit o tom, že za počátkem již žádný další prostoročas není. Více o této problematice v další podkapitole.

⁸⁴ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 172.

⁸⁵ ARISTOTELES: Fyzika, str. 125.

⁸⁶ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 172-173.

v kvantové mechanice je chování fyzikálních objektů v zásadě nepředvídatelné a některé procesy žádnou příčinu nemají.“⁸⁷

Mnohým fyzikům patrně vstávají při zaslechnutí názoru o stvoření něčeho z ničeho vlasy hrůzou na hlavě. Pověstné *creatio ex nihilo*, božské stvoření vesmíru z ničeho, (právem) přenechávali teologickým úvahám. Vilenkin jejich zděšené tváře v dalších větách uklidňuje, když píše, že „stav ‘ničeho’ nemůže být ztotožněn s *absolutní* nicotou.“⁸⁸ Tento klid je ale pouze iluzorní a čtenáři vše dojde ve chvíli, kdy Vilenkin myšlenku rozvede. Tvrdí, že před vznikem vesmíru zde skutečně „byly“ jen zákony fyziky, kterými se kvantová nukleace řídila.

Kvantové zákony tak svým způsobem nahrazují božskou entitu, která stála před počátkem času. Ve chvíli, kdy neexistovala hmota, zde byly kvantové zákony. A až svět kolem nás opět pomine, ony zákony i nadále přetrvávají. Tyto zákony jsou bezčasé, bezrozměrné, věčné, nestvořené a imateriální. Jediné, co postrádají, je vědomí. Současně jsou také všeprostopující a spravedlivé z toho hlediska, že platí všude stejně a stejně. Právě díky těmto vlastnostem se přímo nabízí paralela s božskou bytostí, která zde byla před počátkem a podle níž byl stvořen náš svět.

Marius Victorinus hovoří o Bohu jako o tom, co existuje všude a nikde, je „vzdálenější než veškerá distance, vymezenější než každé těleso, větší než veškerá velikost, čistší než vše netělesné ... je veškerenstvem pravého jsoucná.“⁸⁹ Bůh stojí „před veškerou existencí, před veškerou existencialitou a zejména přede vším, co stojí níže, před samotným jsoucnem.“⁹⁰ Victorinus ve svém díle hovoří o dvou úrovních bytí, přičemž první modus představuje „bytí vpravdě“ a druhý „pouhé bytí“. Může multivesmír představovat to, co předcházelo veškeré bytí? Jestliže ano, pak je Bohem s bytím vpravdě a jednotlivé vesmíry jsou bytím coby projevem jsoucná.

Srovnání věčné inflace s náboženstvím používá v praxi mnoho lidí, ale často i opačným způsobem. Někteří zastánci multivesmíru jej považují za jakéhosi „antiboha“. Teorie

⁸⁷ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 173.

⁸⁸ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 173.

Kdyby dnes Rudolf Carnap psal svoji stať „Překonání metafyziky logickou analýzou jazyka“, patrně by měl další vhodný příklad pro ukázkou pseudovět. Změnou by bylo, že dnes již takovéto věty nenacházíme pouze u filozofů, ale také ve vědeckých publikacích.

⁸⁹ VICTORINUS, M.: O soupodstatnosti trojice, str. 225.

Victorinus se ve svém díle nevědomky přiblížil líčení prostředí, které v mnohém připomíná dnešní multivesmír; přestože jeho popis si nemůže činit nároky na vědeckost a spíše je zaznamenáním prožitku mystické extáze, může ukázat na mnohé podobnosti s dnešními fyzikálními představami, a proto mi přišlo čtenářsky podnětné ho do této práce (byť velmi limitovaně) zařadit.

⁹⁰ VICTORINUS, M.: O soupodstatnosti trojice, str. 223.

multivesmíru se totiž „snaží zdání inteligentního plánu nahradit rukou štěstěny. Předností náhody je to, že ji lze velice dobře definovat matematicky.“⁹¹ Zatímco Bůh je jedinečným a silně antropocentrickým modelem, v imaginárním světě falešného vakua je vše náhodné, řízené neurčitostními zákony kvantové mechaniky a my lidé se v celém tom dění ztrácíme.

Vilenkinovské ostrovní vesmíry povstávají jako bezrozměrné entity (mají nulový poloměr). Je zde neskutečně dlouhé nic a najednou, takřka „z ničeho nic“, je zde něco. „Když budeme zpětně sledovat historii našeho bublinového vesmíru,“ říká Vilenkin, „dojdeme k okamžiku, kdy prvně vybublal k životu. Za tímto bodem *naš* prostor a čas mizí.“⁹² *Stále je zde* ale moře falešného vakua. Na to nesmíme zapomínat. Problémem falešného vakua je však to, jakým způsobem skutečně „je“ a kde je vpravdě ono „zde“. Při vysvětlení povahy vakua jsme si ukázali, že vakuum rozhodně není ničím, jak se po dlouhou dobu předpokládalo. A díky Vilenkinově věčné inflaci není vakuum ani tam, kde jsme ho intuitivně čekali. Někde daleko^daleko od nás.

Mnozí vědci se dnes uchylují k tvrzení, že kvantové tunelování z nicoty, které má být zodpovědné za vynoření se subatomárních částic z vakua, může poskytovat koherentní vědeckou explanaci stvoření vesmíru doslova z ničeho.⁹³ Při zkoumání teologických a filozofických dopadů tvrzení této „nové fyziky“ však musíme být opatrní u porozumění významu slov „nicota“ a „stvoření vesmíru“. Neboť stvoření jako takové je metafyzický a teologický koncept a díky tomu stojí mimo dosah přírodních-empirických věd.

Velký třesk může být velice dobře pouhou vakuovou fluktuací, ale i pokud by se toto tvrzení jednou podařilo prokázat, nemělo by být zaměňováno se stvořením z ničeho. Vakuum, stejně tak i falešné vakuum nebo jakékoli jiné vysokoenergetické pozadí, byť neobsahuje částice, které *existují* v tradičním smyslu použití tohoto slova, nejsou absolutní nicotou. Fluktuace je změnou a nikoli stvořením. Podobné kosmologické teorie tak stále neeliminují křesťanského Boha, který stojí v počátku a je tvůrcem vesmíru, *ex nihilo*. Pro fyziky tak dle mého názoru stvoření vesmíru z ničeho i nadále představuje kosmologickou *záhadu zamčeného pokoje*.

Držitel Nobelovy ceny za fyziku Robert Laughlin říká, že podobné „náboženské otázky“ budou setrvávat v popředí vědeckého zájmu i nadále. Marketing je důležitou součástí vědeckého výzkumu a tento jeho rys bychom neměli podceňovat. Vědcova kariéra totiž často

⁹¹ DAVIES, P.: Kosmický jackpot, str. 186.

⁹² VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 173. (Zvýraznění OS)

⁹³ Srov. CARROLL, S.; TRODDEN, M.: TASI Lectures: Introduction to Cosmology, str. 56.

závisí na plauzibilitě jednotlivých myšlenek.⁹⁴ Vilenkin ve své knize sám zmiňuje, že věčná inflace v čele s nespočetnými klony byla od počátku myšlenkou, ze které by „něco mohlo kápnout. ... Byla tou představou, která spíše přiláká masmédiá než fyziky.“⁹⁵ Podle Laughlina uslyšíme z úst vědců ještě mnohokrát, proč je vesmír takový, jaký je. I proto tvrdí, že bychom neměli slepě věřit vědeckým výsledkům, neboť skutečná pravda může být často odbornou sebevraždou. Jako výstupy vědeckých programů bývají často prezentovány věci nepodstatné a ty fundamentální zůstávají opomíjeny. Není tak příliš dobré se domnívat se, že i to „nejlepší soudobé vysvětlení vesmíru je konečnou pravdou. Převládající názor totiž vždy hovoří tímž autoritativním tónem, touž sebedůvěrou. Jen obsah se stále mění.“⁹⁶

3.3 Prostorčasový problém

Podle vilenkinovské koncepce věčné inflace se celý multivesmír jeví jako kypící „pěna“ rozpínajících se bublin, která se vznáší v prostorčasově-prázdném pozadí prvotního věčně influjícího vakua. Při čtení těchto řádků si musíme následující fakt neustále připomínat: moře falešného vakua je říší bez prostoru a času, jak ho známe z našeho každodenního života. Kategorie prostoru a času jsou nám jako lidem apriorně vlastní a tvoří nosnou strukturu našeho myšlení. Představují způsob, jakým se orientujeme ve světě. Stejně tak je v prostorčasovém chápání zakořeněna i většina našich pojmů. Vilenkin to sám uznává a říká, že „není lehké si vesmír vybublávající z ničeho představit. Nemůžete si představit, že sedíte v ‘ničem’ a čekáte, až se vesmír zhmotní – protože žádný prostor, kde byste seděli, není a neexistuje ani čas.“⁹⁷

Jak jsme již ukázali, pro vznik ostrovního vesmíru je jistá nenulová pravděpodobnost, a proto „jednou za čas“ nastane. Pokud ale jdeme před velký třesk, vybublání soukromého vesmírného prostorčasu z nicoty, vypadá to, že není žádný čas, ve kterém by ona událost mohla nastat. Stejně tak se můžeme ptát: pokud je náš vesmír prostorově nekonečný a neustále expandující, kde je prostor pro další vesmíry, kam se mohou vejít a kde pak mohou navěky expandovat? Řešení obou těchto otázek a zdánlivá vnitřní nesrovnalost zde panuje díky kvalitativně odlišné povaze prostorčasu v jednotlivých projevech multivesmíru. Podobnou vhlédovou dichotomií můžeme pozorovat i u Einsteinovy speciální teorie relativity: „Biliár hraný na palubě lodi plovoucí podél pobřeží můžeme studovat jak z hlediska

⁹⁴ Srov.: LAUGHLIN, R.: Der Urknall ist nur Marketing. (Překlad názvu článku: Velký třesk je jen marketing)

⁹⁵ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 100.

⁹⁶ KIRSHNER, R.: Výstřední vesmír, str. 290.

⁹⁷ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 173.

vztažného systému spojeného s palubou lodi, tak ze systému, který je pevně svázán s pobřežím.“⁹⁸

V závislosti na zvolené perspektivě musíme rozlišit *lokální* a *globální* pojetí prostoročasu. V předchozí části práce, věnující se vzniku jednotlivých vesmírů „z ničeho“, jsme hovořili o jednotlivých vesmírech, bublinách vynořujících se z moře falešného vakua. Pro tu chvíli jsme zapomněli, že náš vesmír je součástí mnohem většího multivesmírného celku a jeho zrod jsme sledovali z pozice pozorovatelů, kterým se při velkém třesku vynořuje z nicoty jim vlastní prostoročas. Takovému pohledu budeme říkat *lokální* pojetí prostoru a času.

Příčemž *globální* pojetí je pohledem na multivesmír v jeho celku, kdy se díváme jakoby z vnějšku našeho vlastního vesmíru. V tu chvíli opouštíme pozici pozorovatele „uvězněného“ v jednom z mnoha ostrovních vesmírů a přesouváme se mimo náš soukromý vesmír. Tam se nabízí zcela odlišný pohled, při kterém uvidíme velké množství ostrovních vesmírů „roztroušených“ v rozlehlém inflatujícím moři falešného vakua.

Vzhledem k dalšímu výkladu ne zcela přesné, ale zato snadno představitelné je přirovnání multivesmíru k hrnci s vroucí vodou. Předně se zde krom kuchaře, který dal vodu postavit, objevují noví pozorovatelé prožívající svůj život uvnitř jednotlivých nově zrodivších se bublin. Pokud si představíte, že celý váš život se odehrál v jedné z bublin, která se při svém expanzivním růstu dostává zpoza dna na hladinu, pak pro vás tato bublina představuje celý vnímatelný prostor a chvíle, kdy se objevila na hladině, znamená počátek vašeho času. Pro někoho, kdo si ale právě připravil vodu na těstoviny a čeká, než začne vařit, jsou jednotlivé bubliny pouhým projevem varu a všechny se uskutečňují v rámci jednoho hrnce vody.

3.3.1 Vzhůru do nekonečna a ještě dál⁹⁹

„Tradiční“ představa multivesmíru náš vesmír znázorňuje jako obří, byť stále konečný region v nekonečně velkém meta-vesmíru.¹⁰⁰ Vilenkin však provedl velký krok za tuto představu a učinil ji ještě hůře představitelnější. Podle Vilenkina je náš vlastní vesmír nekonečný, ale i přesto (proti zdravé logice, kdy nekonečno z jádra své podstaty *nikde* nekončí) leží něco za ním [beyond], a právě „uvnitř“ tohoto pozadí je náš vesmír jen malou částí většího celku a ona nekonečnost je pouhým „vnitřním nekonečnem“.

⁹⁸ WEINBERG, S.: Snění o finální teorii, str. 245.

⁹⁹ Název podkapitoly jsem zvolil podle citace Buzze Raketáka z dnes již klasického filmu Toy Story (1985). Svým heslem: „To infinity - and beyond!“, zde Buzz a scénáristé nevědomky anticipují Vilenkinovy nejnovější kosmologické představy. (Druhou možností je, že Vilenkin nachází inspiraci u pixarovské animované imaginace.)

¹⁰⁰ Srov.: GRIBBIN, J.: In Search of the Multiverse, s. 139.

Pokud budeme uvnitř nějakého ostrova, tou nejpřirozenější volbou času je jeho počítání od velkého třesku. Na našem ostrově máme vlastní-lokální ostrovní čas s počátkem 0 při Velkém třesku před 13,7 miliardami let. Kdykoli však začneme v libovolném vesmíru počítat galaxie v kterémkoli momentě po velkém třesku, tedy od doby kdy v daném regionu inflace skončila, nedopočítáme se konce, jelikož všechny ostrovy neustále expandují do inflatujícího moře. Z tohoto *lokálního* pohledu jsou všechny ostrovy prostorově nekonečné a soběstačné celky s inflační periodou ve své minulosti. „Pozorovatelé nacházející se v inflatující vesmírné bublině uvidí pouze její malinkou část a *nikdy nezjistí*, že jejich vesmír má hranici a že za ní leží další velký vesmír.“¹⁰¹ Krom popisu lokálního prostoru dává Vilenkin tušit i jeho omezenost.¹⁰² Vznik prostoru a času z pozice pozorovatele uvnitř bubliny shrnuje Vilenkin následovně: „Žijeme na jedné bublině, která ... pro nás ... představuje celý existující prostor. Není, jak se z ní dostat a nemáme ponětí ani o dalších dimenzích.“¹⁰³ Náš vesmír je tak nekonečný i konečný zároveň v závislosti na zvolené pozici pozorovatele či zaujatém pohledu.

Podle Gribbina můžeme v tomto smyslu hovořit o konvertování nekonečného časového rozměru v globální perspektivě do nekonečného prostoru v lokálním pohledu zevnitř jednotlivých bublin.¹⁰⁴ Jejich obyvatelé totiž „svůj vesmír nevnímají jako konečný ostrov. Jim se jeví jako osamělý nekonečný všehomír.“¹⁰⁵ Přestože se z pohledu globálního času jednotlivé bubliny dotvoří až v nekonečně vzdálené budoucnosti, „existují všechny typy ostrovů v různých stupních vývoje současně.“¹⁰⁶ Vynořily se z nicoty jakoby náraz, v jednom konkrétním okamžiku nekonečného multivesmírného bezčasí.

Každý vesmír má své vlastní specifické přírodní zákony a také svůj vlastní čas a prostor, které jsou nezávislé na kterémkoli dalším vesmíru jako takovém. Vilenkin hovoří o tom, že velký třesk je „okamžikem“, kdy inflace našeho regionu doznala svého konce a náš čas je časem měřeným od této doby. To je ale pohled lokálního pozorovatele, který čas sleduje zevnitř našeho vesmíru. „Z interního pohledu je [totiž] každý ostrov samostatným nekonečným vesmírem. A v jednom takovém žijeme i my.“¹⁰⁷ Před vznikem našeho vesmírného času zde

¹⁰¹ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 71. (Zvýraznění OS)

¹⁰² A současně zde trochu paradoxně připouští, že o existenci prostoru mimo náš vesmír se sami nemůžeme nikdy dozvědět. Paradox spočívá v tom, že Vilenkin zasvěcuje svoji kariéru popisu právě té oblasti, která je nám dle jeho vlastních slov nedostupná.

¹⁰³ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 173.

¹⁰⁴ Srov.: GRIBBIN, J.: In Search of the Multiverse, s. 140.

¹⁰⁵ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 98.

¹⁰⁶ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 196.

¹⁰⁷ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 135.

však byly i další vesmíry. Na odlišné prostoročasy bychom proto měli nahlížet jako na specifika každého individuálního vesmíru s jeho vlastními unikátními konstantami přírody. Proto tedy dává smysl hovořit o „času před časem“, ale o „odlišném typu času“ než je vlastní našemu vesmíru. Pokud bychom mohli celé dění pozorovat z globální pozice nezúčastněného božího oka, viděli bychom, že vznik času v jednotlivých vesmírech je subjektivním dějem pro jejich obyvatele, ale o úroveň vyšší „ne-čas“ multivesmíru plyne nerušeně dál.

3.3.1 Imaginární prostoročas

Bylo zde něco před tím, než vznikl náš vesmírný svět? A kde byl vlastně vytvořen? Podobné otázky dávají připomenout klasický filozofický problém počátku času, když se spolu s Augustinem a Hawkingem ptáme: Co bylo předtím, než byl (Bohem) stvořen svět?¹⁰⁸ Vzhledem k nepředstavitelnosti čehokoli jiného, než je náš prostoročas, skládající se ze třech prostorových rozměrů a jednoho časového, v němž čas plyne kontinuálně od minulosti k budoucnosti, představil Stephen Hawking koncept *imaginárního času*.¹⁰⁹ K této myšlence dospívá ve chvíli, kdy se pokouší odstranit singularitu v teorii velkého třesku a popsat vznik našeho světa od samotného počátku.

Snad vzhledem k omezením, která pro člověka jako lidskou bytost plynou z povahy struktury našeho myšlení, není jeho představa o nic snáze pochopitelnější. Na vině se zdají být apriorní kategorie prostoru a času, ve kterých je nám dle Kanta souzeno myslet. On sám se o oné neuchopitelnosti vyjadřuje následovně: Táži-li se na povahu světa „v čase a prostoru, shledávám, že je při veškeré mé pojmové výbavě stejně nemožné říci, že je nekonečný, jako že je konečný.“¹¹⁰ Hawking (který chová Kanta ve velké úctě) říká, že imaginární čas si můžeme nejlépe představit jako čas kolmý na náš standardní čas. Spíše než jako nerepresentovatelný-kolmý imaginární prostoročas je vhodné si moře věčné inflace představit jako zbrusu nový imaginární svět. Imaginární svět, který vědci vytvářejí proto, aby v něm platily jejich rovnice.

Díky dodatečné reflexi si Hawking několik let po zveřejnění své myšlenky, která byla většinou čtenářské veřejnosti nepochopena a vědeckou komunitou nepřijata, uvědomil svízele takové představy a celou záležitost komentoval slovy: „Není skutečně nezbytné přesně rozumět, co imaginární čas znamená, stačí jen mít na mysli, že se liší od naší běžné představy

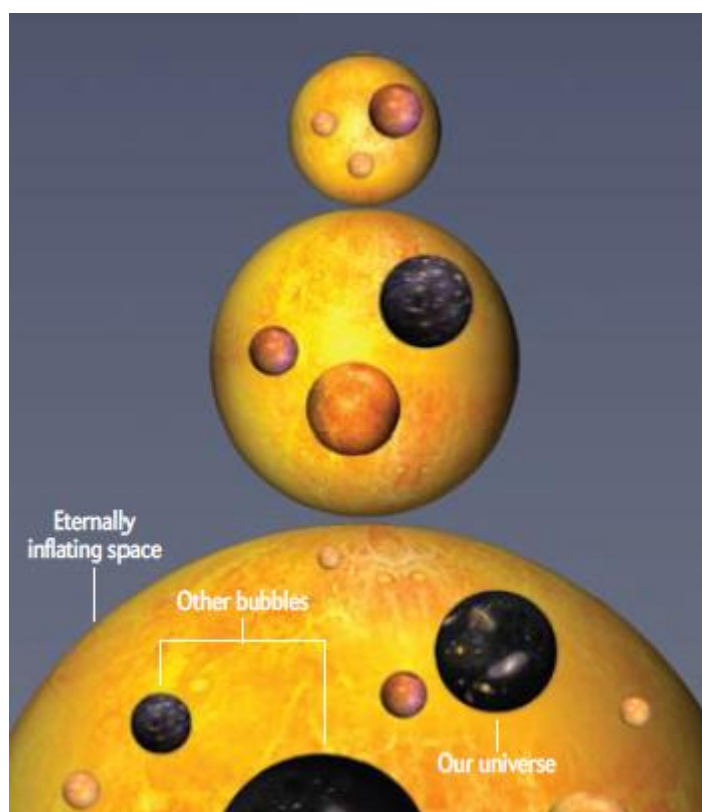
¹⁰⁸ Srov.: HAWKING, S.: Ilustrovaná teorie všeho, str. 89; AUGUSTIN, A.: Vyznání, str. 388.

¹⁰⁹ Srov.: HAWKING, S.: Ilustrovaná teorie všeho, str. 107.

¹¹⁰ KANT, I.: Prolegomena ke každé příští metafyzice, jež se bude moci stát vědou, str. 107.

času.“¹¹¹ A právě poslední věta je zásadní i pro model věčné inflace. Imaginární čas i prostor se mohou ukázat jako užitečné představy, pokud se snažíme nahlédnout Vilenkinův multivesmír v globální perspektivě. Již jsme řekli, že mimo náš aktuální vesmír neplatí kategorie prostoru a času tak, jak jsme na ně tradičně zvyklí. Proto využijí Hawkingova termínu a o času a prostoru, které vládnu multivesmíru, budu hovořit jako o *imaginárních*.

Imaginární prostoročas je nejzřetelněji metodologickou pomůckou, kterou si vypomáháme při orientaci v moři falešného vakua. Přestože není nicotou, nelze mu přisoudit ani standardní prostoročasové charakteristiky. Falešné vakuum podléhá věčné inflaci, ale nikoli jako nějaký objekt, např. neustále nafukující se balonek, ale spíše jako podklad pro další dění, primordiální struktura světa, ze které bylo vše stvořeno.



Obrázek 5: Věčně inflatující moře falešného vakua¹¹²

Multivesmírné moře falešného vakua je třeba chápat mnohem abstraktněji, jako vysokoenergetické plodné pozadí, uvnitř kterého se jednotlivé světy vynořují, nejasnou mlhu bezejmenné formy, Anaximandřův apeiron, z něhož věci vznikají,¹¹³ Platónův aether, jehož

¹¹¹ Srov.: HAWKING, S.: Černé díry a budoucnost vesmíru. (Zvýraznění OS)

¹¹² Zdroj: Malcolm Godwin: The inflation debate, <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-inflation-summer>.

¹¹³ Srov.: Zlomky před Sokratovských myslitelů, DK 12 B 1.

užil bůh, propracováváje nákres všehomíra,¹¹⁴ či hinduistickou akášu, jakýsi první bazický element sloužící coby podklad světa.

Nakonec není až tak důležité, jak si imaginární prostoročas představíme právě proto, že si ho patrně nejsme vůbec schopni adekvátně představit, nezávisle na květnatosti naší fantazie. Ideální zobrazení multivesmíru by jej zachycovalo jako nekonečné království bez času a prostoru. Díky tomu se také neumíme oprostít od toho, že na všech ilustracích zobrazujeme multivesmír jako další 3D objekt. Nejde o to, že by ilustrátoři či editoři časopisů, jakým je například *Scientific American*, neusilovali o jeho věrné zobrazení. Pouze si skutečnou podobu multivesmíru, onen imaginární čas a prostor, které jsou v pozadí přediva vakuově-inflatující meta-reality, nikdo z nás nedokáže představit. Svoji multivesmírnou koncepcí se tak Vilenkin možná nevědomky ještě více přiblížil Haldaneovu zákonu, který tvrdí, že „nejenže je vesmír podivnější, než si myslíme. Dokonce se zdá, že je ještě podivnější, než si umíme představit.“¹¹⁵

Pokud by se Vilenkinova představa ukázala jako pravdivá, jedním z důsledků multivesmíru je i „existence“ o řád vyššího celku než je ten náš. Tomu jsou vlastní na nás nezávislé a pro nás nové kategorie imaginárního prostoru a času, které společně tvoří jakýsi prostoročas „druhého řádu“. Nedokážeme si ho představit, nevíme moc dobře, jak o něm mluvit, ale rovnice věčné inflace jasně ukazují na jeho přítomnost. Na tomto místě se setkáváme nejen s hranicí možné představitelnosti, ale také s omezeními v artikulovatelnosti a vyjádřitelnosti daných konceptů jak v jazyce tak i v našem pevně prostoročasově zakotveném myšlení.

3.4 Na stopě multivesmíru

Věčná inflace není jedinou moderní fyzikální teorií, která vede ke vzniku složitého multivesmíru. Je však třeba rozlišovat, kdy hovoříme o multivesmíru vilenkinovského typu s jednotnou nejvyšší (byť imaginárně-prostoročasnou) ontickou bází a kdy máme na mysli paralelní reality, které existují jako rozdílné domény bytí. Paralelními realitami nemám v této práci na mysli odlišné prostoročasy či nám nedostupné dimenze, ale zásadně od naší reality oddělené světy, tvořící nové ontologicky soběstačné celky skutečnosti. V následujících podkapitolách se pokusím stručně představit vybrané modely multi-vesmírných teorií (přičemž výčet si rozhodně nečiní nároky na úplnost) a rozhodnout, *kde* se jednotlivé

¹¹⁴ Srov.: Platón: *Timaios*, 55 c.

¹¹⁵ HALDANE, J. B. S.: *Possible worlds*, str. 298. (Překlad OS)

Původní znění: „Now my own suspicion is that the Universe is not only queerer than we suppose, but queerer than we can suppose.“ Právě k této formulaci bývá často odkazováno jako k Haldaneovu vesmírnému zákonu.

paralelní, možné i mnohé světy nacházejí ve vztahu k našemu vesmíru. Zprvu čistě fyzikálně empirické pátrání po lokaci dalších vesmírů se tak na svém konci stává závažným filozoficko-vědním problémem.

3.4.1 Mnohasvětová interpretace kvantové mechaniky

Kvantová mechanika naznačuje, že na úrovni atomů samotný akt pozorování ovlivňuje realitu toho, co je pozorováno. Její zásadní vlastností totiž je, že stav systému se po provedení aktu měření změní a dochází u něho k tzv. *kolapsu vlnové funkce*.¹¹⁶ Ten nastává podle kvantové teorie v jednom okamžiku měření. V učebnicích se standardně uvažuje *mikroskopický* systém, na němž provádíme měření pomocí *makroskopické* aparatury. V praktickém případě nedělá takové rozlišení žádné potíže – systém je obvykle tvořen jednotlivými atomy, zatímco aparatura může dosahovat v extrémních případech až rozměrů obřího urychlovače. Teoreticky můžeme libovolně velkou aparaturu zahrnout do zkoumaného systému a v tomto pohledu se kolaps odsouvá až do okamžiku, kdy ji výzkumník začne pozorovat. Do systému ale můžeme zařadit i mozek výzkumníka atd. Tudíž už samo určení okamžiku kolapsu je nejasné.¹¹⁷ Konkrétně není zřejmé, kdy k měření dochází a co přesně jej způsobuje. Tyto a další podobné otázky vešly v kvantové mechanice ve známost jako *problém měření*.

Po vzniku kvantové mechaniky začala řada fyziků přicházet s novými interpretacemi, které měly podat finální a konzistentní vysvětlení problému měření. Snad nejpodivnější návrh předložil Hugh Everett ve své doktorské práci z roku 1957. V Everettově interpretaci měření nezpůsobí kolaps vlnové funkce, ale způsobí naopak „rozdělení“ vesmíru na mnoho téměř identických vesmírů, které se liší pouze konkrétní hodnotou naměřené veličiny. Krom toho, že se nemusíme potýkat s kolapsem vlnové funkce, také není nutné zavádět hranici mezi kvantovým a klasickým světem. Smutnou okolností daného „objevu“ je, že díky bizarnosti svého návrhu skončil Everett v očích fyziků diskvalifikován a zemřel jako alkoholik, frustrovaný odborným nepřijetím své práce.¹¹⁸ „Everettovu nápadu tak bylo věnováno jen málo pozornosti, dokud o deset let později Bryce DeWitt nenapsal článek popisující Everettův návrh jako ‘mnohasvětovou interpretaci’ kvantové mechaniky.“¹¹⁹

¹¹⁶ Vlnová funkce je matematickým popisem stavu fyzikálního systému. Pomocí vývoje vlnové funkce se fyzikální jevy popisují právě v kvantové mechanice.

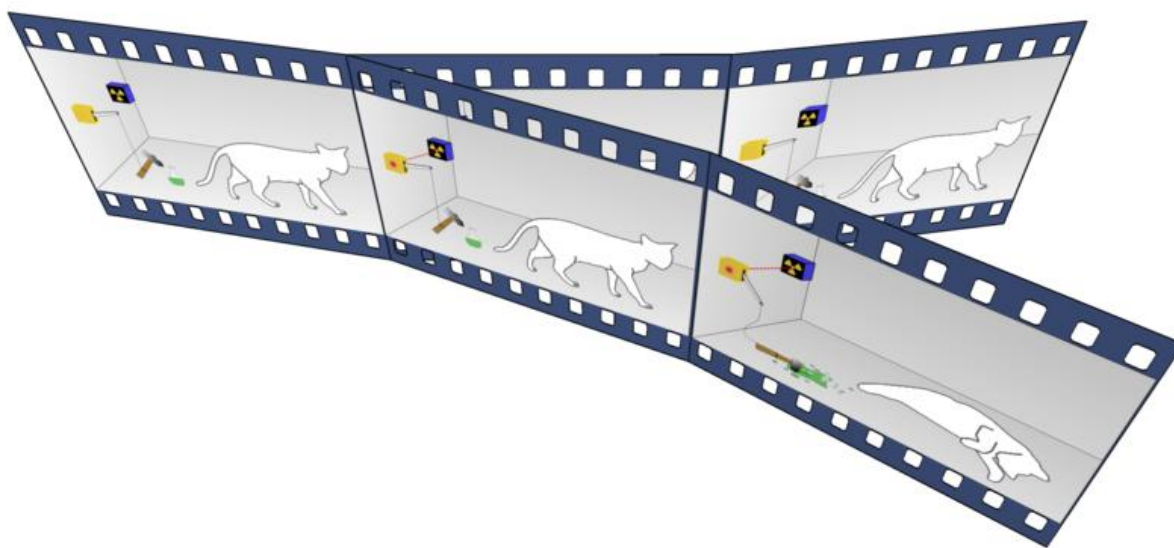
¹¹⁷ Měřený systém může být ovšem i velkého prostorového rozsahu a kolaps tak okamžitě ovlivní rozsáhlou oblast (v principu celý vesmír), což se jeví být v příkrém protikladu se základním tvrzením speciální teorie relativity o nemožnosti nadsvětelné rychlosti šíření signálů.

¹¹⁸ Srov.: BYRNE, P.: The Many Worlds of Hugh Everett, <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=hugh-everett-biography>.

¹¹⁹ HEY, T.; WALTERS, P.: Nový kvantový vesmír, str. 211.

Podle (standardní) kodaňské interpretace kvantové mechaniky se neslavně známá kočka ze Schrödingerova myšlenkového experimentu nachází současně ve stavu života a stavu smrti, až do okamžiku, než je pozorována. Takový stav věcí se nám jeví zřetelně jako nesmyslný a paradoxní, ale i přesto je důsledkem kvantové mechaniky. V případě Everettovy mnohasvětové interpretace představují oba stavy paralelně běžící historie, které se odehrávají ve dvou světech a nemohou na sebe vzájemně působit.

Jestliže při experimentech v kvantové mechanice nemůžeme předpovědět jejich výsledek, ale pouze jejich pravděpodobnost, v rámci Everettovy interpretace se realizují všechny *možné* výsledky a vesmír se tak neustále štěpí na další a další paralelní reality, které se dále množí samy o sobě. „Každý kvantový přechod, k němuž dojde na kterékoliv hvězdě, v kterékoliv galaxii, kdekoliv ve vzdáleném koutě vesmíru, rozděluje náš lokální svět do myriád kopií. Podle této představy žádný [kolaps] vlnové funkce nenastává – vesmír je nahrazen [multivesmírem] paralelních vesmírů.“¹²⁰



Obrázek 6: Schrödingerova kočka v mnohasvětové interpretaci kvantové mechaniky¹²¹

Takový prudký nárůst počtu vesmírů vede bezpochyby k podivným představám, ne však příliš odlišným od těch, které představil v rámci teorie věčné inflace Vilenkin. V mnohasvětové interpretaci kvantové mechaniky si naše kopie (nebo my sami, záleží na úhlu pohledu) žijí svůj lehce pozměněný život v řadě vesmírů současně. Všechny takové vesmíry jsou na sobě zcela nezávislé. Každý z nich má svůj vlastní prostor i čas, které nejsou ničím propojeny.

¹²⁰ HEY, T.; WALTERS, P.: Nový kvantový vesmír, str. 212. (V citaci jsem nahradil termín „multiverzum“ pojmem multivesmír, kvůli upřednostnění jednotné terminologie celé práce.)

¹²¹ Zdroj: Wikipedia: Schrodingers cat, http://en.wikipedia.org/wiki/File:MWI_Schrodingers_cat.png.

Je tedy diskutabilní, zdali se jedná o multivesmírnou představu jako takovou, nebo o pouhý souhrn paralelních realit. Everettově představě totiž chybí právě vilenkinovská multivesmírná báze, která by jednotlivé světy svazovala ve vyšší celek v globálním pohledu imaginárním prostoročasem. Lokace jednotlivých paralelních světo-realit tak patrně zůstane navždy nerozřešena.

Závěrem tak o mnohasvětové interpretaci jako celku můžeme bez obav říci, že právě díky tomu, že jsou od sebe jednotlivé vesmíry oddělené tak nepřekonatelně, že spolu nemohou vzájemně komunikovat, stále není jasné, zda je tato teorie experimentálně vyvratitelná, falzifikovatelná a má-li tedy mít ve vědě své místo. Mnohé světy kvantové mechaniky se tak svojí povahou nejvíce podobají Lewisovým možným světům modální logiky.

3.4.2 Argumenty modální logiky o povaze možných světů

Náznaky modální logiky můžeme vysledovat již v díle Aristotela či Williama Ockhama; její moderní éra je však spojena s počátkem 20. století a jmény C. I. Lewise (neplést s Kelloggem Davidem Lewisem) a Saula Kripkeho. Druhý jmenovaný o dané oblasti logiky sám zdůraznil, že „podnítila filozofické pseudoproblémy a zavádějící představy.“¹²²

Paralelu mezi modální logikou a scénářem věčné inflace nacházíme v ontologické interpretaci postavení možných světů.¹²³ Když začneme hovořit o možných světech modální logiky, okamžitě vyvstanou filozoficky zajímavé problémy. „Co to vlastně ony možné světy ... jsou? Když řeknu, že Země by mohla být plochá, říkám tím, že v nějakém možném světě, odlišném od toho, v němž žijeme, je Země plochá. Ale kde takový svět je? Je to pouze obraz nějakého alternativního stavu našeho světa, existujícího v naší mysli? Anebo skutečně existuje nějaký ‘paralelní’ vesmír, v němž je naše Země plochá?“¹²⁴ Citace výše dává tušit dva možné přístupy k problematice ontologické interpretace možných světů. Lehce stranou této diskuze stojí sám iniciátor Kripke, který na otázku *čím* možné světy skutečně jsou, odpovídá dosti nejasně: „jsou tím, čím jsou, a ničím jiným.“¹²⁵ Podobně nám nepomůže ani Kolářovo osvětlení Kripkeho přístupu: „neodpovídá výslovně, ... možný svět je cokoliv, co nám umožňuje odlišit pravdivá tvrzení od nepravdivých.“¹²⁶

¹²² KRIPKE, S. A.: Naming and necessity, str. 48.

¹²³ Inflační teorie však na tomto místě nemá v žádném případě sloužit k potvrzení (či vyvrácení) postoje modálního realismu.

¹²⁴ KOLÁŘ, P.: Argumenty filozofické logiky, str. 127.

¹²⁵ BERKA, K.: Některé problémy analytické filosofie a zdravý rozum, str. 244. (Překlad K. Berka).

¹²⁶ KOLÁŘ, P.: Argumenty filozofické logiky, str. 128. V pozdějších Kripkeho dílech můžeme již pozorovat jasnější sklony k aktualistickému pojetí možných světů.

Naprostá většina fyziků (kosmology nevyjímaje) se kloní k názoru, že *modální možné světy* jsou z principu nepozorovatelné a tudíž neverifikovatelné entity a ve vědě nemají mít, krom teoretických hříček a úvah, žádné místo. Ve filozofii se takový přístup nazývá *modálním aktualismem*. Ten reprezentuje názor, že „skutečně, reálně (fyzicky) existuje pouze náš skutečný svět a ostatní možné světy jsou konstruovatelné abstrakcí ze skutečného stavu světa. Podle tohoto názoru je náš svět konkrétní, ale ostatní světy jsou abstraktní entity – jsou to abstraktní způsoby, jak by náš svět mohl vypadat.“¹²⁷

Vilenkinův názor, který se v této práci pokouším interpretovat, však stojí v opozici k tomuto přístupu. Takové východisko bývá v logice nazýváno *modálním realismem* (méně často pak *modálním platonismem*) a jasně jej formuloval americký logik David Kellogg Lewis. Ten stejně jako Vilenkin věří, že možné světy jsou zcela skutečné. „Jádrem *modálního platonismu* je názor, že možné světy jsou reálně a objektivně existující entity, a navíc pro ně platí, že jsou všechny stejného druhu, jako je náš skutečný svět. Náš svět se od libovolného alternativního světa neliší tím, že by byl v nějakém smyslu reálnější, opravdovější, ale pouze tím, že je to *náš* svět – svět, který *my* obýváme.“¹²⁸

Pokud jsou ale možné světy skutečné, jen těžko si můžeme představit, kde tyto paralelní vesmíry jsou. Dle Lewise je „náš svět ... totéž, co celý náš vesmír. Tak kde najdeme ty ostatní možné světy, které jsou podle daného předpokladu také nějakými vesmíry a jsou stejného druhu jako ten náš? V našem vesmíru určitě nemohou být, protože pak by byly součástí našeho světa, a tedy by nebyly možnými *alternativami* k našemu světu. Lewis tento problém řeší tím, že jiné možné světy považuje za časoprostorově naprosto oddělené od našeho světa. „Jsou jako ‘paralelní’ vesmíry, které jsou z našeho vesmíru (i navzájem mezi sebou) principiálně nedostupné, nelze do nich vstoupit, nelze s nimi komunikovat, nelze je pozorovat, a přesto existují stejně reálně a jsou stejného druhu jako ten náš.“¹²⁹

Sám Lewis se k tomu ve svém stěžejním díle vyjadřuje takto: „Další světy jsou jako *odlehle* planety s tím rozdílem, že vlastně nejsou v pravém slova smyslu *vzdálené*. A nejsou nám ani *nablízku*. Nejsou vzhledem k nám v žádné prostorové vzdálenosti. Nejsou daleko v minulosti či budoucnosti; nejsou k nám nijak časově vztažené. Jsou od nás izolované a mezi věcmi

¹²⁷ KOLÁŘ, P.: Argumenty filosofické logiky, str. 133.

¹²⁸ KOLÁŘ, P.: Argumenty filosofické logiky, str. 131.

¹²⁹ KOLÁŘ, P.: Argumenty filosofické logiky, str. 132.

v různých světech nepanují žádné prostoro-časové souvislosti, stejně tak jako cokoli se odehraje v jednom světě, nemůže mít žádný vliv na události kteréhokoli jiného světa.¹³⁰

Lewisův popis *lokace* možných světů nás zavádí do stejných slepých uliček, které musel absolvovat i svatý Augustin. Stejně jako *před* vznikem vesmíru neplatilo žádné „předtím“ (jelikož čas tehdy neexistoval), není u modálně-platonických možných světů také prostor pro tázání se na jejich polohu. Otázka „kde jsou všechny možné světy“ pak zcela postrádá smyslu. Krom toho, že se musíme smířit s tím, že možné světy jsou každý (někde) jinde, nám Kellogg Lewis žádnou další nápovědu, „kde“ mohou skutečně být, nedává. A právě proto jeho představa nikdy neopustila sféru filozofie.

3.4.3 Věčná inflace na pomezí filozofie a vědy

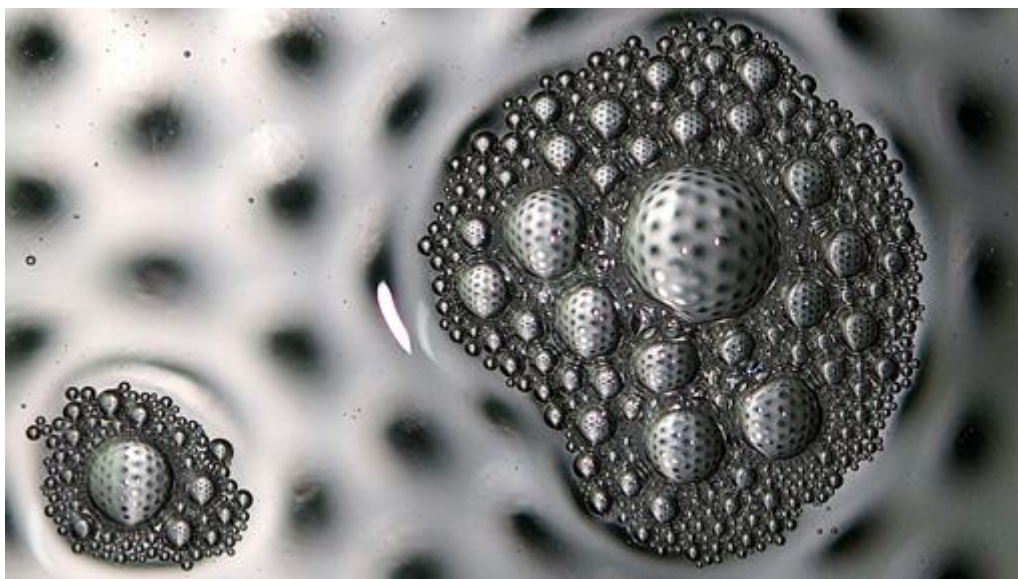
Mnozí autoři na věčné inflaci vyzdvihují právě fakt, že mnohé světy díky ní nejsou zcela mimo nás, jako paralelní vesmíry v paralelních verzích reality či nežijí své hypostazované životy coby od nás zásadně oddělené možné světy. V rámci teorie věčné inflace se vše odehrává v jednom konkrétním nekonečném Multivesmíru. Vilenkin nám ukazuje, jak mohou být všechny logicky možné, možné světy vytvořeny pomocí jedněch fundamentálních (kvantových) zákonů „uvnitř“ jedné nekonečné domény [realm], aniž bychom museli postulovat „jiné“ vesmíry uzavřené do paralelní reality. Barrow o takovém modelu multivesmíru hovoří jako o *konzervativní volbě*.¹³¹

V kontrastu k Lewisovi dává Vilenkin tušit, kde se jednotlivé mnohé světy (vesmíry) vyskytují: v obřím multivesmíru oddělené od sebe „nekonečnými mezerami“ falešného vakua. Všechny tyto vesmíry sdílí stejný kauzální původ a jsou k sobě vztažené prostřednictvím imaginárního prostoročasu panujícímu v multivesmírném moři. Vilenkin, ač by se to při zběžném pohledu mohlo zdát, však nemluví o dalších světech či paralelních vesmírech. Naopak se tomuto pohledu sám silně brání.¹³² Hovoří o regionech, které jsou všechny součástí jednoho „prostoru“. Spíše než jako o prostoru by se však hodilo o daném prostředí hovořit jako o rozlehlé multivesmírné říši.

¹³⁰ LEWIS, D. K.: On the plurality of Worlds, str. 2. (Překlad a zvýraznění OS)

¹³¹ Srov.: BARROW, D.: The infinite book, s. 197.

¹³² Srov.: KNOBE, J.; OLUM, K.: Philosophical Implications of Inflationary Cosmology, str. 9.



Obrázek 7: Moře falešného vakua – kosmická krajina věčné inflace¹³³

„Vyjasněním“ *lokace* dalších světů však podle mne Vilenkin celý problém pouze přesunul o řád výše. Troufám si tvrdit, že pokud by se jeho teorie *mnohých světů v jednom* prokázala jako pravdivá a Lewis by měl příležitost ji reflektovat, prohlásil by, že celý multivesmír jako celek je pouze jedním z mnoha možných světů a další možné světy existují opět někde zcela jinde. V naší alegorii hrnce s vroucí vodou si takovou vizi můžeme ilustrovat jako noční můru všech krabů, humrů a langust: do nekonečna se táhnoucí varnou desku plnou hrnců s vroucí vodou.

Zde vzniká otázka, zdali takto nemůžeme jít donekonečna a onu další (o řád vyšší) skupinu možných světů nějakým mechanismem sloučit do jednoho možného světa, a tak postupovat dále *ad infinitum*. Lewis sám si byl tohoto problému vědom a zmiňuje ho jako jeden z mnoha *paradoxů v ráji*. Detailně ho rozebírá v podkapitole *Všechny světy v jednom*, která jako by názvem z oka vypadla titulu Vilenkinovy knihy¹³⁴ a sám zde celý problém popisuje následovně: „máme tedy jeden obří svět, který obsahuje ... všechny naše původní světy.“¹³⁵ Východisko je dané Lewisovým osobitým pojetím možných světů, které nelze tímto způsobem slučovat do stále větších množin právě díky jejich rozdílnému umístění. Konkrétně mluví o tom, že je zde určitá přirozená trhlina vyššího řádu, která od sebe možné světy

¹³³ Zdroj: World Science Festival: Eternal Inflation of a Cosmic Landscape, http://worldsciencefestival.com/videos/eternal_inflation_of_a_cosmic_landscape.

¹³⁴ V originále se část práce, kde se Lewis zabývá námitkami svých oponentů, jmenuje „Paradox in paradise?“ a tato konkrétní kapitola „All Worlds in One?“. Původní název Vilenkinovy knihy zní „Many Worlds in one.“

¹³⁵ LEWIS, D. K.: On the plurality of Worlds, str. 102. (Překlad OS)

navzájem odděluje, a vytváří tak nepřekonatelnou bariéru pro jejich slučování v jeden olbřímí agregát.¹³⁶

„V logice se pojem možného světa ukázal být užitečný v souvislosti s řešením podstatných a navzájem spjatých problémů.“¹³⁷ Modální logika, stojící v pozadí myšlenky možných světů, je efektivním nástrojem poskytujícím popis funkce modálních operátorů „nutně“ a „možná“. Problém nastává ve chvíli, kdy se D. K. Lewis rozhodl prohlašovat tyto možné světy za skutečné pomocí značně rozostřené argumentace.¹³⁸ Začal tak aplikovat užitečný teoretický konstrukt na reálný svět. Sama modální logika správně funguje i z aktualistického pohledu a Lewis tak přijal tento postoj nikoli z nutnosti koherence vlastní sémantiky možných světů, ale čistě z osobního filozofického přesvědčení.

Podobně jako tvůrci modální logiky si je i Vilenkin vědom jisté mezery na poli teoretické fyziky, pro kterou se idea multivesmíru věčné inflace nabízí jako vhodné řešení. Jako fyzik se ovšem nachází ve zcela rozdílné situaci. Oproti Lewisovi-filozofovi je Vilenkin-vědec nucen své teorie svázat s realitou a podložit je koroborujícím experimentem či pozorováním na rozdíl od pouhé slovní argumentace v jejich prospěch. Pokud závěrem pátrání po lokaci jednotlivých vesmírů řekneme, že mnohé světy věčné inflace nejsou součástí na nás nezávislé paralelní reality, jako sporný se jeví právě ten fakt, že Vilenkinovy světy jsou pro nás stejně jako ty Lewisovy z jádra sebeutvářející teorie jakkoli prakticky nedosažitelné. Onu nedostupnost dalších vesmírů má na svědomí zaprvé nadsvětelná rychlost rozpínání „distance“ mezi jednotlivými ostrovy a druhým důvodem je skutečnost, že každému konkrétnímu vesmíru je vlastní jiný prostoročas a odlišný soubor fyzikálních podmínek. Vilenkin se na tomto místě odvolává k tomu, že nedostupnost *mnohých* vesmírných světů věčné inflace má zcela jiné kořeny než v případě metafyzicky vzdálených *možných* světů.

Tématem zbytku práce bude právě rozhodnutí, zdali jsou Vilenkinovy možné světy entitami, pro které je možné podat vědecké vysvětlení, založené na možnosti jejich experimentálního ověření či vyvrácení. Právě možnost potenciálního vyvrácení teorie, resp. požadavek na její uvedení ve falzifikovatelném tvaru, je rozhodujícím pro její prohlášení za striktně vědeckou představu.¹³⁹

¹³⁶ Srov.: LEWIS, D. K.: On the plurality of Worlds, str. 102-104.

¹³⁷ KOLÁŘ, P.: Argumenty filosofické logiky, str. 124.

¹³⁸ Zestručněnou podobu tohoto argumentu může čtenář najít například v Kolářově (1999) knize na str. 134.

¹³⁹ V závislosti na zvoleném popperianském demarkačním kritériu v úvodu práce.

4 Metakosmologie

Prakticky každá práce zabývající se kosmologií se ze samé podstaty této vědy, jak jsme ji na počátku definovali, vypořádává s otázkou „jak vznikl vesmír?“. V závislosti na tom, do jaké hloubky se konkrétní autor rozhodne prověřit onu dnes standardní odpověď, že vesmír vznikl jako důsledek Velkého třesku, se dostává do větších či menších nesnází obklopujících onen bod naprostého počátku, kosmickou singularitu. Otázka vzniku vesmíru jako takového je však většinou autorů problematizována a racionálně-kriticky (v ideálním případě) reflektována.

Stejně tak i kosmologie věčné inflace si dává za cíl, na rozdíl od jiných mnohasvětových interpretací, rozřešit záhadu vzniku našeho vesmíru, na niž nám podává více či méně uspokojivou odpověď v podobě mateřského vesmíru tvořeného inflatujícím mořem falešného vakua. Ve chvíli postulování multivesmíru jako konečné odpovědi na otázku vzniku vesmíru však nechávají vědci záhadu stvoření světa jako nejvyššího celku skutečnosti nerozřešenou. Částečně oprávněně. I pro superoptimistické fyziky (jdoucí za hranice prostoru a času) představuje multivesmír jako takový entitu zahalenou v mlze neznáma.

Po zmapování publikací a diskuzí na téma multivesmíru se domnívám, že multivesmírná hypotéza představuje pro vědecké kosmology skutečnou a finální rezignaci na otázku po prapůvodu všeho stvořeného. Multivesmír (v této diplomové práci zastupovaný věčně inflatujícím mořem falešného vakua) pro ně představuje arché, je naprostým počátkem, nejvyšší, konečnou a dále neproblematizovanou realitou ze které vše povstalo. Vysvětlují nám, jak dospěli ke konkrétní pralátce, kterou může být moře falešného vakua nebo jiné metakosmické pozadí. O jeho skutečné podstatě se ale nedovídáme mnoho bližšího.

Mnozí vědci si neuvědomují, že zavedením multivesmíru sice řeší jeden závažný problém, tedy vznik našeho vesmíru a jeho počátku ve Velkém třesku (jak jsme si cíl fyzikální kosmologie v počátku práce definovali), ale skutečný problém povahy světa a jeho původu se pouze přesunul o úroveň výš. I tehdy, když se rozhodneme přijmout Vilenkinovu multivesmírnou ideu věčné inflace za pravdivou, by zde stále trvala otázka po původu multivesmíru. Můžeme se pouze dohadovat, zdali celý multivesmír vznikl jakousi fluktuací vyššího řádu a protuneloval se k životu ještě zcela odjinud. Podobně bezradné jsou i pokusy strunových fyziků při vytváření teorie všeho, která by nám měla poskytnout finální odpovědi.

Kvantové fluktuace mohou vést ke zformování regionu, který může podle zákonitostí kvantové mechaniky a teorie gravitace zpočátku exponenciálně-inflačně a následně

Friedmannovsky expandovat. Tehdy se zrodí nový vesmír. Existenci těchto počátečních (či permanentních a vše prostupujících) podmínek je třeba postulovat, stejně jako platnost základních fyzikálních kvantově-gravitačních zákonů, které celý proces „spustí“ a řídí. Původ těchto primárních postulovaných východisek, a tím i původ multivesmíru z hlediska příčiny jeho existence stále zůstává v transcendentní rovině. I kdyby se podařilo vytvořit onu kýženou „úplnou kosmologickou teorii“, jakkoli je její konečná podoba zatím jen na úrovni hypotéz, stále by zde zůstaly otevřené dvě nejfundamentálnější otázky kosmologie a snad i celé fyziky: „Jaký je původ imaginárního prostoročasu a vakua, jehož fluktuace následně vedly ke vzniku vesmíru?“ a „Jaký je původ základních fyzikálních zákonů, podle nichž vznikl a vyvíjí se náš vesmír?“.

Nezapomínejme, že vysvětlení původu kvantových zákonů, které jsou zodpovědné za protunelování se jednotlivých vesmírů k životu, Vilenkin nenabízí. Přitom proces tunelování je „řízen těmi samými fundamentálními zákony, jež určují následovný vývoj vesmíru. Odtud plyne, že zákony by měly existovat i před vesmírem samým. ... Na jakou tabulku mohly být zapsány při absenci prostoru, času a hmoty?“¹⁴⁰ Stejně jako se ve filozofii, tázající se na ty nejzákladnější otázky po povaze bytí a světa, postupně vyčlenila metafyzika, tak i kosmologie bude potřebovat metakosmologii.¹⁴¹

Jestliže kosmologie má za svůj předmět vesmír s počátkem ve Velkém třesku před 13,7 miliardami let, metakosmologie bude mít za svůj předmět meta-vesmír, tedy *celek* skutečnosti, který se (možná) rozkládá za naším vlastním vesmírem.¹⁴² Do centra svého zájmu tak zasadí opět vesmír v jeho celku, v dnešní terminologii je však již třeba hovořit o multivesmíru.¹⁴³ Metakosmologie si klade za cíl podat finální vysvětlení původu, vývoje

¹⁴⁰ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 196.

¹⁴¹ S termínem metakosmologie přišel již roku 1999 polský profesor fyziky Zbigniew Jacyna-Onyszkiewicz ve své práci *Metacosmology*, avšak ve zcela jiném významu než je formulován touto prací. Metakosmologie zde byla představena jako nový kosmologický model, vycházející z metafyzického postulátu nekonečného ducha, jehož esencí je láska. Element lásky byl následně využit jako chybějící „kosmologická konstanta“, která měla napravit chyby v rovnicích kvantové teorie.

¹⁴² Přičemž v současném stavu vědeckého bádání budou centrem zájmu metakosmologie primárně multivesmírné hypotézy „vilenkinovského typu“ (tím mám na mysli, že paralelní vesmíry nebo různé mnohasvětové interpretace kvantové mechaniky, jak bylo naznačeno výše, jsou z jejich rozdílné podstaty vyloučeny. Tím ale není myšleno, že nepředstavují závažný podnět k zamyšlení).

¹⁴³ Zásadní pak bude podat skutečně finální vysvětlení, které zamezí přechodu v nekonečný regres, který by znamenal pouze přechod k hledání ještě primordriálnějšího meta-multivesmíru (kdy multivesmír je jen jednou z nespočetně bublin mnohem většího celku) za použití meta-metakosmologie.

a struktury multivesmíru¹⁴⁴ v té podobě, která bude konzistentní se současnými astronomickými pozorováními a zároveň bude respektovat limity našeho poznání dané specifickou *conditio humana*, totiž lidskou vržeností do hmotného světa a spolu s tím i naší neměnnou pozicí pozorovatelů s pevným bodem v času a prostoru.¹⁴⁵

Metakosmologie bude z podstaty svého předmětu operovat v oblasti, kde neplatí kategorie prostoru a času, jak je známe. Multivesmír musí tedy nahlížet nikoli jako fenomén, ale zkoumat ho prizmatem kantovské věci o sobě, s úsilím o uchopení jeho skutečné podstaty. Právě jakékoli prostoročasové představy jsou v případě multivesmíru svazující: „Hovořím-li o předmětech v čase a prostoru, nehovořím o věcech o sobě, neboť o těch nic nevím, nýbrž o věcech, jak se mi jeví.“¹⁴⁶ Kant byl přesvědčený, že základní-prvotní realita sice existuje, ale my ji nikdy nepoznáme přímo. Možná právě struny, velký třesk nebo multivesmírná říše jsou oněmi věcmi o sobě, které stojí v pozadí jako předivo reality. Naše neschopnost je adekvátně uchopit spočívá pak právě v tom, že skutečný svět věcí o sobě se pokoušíme popisovat a zkoumat skrze metody, jež užíváme při studiu fenoménů.

Zdali je čisté, fenomenálně-oproštěné zkoumání věcí o sobě možné, musí být první otázkou, již si metakosmologie položí, a která možná ukončí její pátrání hned v jeho počátku. Jejím primárním úkolem tak musí být kantovské zkoumání, co můžeme skutečně vědět, vyslovující závěr ohledně limity našeho poznání. Zdali je možné multivesmír v jeho skutečné povaze, jako věc o sobě, uchopit jak myšlenkově, tak i jej obsáhnout empiricky. Metakosmologie bude tvořit jakousi kosmologickou prolegomenu, ke každé další multivesmírné představě, jež toužila by se státi vědou. Bude tak na metakosmologii samotné rozhodnout o osudu multivesmíru, zda je problém nepostižitelné reality skutečnosti principiálně rozhodnutelný anebo je apriorně odsouzen k zániku a celý předmět dané disciplíny zůstane pouze *in potentia*.

¹⁴⁴ Přestože se metakosmologie snaží zodpovědět natolik fundamentální otázku, jakou je bezesporu pátrání po tom, co zde bylo před velkým třeskem, jiné otázky zůstávají i nadále mimo její kompetence. Tak například zdali má existence multivesmíru nějaký vyšší smysl, proč je zde spíše něco než nic atd. Tyto problémy zůstanou i nadále ve sféře teologie a filozofie.

¹⁴⁵ Zajisté bychom byli schopni získat jinou představu o multivesmírném podkladu pokud bychom byli schopni pozorovat celé dění mimo náš vesmír nebo cestovat zpět do minulosti, do inflační éry a jejího počátku.

¹⁴⁶ KANT, I.: Prolegomena ke každé příští metafyzice, jež se bude moci stát vědou, str. 107.

5 Epistemologická omezení

Vilenkinova představa mnoha světů není v dějinách myšlení nic zásadně nového a podobné koncepce se objevují napříč historií a různými kulturami. Moderní je pouze předpoklad, že multivesmírná idea může být považována za vědeckou teorii. Když Vilenkin hovoří o vzniku našeho vesmíru v rámci multivesmírného moře, raduje se, že dané vysvětlení představuje „vůbec první matematicky konzistentní popis toho, jak vesmír mohl vzniknout.“¹⁴⁷ Jistou obhajobu multivesmírného výkladu kosmu nacházejí jeho zastánci v tvrzení, že podobné představy se zde neobjevily jen tak z ničeho nic, ale mají svůj základ v matematicko-fyzikálních teoriích, které byly vytvořeny pro explikaci dat získaných z pozorování a experimentů. Je zde však spousta exaktně-matematicky vybudovaných teorií, které i přesto nemají žádnou návaznost na svět kolem nás. „Z filozofického pohledu nelze nikdy vyloučit, že předmětem matematického zpracování se stane skutečnost pouze domnělá.“¹⁴⁸

Je tak třeba uvažovat, zdali jsou podobné úvahy jen matematicky možnými hypotézami, anebo zda mají nějaké fyzikální opodstatnění a relevanci. Fyzika je založena na teorii, pozorování a experimentech. Záhada vzniku světa musí být kromě čisté teorie poodhalována také na základě astronomických pozorování nejvzdálenějších končin vesmíru a současně i pomocí experimentů na velkých urychlovačích, kde při srážkách částic vznikají extrémní stavy hmoty (látky a excitovaných polí), podobající se stavu vesmíru těsně po velkém třesku. Ať nám tedy matematika poskytuje sebedokonalejší obraz multivesmíru, nemůžeme si být jisti, zdali je zde vskutku popisována objektivní fyzikální realita.

Bryskní vysvětlení rozdílu mezi matematikou a fyzikou podává také Richard Feynman: „Matematikové připravují abstraktní myšlení, aby se ho dalo použít, kdykoli máte soubor axiomů vztahujících se k reálnému světu. Ale fyzikové připojují ke každému pojmu význam. Ve fyzice vždy musíte rozumět spojení slov s reálným světem.“¹⁴⁹ Teorie sama o sobě nemůže představovat garanci existence multivesmíru, neboť zastupuje jen jeden ze třech stěžejních prvků fyzikální metodologie. Pro považování multivesmírné hypotézy za vědeckou teorii musí být schopna obstát v demarkačním kritériu falzifikovatelnosti.

¹⁴⁷ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 174.

¹⁴⁸ PEXIDR, K.: Kosmologie z pohledu filosofa, str. 155.

¹⁴⁹ FEYNMAN, P.: O povaze fyzikálních zákonů, str. 163.

5.1 Multivesmírné kolize

Podle Popperova názoru se má epistemologie v první řadě ptát, jak testujeme vědecká tvrzení.¹⁵⁰ Nejčastější výtkou, která zaznívá na adresu multivesmíru věčné inflace, je, že existenci dalších vesmírů nelze otestovat pokusem ani pozorováním. Přehledně tuto námitku shrnuje Paul Davies: „Tvrzení, že náš vesmír je obklopen dalšími vesmíry, je nemožné ověřit. ... V teorii věčné inflace nemůžeme ostatní ... vesmíry přímo pozorovat ze dvou důvodů: protože jsou neuvěřitelně daleko a protože se od nás vzdalují mnohem rychleji než světlo. Lze oprávněně namítnout, že teorii, která je založena na entitách, jež jsou v principu nepozorovatelné, nelze označit za vědeckou.“¹⁵¹

Překvapivě (ve vztahu k předchozímu odstavci) se však můžeme setkat i s názory, že observační testy multivesmírného obrazu mohou být ve skutečnosti možné. Scénář věčné inflace implikuje, že celý náš vesmír spočívá „uvnitř“ rozlehlého inflatujícího multivesmíru. Jedna z nadějí pro potvrzení těchto závěrů spočívá v domněnce, že v minulosti se některé bubliny (jiné ostrovní vesmíry) mohly srazit s tou naší. Místem, kde můžeme objevit stopy po podobných kolizích, je vesmírné mikrovlnné pozadí. Pokud by se myšlenka o kolizích jednotlivých vesmírů ukázala jako správná cesta pro ověření platnosti dané teorie, není zde žádná garance, že podobná kosmická srážka proběhla v rozmezí našeho vizuálního horizontu, kde ji jediné můžeme pozorovat. Stephen Feeney, Matthew Johnson, Daniel Mortlock a Hiranya Peiris publikovali v roce 2011 článek, v němž se hledáním podobných stop zabývali, a který by měl skepsi kolem multivesmíru učinit konec.¹⁵²

Jejich studie tvrdí, že kolize naší expandující vesmírné bubliny s nějakou další by po sobě zanechala otisk v podobě bodů s prokazatelně vyšší či nižší intenzitou reliktního pole. Podle autorů článku by detekce takových bodů s předpovězeným profilem intenzity poskytovala přímou evidenci pro existenci dalších bublinových vesmírů kolem nás. V publikované studii vědci představili observační testy, které se zaměřují na pátrání po specifických rysech, kterými by se srážka našeho vesmíru s jiným bublinovým vesmírem mohla zapsat do mikrovlnného pozadí, jehož stále přesnější obraz získáváme pomocí družice WMAP.¹⁵³

¹⁵⁰ Srov.: POPPER, K.: Logika vědeckého bádání, str. 87.

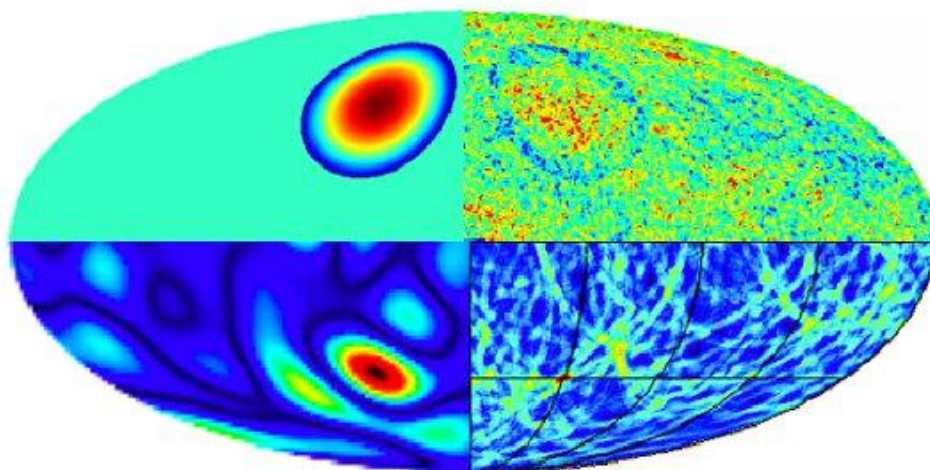
¹⁵¹ DAVIES, P.: Kosmický jackpot, str. 185.

Paul Davies je americkým profesorem fyziky a také ředitelem výzkumného centra BEYOND, které se zabývá fundamentálními koncepty ve vědě.

¹⁵² FEENEY, S. aj.: First Observational Tests of Eternal Inflation.

¹⁵³ V současné době vědci čekají také na novější data sondy Planck, která budou poskytovat až třikrát přesnější obraz reliktního záření a umožní detailnější rozbor.

„Srážka našeho vesmíru s jiným vesmírem by se měla projevit jako kruhová struktura v reliktním záření. ... Příklad počítačově simulovaného čistého signálu vesmírné kolize a signálu s přidávanými teplotními fluktuacemi“¹⁵⁴ ukazuje obrázek níže.



Obrázek 8: Stopy po srážce bublin v reliktním záření (simulace)¹⁵⁵

„Sami autoři ale upozorňují, že neexistuje žádný kompletnější model, který by jim podal informace o tom, jak přesně by stopy v reliktním záření měly vypadat. Charakter kolize a jeho pozůstatky totiž závisejí mimo jiné na přesném tvaru ... skalárního pole, které řídilo inflaci (a formaci bublin) – a jak víme, přesný tvar inflatonu nikdo nezná. Autoři se ve své studii zmiňují i o krajince superstrunové teorie, ale slova o strunové teorii slouží – jako v mnoha jiných případech – spíš jen jako módní doplněk než poctivý teoretický podklad.“¹⁵⁶ I přes zmíněné obtíže s prováděním a interpretací měření se v jejich práci můžeme dočíst o čtyřech nalezených, statisticky významných anomáliích v reliktním záření. Není však jisté, co tyto odchylky od standardních hodnot přesně znamenají, natož pak, zdali je možné brát je jako důkaz existence dalších vesmírů.

Příčiny nalezených nerovnoměrností v reliktním záření mohou být různé a pro identifikování kolizí bublin by musel existovat velice přesný matematicko-fyzikální model, který by dokázal zahrnout simulaci možných průniků různých typů pravého vakua v rámci prostředí inflatující multivesmírné pěny vakua falešného. I kdyby se takový model sestrojil podařilo, bylo by obtížné dopočítat se relevantních výsledků, jelikož se zde nepotýkáme s jednou „sadou“

¹⁵⁴ HAVRÁNEK, M.: Žijeme ve vesmírné bublině?

¹⁵⁵ Zdroj: FEENEY, S. aj.: First Observational Tests of Eternal Inflation, <http://arxiv.org/pdf/1012.1995v3.pdf>.

¹⁵⁶ KLIMÁNEK, O.: Skupina fyziků představila první možné důkazy o existenci jiných vesmírů.

předem nastavených a známých výchozích konstant, ale s téměř nekonečným množstvím variant. Tedy s jakýmsi počátečním chaosem, u něhož nám jsou známé parametry pouze našeho vesmíru, ale již vůbec nemůžeme znát konstanty ostatních náhodně kolidujících bublin. Sám jsem také skeptický k tomu, že libovolné měření může podat skutečně přesvědčivé důkazy o existenci jiných vesmírů právě proto, že lze jen velice těžko zjistit, či simulovat, jaké stopy by expanzivně-inflační kolize jiných vesmírů mohla v našem kosmickém horizontu zanechat.

V dalším článku na totožné téma stejní autoři (které známe z předchozí studie) sami přiznávají, že cílem analýzy dat získaných ze sondy WMAP nebylo ani tak nalezení konkrétních důkazů, které měly prokázat „pravdivost“ věčné inflace, ale spíše získání zkušeností s tím, zdali je takové observační testování vůbec možné a jakých konkrétních metod a analýz by k němu bylo třeba použít.¹⁵⁷ Zdůrazňují, že je velice snadné nadinterpretovat¹⁵⁸ poutavé vzorce v náhodně zvolených datech. Je tedy třeba věnovat velkou péči právě tomu, že stopy, které se jeví být pozůstatkem kolize našeho vesmíru s dalšími bublinami, zde mohly vyvstat zcela náhodou. Konkrétně na tento moment se zaměřují oponenti multivesmíru, kteří tvrdí, že i při nalezení jistých nesrovnalostí v naměřených hodnotách reliktního záření je zde možnost interpretovat tyto odchylky téměř libovolně, a rozhodně se tak nemůže jednat o *potvrzení* platnosti teorie věčné inflace.

Další způsob, jak je možné nahlížet element srážek bublin, je interpretace strunových fyziků, kteří chtějí získat dodatečné dimenze, jež mají zaplnit mezery v jejich teoriích. Fyzici, hovořící o multivesmíru z pozic obhájců strunové krajinky, se nezajímají o paralelní světy *per se* a nejsou pro ně podstatné ani námitky proti celkovému konceptu multivesmíru. Naopak jsou důsledky teorie věčné inflace nadšeni, jelikož představují pro ně tolik potřebné další dimenze. Teorie strun totiž ke svému správnému „fungování“ vyžaduje devět, jedenáct a někdy i mnohem více rozměrů. S tím se strunaři vypořádávají pomocí „konstrukce“ dimenzí mikroskopických rozměrů, stočených (kompaktifikovaných) tak, že je nemůžeme vnímat. Věčná inflace za ně odvádí tuto „nepříjemnou práci“ na meta-makrokosmické úrovni. Když dva vesmíry vzájemně kolidují, musí být zasazené v dalším o stupeň vyšším dimenzionálním prostoru, který společně sdílí.

¹⁵⁷ MORTLOCK, D. aj.: First Observational Tests of Eternal Inflation: Analysis Methods and WMAP 7-Year Results. (Poznámka OS: O specifickém zaměření článku svědčí i jeho podnázev – *analýza metod*.)

¹⁵⁸ Z anglického termínu *over-interpretation*; což je původně freudiánský termín poukazující na možnost, kdy terapeut vnese do pacientova výkladu novou, původně na vědomé úrovni nepřítomnou představu.

Pro empirickou detekci dalších rozměrů to žádnou změnu nepřináší. Zabudováním do strunových teorií dodává věčná inflace strunařům pouze potřebnou vnější konzistenci jejich myšlenek, a to právě díky kontextu multivesmírného paradigmatu. Strunová teorie se tak stále více posouvá od teorie, která měla vše vysvětlit, k teorii, kde je téměř vše možné. Teorie multivesmíru, tedy nespočetné mnohosti světů, souvisí s představou krajinky, jež je jistým důsledkem strunových teorií, a je z čistě matematického hlediska (pravděpodobně) v pořádku. Je rovněž určitým způsobem vázána na představy inflačního scénáře, kombinované s možností vzniku mini-vesmírů z „ničeho.“ To ale nemusí nutně znamenat, že je pravdivá také z hlediska fyzikálního, jelikož ne všechny matematické konstrukce jsou realizovatelné ve skutečném světě. A právě proto využívá fyzika experimenty, aby ověřovaly, nakolik matematické objekty odpovídají objektivní realitě.

5.2 Meze vědeckého poznání

Na skutečnou podobu multivesmíru může Vilenkin usuzovat pouze z omezené oblasti, z dat získaných v rámci našeho vizuálního horizontu. Podobně jako se kosmologové rozcházejí v otázce, jak hluboko do minulosti historie vesmíru se můžeme dostat, různí se také v názoru, do jaké vzdálenosti za horizontem můžeme ještě spolehlivě mluvit o tom, že víme, co se zde odehrává. Pesimisté se pohybují v rámci desetinásobné vzdálenosti, než jaký je náš kosmický horizont, a konzervativní proud hovoří dokonce o tisícínásobcích. Ti nesporně optimističtí jdou do 10^{1000} násobků a takto pokračují až do nekonečna, což nepochybně představuje extrapolaci závrtného typu. Právě Vilenkin se nebojí vynášet soudy o dění v multivesmírném celku, na nekonečných vzdálenostech, kde je moře falešného vakua neustále prorůstáno novými ostrovy.

Jen málokterý kosmolog by popíral, že prostor a vesmír [v angličtině lze trefně užívat pojmu *space*, který popisuje oba fenomény současně] se rozprostírají i za naším horizontem. Problém s extrapolací od známého k neznámému na multivesmírných rozměrech spočívá v tom, že není způsob, jak dokázat, že se mýlíte. Jak mohou vědci rozhodnout, jestli je jejich obraz nepozorovatelných regionů prostoročasu odůvodněnou či neodůvodněnou extrapolací toho, co vidíme? Na základě zaujetí specifického stanoviska a zvolení různých výchozích dat, lze získat téměř libovolný obraz multivesmíru.

Jasně to ilustrují Steinhardt a Turok, jejichž cyklický model se profiluje jako přímý oponent vilenkinovské inflace. Přičemž inflační i cyklický model byl inspirován stejným snažením

„najít jednoduchý a jednotný pohled na základní stavební prvky vesmíru a jejich interakcí.“¹⁵⁹ Ve svých předpovědích nevycházejí zastánci cyklického modelu z chybných informací či rozdílného výchozího souboru dat, než které používá právě Vilenkin. Data naměřená sondou WMAP zůstávají stejná, jde pouze o to, který jejich set si autoři zvolí, a jak rozdílně ona data interpretují v rámci celkové koherence vlastního systému. „Jsou-li výsledky z WMAP ve skvělé shodě s předpověďmi inflačního modelu, jsou v neméně skvělé shodě s modelem cyklickým.“¹⁶⁰ Potýkáme se zde tedy s obdobným problémem, na který jsme narazili v případě interpretace místních odchylek v reliktním záření coby stop po srážkách s dalšími vesmíry. V obou případech je zde možnost vyvodit ze stejných vstupních dat mnohá řešení.¹⁶¹ Ideálním způsobem, jak rozhodnout mezi inflačním a cyklickým obrazem, by bylo vrátit se do „doby“ před Velký třesk, abychom viděli, co k němu skutečně vedlo.

Takové observační testování je však principiálně nemožné. Vilenkin si je toho dobře vědom a tuto zapeklitou situaci sám reflektuje slovy: „doklady o existenci multivesmíru jsou jako obvykle nepřímé.“¹⁶² Podobně se o nedokazatelnosti multivesmírného scénáře vyjadřuje i Brian Greene: „Celá představa mnoha vesmírů je silně spekulativní povahy. Žádnému experimentu nebo pozorování se dosud nepodařilo dokázat, že jakákoli verze této ideje je skutečně realizována ve světě.“¹⁶³ Všechny tyto představy tak mají v závěru společné to, že nejsou efektivně falzifikovatelné, jelikož existenci dalších možných světů či vesmírů nemůžeme experimentálně ověřit.

Autoři článku *Filozofické implikace inflační kosmologie* tvrdí, že „není nutně pravdivé, že nebudeme nikdy schopni poznávat události mimo náš pozorovatelný region. Přestože nejsme schopni takové události pozorovat dnes, není vyloučeno, že se tak nestane v budoucnosti.“¹⁶⁴ Zastávání podobného postoje pokládám za silně naivní a v následujícím odstavci bych rád ještě jednou shrnul důvody prezentované v předchozích kapitolách, které by měly jasně

¹⁵⁹ STEINHARDT, P.; TUROK, N.: Bez počátku a konce, str. 80.

¹⁶⁰ STEINHARDT, P.; TUROK, N.: Bez počátku a konce, str. 62.

¹⁶¹ Takový stav není ve fyzice ničím novým, nejtradičnějším příkladem jsou pak Newtonovy gravitační zákony a Einsteinova obecná teorie relativity. Ta Newtonův koncept gravitace upravuje a výchozí data získaná z pozorování nově interpretuje, především v makroskopickém měřítku planet a hvězd. Zásadní rozdíl mezi oběma těmito teoriemi a hypotézou věčné inflace je pak zejména to, že Newtonova i Einsteinova teorie mohou být v principu falzifikovány.

¹⁶² VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 145.

¹⁶³ GREENE, B.: The Hidden Reality, str. 13. (Překlad OS)

Celá Greeneova kniha se zabývá rozličnými multivesmírnými scénáři a přehledně shrnuje současné vědecké poznatky o této oblasti.

¹⁶⁴ KNOBE, J.; OLUM, K.: Philosophical Implications of Inflationary Cosmology, str. 10. (Překlad OS)

Vilenkin je u tohoto článku (prakticky jediné filozofické reflexi, která kdy o Vilenkinově teorii vyšla v etablovaném časopise, zabývajícím se filozofií vědy) uveden jako spoluautor a odkazuje na něj v poznámkách své knihy, takže ani nemůžeme čekat nějakou významnější kritiku.

ukázat, proč experimentální ověření existence dalších vesmírů není záležitostí lepší technologie, otázkou pokroku či rozvoje našeho poznání.

Do multivesmírného moře se my sami nikdy nemůžeme dostat, protože by to bylo stejné, jako kdybychom chtěli cestovat zpět do minulosti. Stejně tak se nemůžeme podívat ani do jiných ostrovních vesmírů, protože se od nás všechny vzdalují nadsvětelnou rychlostí. Spolu s těmito omezeními, která jsou daná povahou věčné inflace a jejími důsledky, však nesmíme zapomínat i na naše vlastní limity, bránící nám v neomezeném poznání kosmu. Ty jsou dané naší neměnnou pozicí v dějinném okamžiku historie vesmíru a rychlostí světla určující limit pro šíření informace. Kosmický vizuální horizont představuje věčný problém všech kosmologů, fyziků a lidských bytostí jako takových, kterému se nemůžeme z principu vyhnout. Kterýkoli další ostrovní vesmír leží vně našeho horizontu a navždy mimo dosah našeho poznání nezávisle na tom, jak bude pokračovat technologický vývoj.

Robert Kirshner, profesor astrofyziky na Harvardu říká, že „nové poznatky mohou během příštích deseti let naše dnešní nejlepší znalosti o vesmíru zcela proměnit, asi bychom měli být opatrní při vynášení soudů o tom, co se bude dít v příštích 100 miliardách let.“¹⁶⁵ I přes Kirshnerovo varování jsem přesvědčený, že observace dalších vesmírů (existují-li nějaké) je nám vzhledem k naší kosmické pozici a vesmírným zákonům navždy zapovězena. A to právě na základě teorií, které představují úhelny kámen dnešní fyziky. Právě až měření, které by ukázalo, že je možné cestovat rychleji než světlo, by vyvrátilo onu principiální nemožnost a současně i falzifikovalo Einsteinovu teorii relativity. Následná neplatnost této diplomové práce by byla jedním z menších problémů, se kterými by se vědci museli následně potýkat.

5.2.1 Námitky filozofie vědy

Věda je činností formulující teorie, které mohou být alespoň v principu testovány. Postulování vět, které nelze principiálně testovat, je podobnější filozofii či teologii. Ve fyzice se teorie testují na základě shody se známými daty a jejich schopnostmi generovat hypotézy se závěry, které předpoví budoucí testovatelné fakty. Multivesmírné teorii věčné inflace bývá nejčastěji vytýkána právě nemožnost falzifikace z toho prostého důvodu, že nemůžeme jednoduše jít a navštívit ostatní ostrovní vesmíry. Ve skutečnosti jsou od nás všechny příliš „vzdálené“ a současně mimo naši běžnou realitu, aby mohly mít jakýkoli vliv na dění uvnitř našeho vesmíru.

¹⁶⁵ KIRSHNER, R.: Výtřední vesmír, str. 290.

Vzhledem k tomu, že s jistotou jsme schopni pozorovat a vyslovovat závěry o dění pouze v našem vizuálním horizontu a případně pak z těchto dat odvozovat na dění ve zbytku našeho vesmíru, můžeme oprávněně pochybovat, zdali je možné získat jakékoli informace či empirické důkazy ohledně existence multivesmírného moře falešného vakua a v něm spočívajících ostrovních vesmírů. Vilenkin na podobné popperiánské námitky odpovídá, že existence dalších vesmírů je pouze jednou z mnoha predikcí, kterou nám podává inflační scénář.¹⁶⁶ Pokud jsme tedy přesvědčeni o jeho správnosti, měli bychom podle Vilenkina brát vážně i jeho další, filozoficky těžko přijatelné predikce.

Pro vědeckou teorii je důležité, aby poskytovala předpovědi, které mohou být falzifikovatelné; pokud by nic takového nepřinášela, nemohla by si přisvojovat statut vědeckosti. Jinými slovy musím být schopen z teorie dedukovat tvrzení, která mi podávají nějaké informace o světu kolem a současně zde musí být potenciální možnost taková tvrzení vyvrátit. K prohlášení teorie za vědeckou ale není nutné, aby *všechny* závěry, které teorie predikuje (takových soudů je potenciálně obrovské množství) byly falzifikovatelné.

V případě multivesmíru předpokládáme existenci ohromného (možná až nekonečného) počtu nepozorovatelných entit pro vysvětlení pouze jednoho jevu – našeho vesmíru. To jen stěží odpovídá principu logické úspornosti zakotvenému v Occamově břitvě, který tvrdí, že *entity se nemají zmnožovat více, než je nutné*. Proti tomuto drtivému útoku formulují zastánci multivesmíru věčné inflace argument, že nejsou žádné lepší alternativy pro vysvětlení, kterak vesmír ke svému životu přišel. Jakkoli nepříjemnou shledává teorii mnoha světů zbytek vědecké komunity, jedná se stále o nejlepší vysvětlení, které máme a jsme nuceni ho akceptovat alespoň to té doby, než najdeme vhodnější alternativu.

A právě zde je třeba se stoupenci věčné inflace (a multivesmírných teorií obecně) hrubě nesouhlasit. Za jednu z nejsilnějších stránek vědy považují ochotu přiznat: „Nevím, co nevím“¹⁶⁷ o věcech, které jsou netestovatelné a žít s tímto tvrzením dokud dodatečné výzkumy neprokáží jinak. Vyjevuje se zde totiž zásadní rozpor: jak můžeme očekávat lepší vědeckou teorii pro vysvětlení fenoménů, ke kterým nemá věda přístup? Nedostatek alternativ je způsoben tím, že solidní vědecké vysvětlení daného jevu třeba vůbec nemůže existovat. Logický pozitivismus, jehož snahou bylo z filozofie vymýtit s realitou nesouvisející metafyziku, nám v této situaci nabízí jedno důležité poučení: věda postupuje vpřed, pokud

¹⁶⁶ Slovo *scénář* namísto užití slova *teorie* zde používám vzhledem k zažité konvenci ve většině fyzikálních publikací.

¹⁶⁷ AUGUSTIN, A.: Vyznání, str. 388.

vědci přicházejí s tvrzeními, která mají v principu ověřitelný obsah a která jsou následně skutečně ověřena.

Není nic špatného na tom, když uvažujeme, co leží za pozorovatelným horizontem. Ale je třeba si stále uvědomovat, že věčná inflace je ve Vilenkinově prezentaci silně nadhodnocenou teorií. Divoké spekulace jsou vědě užitečné,¹⁶⁸ ale neměli bychom je prezentovat jako „hotovou věc“ a snažit se vyvolat dojem, že *nevyhnutelným* důsledkem přijetí víry v inflaci a inflační kosmologii je právě *věčně inflatující multivesmír*.¹⁶⁹ Spolu s tím je u zastánců věčné inflace také značně problematická tendence uchylovat se k prohlášením, že jejich divoká spekulace je široce akceptována. Jako příklad je možné uvést tvrzení: „Pozorovaná hodnota kosmologické konstanty nám jasně napovídá, že tam venku opravdu existuje olbřímí multivesmír.“¹⁷⁰ Zde se jedná o individuální komentář opřený o pouhé osobní přesvědčení autora a jiní fyzici by dané hodnoty interpretovali zcela jinak.

Kosmické mikrovlnné pozadí nám odhaluje, jak vesmír vypadal na konci horké éry jeho rané expanze. Celé schéma, jak se nám dnes jeví, silně napovídá, že náš vesmír skutečně prošel periodou inflace. Kde se již interpretace dostupných dat liší, jsou názory na její přesnou povahu, neboť ne „každá“ inflace bude pokračovat do nekonečna a dá vzniknout nekonečnému množství ostrovních vesmírů. Pozorování ale neupřednostňují právě jeden typ inflace, jak se Vilenkin svým výkladem snaží čtenáře přesvědčit.¹⁷¹

5.2.2 Observační výčitky

Zastánci věčné inflace si stojí za tím, že není nutné neustále vyčítat multivesmírnému modelu nemožnost jeho observace. Zbytek multivesmíru (vyjma našeho ostrova) nebudeme moci nikdy pozorovat, ale věčná inflace je díky své kvantové povaze především statistickým procesem. Jako taková činí statistické predikce k pravděpodobnostní distribuci rozličných parametrů napříč multivesmírem. Závěr argumentace multivesmírných apologetů tedy zní takto: model věčné inflace činí statistické předpovědi o vesmíru, ve kterém žijeme. Ty následně můžeme podrobit potřebným měřením a načrtnout řešení, zda je tento model uvěřitelný či není a vyvozovat z něj důsledky. Ty pro zastánce věčné inflace mimo jiné znamenají téměř neochvějnou víru, že náš vesmír je pouze jedním z mnoha v nekonečném multivesmíru.

¹⁶⁸ Jak prohlašoval již Popper, když mluvil o užitečnosti metafyziky.

¹⁶⁹ Například právě Vilenkinova (2008) pasáž na str. 114.

¹⁷⁰ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 145.

¹⁷¹ Nemluvte o tom, že další autoři se již několik let snaží prosadit model, kde jsou data, užívaná zastánci inflačního scénáře ke spuštění inflace, použita k získání zcela odlišné kosmologické představy.

Serióznější vědecký přístup ukazují Steinhardt a Turok; prakticky celé tři poslední kapitoly jejich knihy se věnují tomu, co vše je ještě třeba v budoucnosti prokázat, aby se cyklická kosmologie mohla stát obecně přijímanou kosmologickou teorií popisující vznik vesmíru. Spolu s tím si dali velkou práci upozornit na všechny trhliny, které současný model obsahuje.¹⁷² A předně ukazují, že kritický test, který by rozhodl mezi inflačním a cyklickým modelem je proveditelný. Je třeba na tomto místě připomenout, že autoři hovoří o inflačním modelu jako takovém, nikoli o *věčné inflaci*, která právě představuje netestovatelné rozšíření původního inflačního scénáře.

Detailní diskuzi nad předpoklady, které leží v pozadí Vilenkinových závěrů, však v jeho knize (a dalších člancích) nenacházíme. Jediné co Vilenkin nabízí je krátká pasáž (8 řádků) za větou: „Mnozí čtenáři jsou pravděpodobně na pochybách, zdali je nějaký způsob, jak se vyhnout těmto bizarním závěrům? ... Něco pro vás mám.“¹⁷³ Zde však spíše než možnost uvedení celé představy na pevnější bázi prezentuje vágní upozornění, že celý koncept inflace se nakonec nemusí ukázat jako pravdivý, případně že inflace nemusí být nutně věčná. Žádné vědecké experimenty, které by teorii učinily falzifikovatelnou, však nenabízí.

Postup Vilenkinovy argumentace ve prospěch věčné inflace nám objasní následující dvě citace: „Ostatní kolegové [z mé myšlenky] nijak nepláli nadšením. Fyzika je pozorovací věda, říkali, takže bychom se měli vyhnout takovým tvrzením, jež nemůžeme observačně potvrdit. Nejsme s to pozorovat ostatní velké třesky a ani vzdálené inflatující oblasti. Nacházejí se za naším horizontem, takže jak bychom je mohli ověřit? Chladné přijetí mé práce mě skličovalo.“¹⁷⁴ Vilenkinovo rozčarování je pro mne zcela nepochopitelné, neboť jeho výrok představuje jednoduché shrnutí toho, jak moderní fyzika skutečně funguje a co daný termín znamená. Lepší představu, proč si Vilenkin myslí, že je mu zbytkem vědecké komunity křivdění, získáme z následujícího výroku: Na teorii věčné inflace se fyzikům nelíbilo hlavně to, „že se vztahovala k vesmíru za naším horizontem, světu nepřístupnému pozorování. Ovšem v případě, že inflační teorii podpoří experimentální data v pozorovatelné části vesmíru, neměli bychom jejím závěrům věřit, i co se nepozorovatelných koutů vesmíru týče?“¹⁷⁵

¹⁷² Srov.: STEINHARDT, P.; TUROK, N.: Bez počátku a konce, str. 190–242.

¹⁷³ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 114.

¹⁷⁴ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 82.

¹⁷⁵ VILENKIN, A.: Mnoho světů v jednom, str. 90.

Ve Vilenkinově řešení tohoto problému spočívá jedna z mých zásadních výtek k jeho vědecké metodě. Vilenkin totiž spatřuje východisko v tom, že na základě odvozování z dat v pozorovatelném vesmíru usuzuje, co se děje v nepozorovatelné části multivesmíru. Klíčová justifikace multivesmíru tak přichází díky extrapolování od známého k neznámému, od testovatelného k netestovatelnému. Podobným způsobem je možné získat různé odpovědi a zavedením multivesmíru pak vysvětlit téměř cokoli. Vilenkinovo vyvozování znamená, že bychom měli akceptovat teoretická vysvětlení namísto spoléhání se na observační testy.

V případě pátrání po vymezení vědeckého ideálu se ztotožňuji s pohledem francouzského filozofa Étienne Gilsona: „Tím, co definuje vědu jako specifický ideál lidského poznání, je sebekritičnost. Když věda vnímá jako pravdivé jen to, co může být dokázáno, zavrhuje současně všechno ostatní jako platné spekulace, což má dvojí výsledek: že neustále postupuje vpřed a že se těší vždy vážnosti. Nic takového ovšem neplatí u metafyziky, etiky ani náboženství. Tyto obory si nenárokují naši úctu na základě evidence svých závěrů, nýbrž na základě důležitosti svého předmětu.“¹⁷⁶

Obhajoba vědeckosti věčné inflace je založená na chybné argumentaci: rozhodneme-li se dle Vilenkina přijmout inflační kosmologii, musíme podle něj nutně akceptovat všechny matematické implikace, které z ní vyplývají, jakkoli jsou principiálně neověřitelné. Inflační scénář nám přináší relevantní výpovědi o světě a současně se jedná o v principu falzifikovatelný teorém. Jako takový ho za vědecký jistě považovat můžeme. Jeho rozšíření – *věčnou inflaci* – však za vědeckou teorii považovat nemohu, a to právě z důvodu, že predikce inflačního scénáře, které k této myšlence vedou, jsou nefalzifikovatelné ze své povahy. Měli bychom mít stále na paměti, že mnohé paralelní světy nejsou samostatnou teorií, představují pouhou predikci jistých teorií. Predikci myšlenkově podnětnou, ale principiálně neověřitelnou.

Einstein již ve dvacátých letech při diskuzích s Heisenbergem tvrdil, „že právě teorie naznačuje, co může být pozorováno.“¹⁷⁷ Pokud se přidržíme Einsteinova stanoviska, pro Vilenkina a patrně i multivesmírné schéma jako takové to znamená značnou úlevu. Možná jednou skutečně budeme schopni pozorovat další vesmíry a empiricky s nimi vejít v kontakt prostřednictvím nadsvětelného cestování. Pokud se s námi další bublinové vesmíry srazí, na vlastní kůži pak pocítíme zážitek vakuového přechodu a prostoročasového průniku do dalších

¹⁷⁶ GILSON, É: Jednota filosofické zkušenosti, str. 150.

¹⁷⁷ BIČÁK, J.: Víra v rozum a spiritus loci, str. 239.

dimenzí, což bude znamenat nepochybný důkaz, že Vilenkin měl pravdu a jeho teorii budeme moci právem označit za vědeckou. Do té doby je však třeba k podobným teoriím přistupovat s analyticky-kritickou obezřetností.

Věda prozatím nemůže rozhodnout, zdali jsme pouze nepřišli s odpovídající teorií, nebo víra fyziků, že vše má jasné a racionální vysvětlení, narazila na své hranice. „Možná se budeme muset jednou smířit s tím, že i po dosažení nejhlubší možné úrovně porozumění, jaké věda může nabídnout, zůstanou některé aspekty vesmíru nevysvětleny. Možná se budeme muset vyrovnat s tím, že jisté vlastnosti světa jsou právě takové kvůli pouhé náhodě či Boží volbě. Pokud bychom objevili absolutní hranice vědeckého poznání – nejen technické překážky nebo meze momentálního lidského chápání ... byla by to jedinečná událost, na kterou nás minulost nemohla vybavit zkušenostmi.“¹⁷⁸ Jako jedno z řešení snahy poznat ultimativní povahu existence navrhli vědci teorii multivesmíru. Ukazuje se však, že právě tyto fundamentální otázky prvotní povahy bytí ponechává daná teorie nerozřešené. Právě otázka zrodu vesmíru může představovat hranici našeho poznání, která v sobě nese rys nerozlučitelnosti a všechny pokusy o její dešifrování se ztrácí v metafyzické povaze dané věci o sobě.

6 Závěr

V této diplomové práci jsem se snažil podat vyvážený pohled na mnohasvětové pojetí věčné inflace, jenž se dnes profiluje jako jeden z nejzvučnějších kandidátů na post nové úplné teorie popisující vznik a původ našeho vesmíru. V jádru Vilenkinovy představy se rozprostírá nekonečné multivesmírné moře, říše bez prostoru a času, která dává život jednotlivým ostrovním vesmírům. Právě multivesmír, jako nejvyšší vrstva reality, všeobjímající celek skutečnosti, je však nejproblematictější elementem celé teorie.

Ve fyzice dnes existuje celá řada multivesmírných rámců, které náš svět prezentují jako jeden z mnoha možných. Jak jsme však viděli, většina z nich si nemůže s čistým svědomím nárokovat statut vědeckosti díky zavedení dalších světů coby nezávislých paralelních realit, které od nás odděluje jakási přirozená trhлина vyššího řádu. I když mohou být tyto ideje intelektuálně podnětné a v mnoha ohledech uspokojující, je třeba si u všech klást otázku, zdali se jedná o pevné vědecké závěry o faktické podobě světa, nebo o pouhé, byť velmi přitažlivé a fascinující, myšlenkové experimenty. Vilenkin chtěl zabránit zařazení své teorie do druhé kategorie a jeho cílem bylo představit multivesmír jako solidní vědecký názor.

¹⁷⁸ GREENE, B.: *Elegantní vesmír*, str. 337.

Jako autor *Mnoha světů v jednom* se sveřepě vymezuje proti tvrzení, že věčná inflace je jen další teorií postulující na nás nezávislé paralelní reality. Navzdory tomu multivesmírné moře falešného vakua i nadále reprezentuje tu část skutečnosti, kterou nemůžeme z principu nikdy empiricky obsáhnout. V tomto smyslu také Russell tvrdil, že „subjektivní jistota je nepřímo úměrná objektivní jistotě. Čím méně důvodů člověk má, aby se domníval, že je v právu, tím vehementněji tvrdí, že není vůbec žádných pochybností o tom, že v právu opravdu je. Tam, kde se pravda nedá zjistit, nikdo nepřipouští, že v jeho názorech existuje sebemenší možnost i té nejnepatrnější chyby.“¹⁷⁹ Podobně je tomu v případě strun v superstrunových teoriích. Ty přichází s existencí částic tak miniaturních rozměrů, že nemohou být detekovány žádným myslitelným (ekonomicky průchozím) experimentem. Urychlovače částic, „které by mohly prozkoumávat tak malé vzdálenosti, by musely být větší než sluneční soustava a není pravděpodobné, že by byly schváleny v současné finanční atmosféře.“¹⁸⁰

Jakákoli fyzikální teorie stojí a padá na základě toho, zdali její predikce souhlasí s pozorovanými daty. Jak ale můžeme verifikovat existenci dalších ostrovních vesmírů? Jelikož multivesmírná představa, prezentovaná prostřednictvím teorie věčné inflace, nemůže být v principu ověřena a podrobena definitivnímu a rozhodujícímu falzifikačnímu testu, nelze o ní hovořit jako o vědecké teorii. Nezáleží na tom, čemu věříte, ale na konci se musíte sami sebe zeptat: jakým experimentem mohu dokázat, že moje myšlenka je mylná? A teprve když tento experiment selže, máte šanci, že vaše teorie bude možná správná a že si může dělat nároky na to, zvat se vědeckou. Někteří kritici multivesmíru jdou ještě dál a nespokojí se s prohlášením dané teorie za nevědeckou. Ti považují směřování vědeckého výzkumu do oblasti multivesmírných a superstrunových teorií za *nemorální*,¹⁸¹ z důvodu soustředění se na imaginární svět a nikoli na ten skutečný, který si to zaslouhuje více.¹⁸²

Všechny zásadní problémy, které se objevily ve vztahu k vesmíru, opakovaně povstanou i při postulování meta-vesmíru. Ve snaze o dosažení úspěchu při pátrání po počátcích našeho světa bychom neměli opouštět nutnost empirických testů jako jádra vědy, ale naopak se držet kauzálního kontaktu s entitami, které předkládáme jako řešení našich rovnic. Pokud tyto zásady opustíme, pak zde již nejsou žádné limity. „Od poslední třetiny 20. století dodnes je

¹⁷⁹ RUSSELL, B.: Vědecké poznání, str. 112.

¹⁸⁰ HAWKING, S.: Vesmír v kostce, str. 176.

¹⁸¹ Srov.: HORGAN, J.: Is speculation in multiverses as immoral as speculation in subprime mortgages?, <http://blogs.scientificamerican.com/cross-check/2011/01/28/is-speculation-in-multiverses-as-immoral-as-speculation-in-subprime-mortgages/>.

¹⁸² Hodnocení tohoto názoru i jeho srovnání s Feuerbachovým ideálem návratu lásky k pozemskému světu a člověku samému na rozdíl od idealizovaného Boha ponechám na čtenáři.

hlavní proud pochopení vědeckosti vědy reprezentován učením sira Karla Poppera: Vědecké hypotézy jsou ty, které umožňují hypotetickou falzifikaci; které tvrdí něco, co riskuje, že by mohlo být měřením či pozorováním vyvráceno. Výhodou této koncepce je jasné odlišení vědy od ne-vědy, včetně toho, že oblast myšlení mimo vědu nemusí být nutně chápána pejorativně, pokud nepředstírá, že je vědou. Například pohádka ani báseň určitě nejsou vědou, ale proto ještě nemusí být špatné.¹⁸³

Bylo by tak unáhlené se nadobro zřít představy o multivesmíru na základě toho, že jej nelze přímo pozorovat. Pokud však má být tato idea součástí fyziky, je třeba ukázat způsob, jak ji testovat. Prozatím však nikdo nepřišel se široce přijatelným návrhem, jak to učinit a stále přetrvávají silné argumenty, že je to z podstaty věci nemožné.¹⁸⁴ Přímé empirické testování bývalo centrálním požadavkem moderního vědeckého snažení. Pokud oslabíme naše nároky na solidní data, podlomíme také jeden z ústředních pilířů úspěchu vědy v několika posledních staletích. Zastánci multivesmíru tak ve svých dílech a myšlenkách spolu s rozšiřováním naší koncepce fyzikální reality implicitně redefinují, co považujeme za vědecké.

Vilenkinova kniha je většinou recenzentů kladně hodnocena jako dobrý příklad popularizace vědy.¹⁸⁵ Z pohledu čtenářského zážitku se s nimi musím shodnout. Namísto trefných alegorií, kterými se Greene proslavil v *Elegantním vesmíru*, přichází Vilenkin s anekdotami ze života, které na některých místech pasují celou knihu do podoby *zápisníku z cest*. V příhodách z vědeckého prostředí však nespátřuji problém a někteří fyzici dokonce považují tento rys kamarádství a společného vzrušení z objevování nového za podstatný rys vědy.¹⁸⁶ Řada myšlenek Vilenkinovy knihy však zůstává na hypotetické rovině. Setrvávají tam právě proto, že nemůžeme provést příslušné koroborující testy, které by přinesly důkazy potřebné k tomu, abychom si byli tvrzeními o mnohasvětové podobě vesmíru skutečně jisti.

„Jedním z nejdůležitějších úkolů popularizace nejnovějších výsledků vědy je přesně rozlišit, kde *víme*, že se hovoří o přesném popisu přírody, a kde je jen *naděje*, že by tomu tak jednou mohlo být. A to nejhorší je obojí pomíchat.“¹⁸⁷ A právě toho se ve své knize dopouští Alex

¹⁸³ KRATOCHVÍL, Z.: Filosofie mezi mýtem a vědou, str. 15-16.

¹⁸⁴ Namísto pojmu *teorie* užívají sami fyzici pro podobný typ popisu vesmíru nejčastěji anglického termínu *framework*, přičemž v češtině mu nejvíce odpovídají slova *myšlenkový rámeček* nebo *scénář*.

¹⁸⁵ Nejvyšší známky získává od kritiků také Greeneova *Skrytá realita (The Hidden Reality)*, na které recenzenti kladně hodnotí zprostředkování největších kosmologických záhad veřejnosti naučně-poutavým způsobem. Přestože i jejím předmětem je vysvětlení multivesmírných scénářů, Greene artikuluje mnohem jasněji, která představa je pouze hypotetická a co se nám již dnes jeví jako spolehlivý, fyzikálně ověřitelný fakt.

¹⁸⁶ Srov.: TRODDEN, M.: Alex Vilenkin – Many Worlds in One, <http://blogs.discovermagazine.com/cosmicvariance/2006/09/09/alex-vilenkin-many-worlds-in-one/>.

¹⁸⁷ KRAUSS, L.: Skryté za zrcadlem, str. 21.

Vilenkin. Spolu s ním se i další vysoce prominentní fyzici-strunaři začínají stále více stávat propagátory odklonu vědy od experimentálního potvrzení, pohrdání naprostým nedostatkem základních observačních důkazů a přerodu teoretické fyziky ve vysoce spekulativní disciplínu. Přes veškeré závěry, které ukazují na principiální netestovatelnost multivesmírného scénáře, se Vilenkin snaží vyvolat zdání, že překážky pro pozorování nepozorovatelného nejsou nepřekonatelné. Sám však na mnoha místech v knize upozorňuje na to, že pro cestování do dalších vesmírů by bylo třeba nadsvětelné rychlosti nebo schopnosti cestovat nazpět časem.

Věda by neměla rezignovat na snahu pokořit horizonty a rozšířit hranice našeho poznání. Je pouze nutné jasně rozlišit, které z našich myšlenek jsou divokými spekulacemi¹⁸⁸ navlečenými do fyzikálně-matematického hávu, a které si principiálně mohou (dnes nebo v budoucnu) činit nárok na to, aby se staly vědeckými teoriemi se vším, co je k tomu zapotřebí. Ultimativní příčinu existence vesmíru možná nebudeme nikdy schopni objevit právě proto, že může být pro naše vnímání zkušenostně neuchopitelná a stojí takřkajíc stranou mimo absolutní možnost našeho poznání. Jistou dávkou naděje v rozšíření našich poznávacích schopností nám v tomto ohledu dává Roger Penrose, který tvrdí, že jakási abstraktní schopnost „porozumění“ může být v obecném smyslu i výběrovým kritériem biologické evoluce.¹⁸⁹ Pokud by měl pravdu, mohli bychom snad doufat v budoucí mystický zážitek mnoha světů kolem nás.

„Knihy působí mnoha různými způsoby, ale já jsem obzvlášť nadšen těmi, které vytvářejí svůj vlastní svět, do nějž, i když jen na chvíli, úspěšně vtahují čtenáře. Čtenář, který se do příběhu pohroužil, vynořuje se jako jiná osoba, s jiným vztahem k světu kolem sebe a s jinými názory na něj.“¹⁹⁰ Takto o knihách hovoří klasik filozofie vědy Paul Feyerabend, který při jejich četbě nedbal na to, zdali popisují jakýsi tajuplný předmět, zvaný „objektivní realita“, ale spíše jestli prohloubí náš obraz světa. Na vědecky založených filozofických spekulacích, kam dle mého názoru spadá i Vilenkinova představa mnoha světů v jednom, není apriori nic špatného. Ale měli bychom tyto myšlenky nazývat tím, čím skutečně jsou a ukázat na jasnou hranici, kde končí věda a kde již svou roli přebírá autorova imaginace. Pokud toho publikující fyzici nebudou schopni, lidé bude i nadále číst Hawkingův *Vesmír ve skořápce*, Greeneovu *Skrytou realitu* a Penroseovy *Cykly času*, ale další kosmologické tituly bude vyhlížet jen jako nové

¹⁸⁸ Jakkoli mohou být pro další vývoj vědeckého poznání podnětné a užitečné.

¹⁸⁹ Srov.: PENROSE, R.: Makrosvět, mikrosvět a lidská mysl.

¹⁹⁰ FEYERABEND, P.: Tři dialogy o vědě, str. 152.

homérské eposy, které jim zprostředkují nepoznaný nový svět, jenž pro ně však navždy zůstane jen světem imaginárním.

Lawrence Krauss přirovnává úlohu moderní vědy k Van Goghovým malbám, které nás „nutí představovat si všední předměty zcela jinak, než jsme zvyklí, a tím odhalují, jakou exotickou realitu lze objevovat i v těch nejobyčejnějších věcech.“¹⁹¹ V tom také tkví síla umění a literatury, které nás pomocí vytváření imaginárních světů vedou k tomu, abychom přemýšleli nad svým postavením ve vesmíru. Na rozdíl od umění a literatury nám však věda o těchto nových světech říká, že jsou skutečné a že se o jejich reálnosti můžeme doopravdy přesvědčit. „Konečný výsledek je ale stejný: nakonec získáme nový pohled na naše postavení ve vesmíru.“¹⁹²

Bylo by nespravedlivé o Vilenkinovi prohlásit, že ve svých myšlenkách zcela opustil vědeckou metodu. Podle Smolina je věda „praktickou metodou, jak pěstovat a povzbuzovat touhu po objevování nových poznatků.“¹⁹³ Jakkoli skeptický je v závěru můj názor na Vilenkinův vesmír věčné inflace, multivesmírné úvahy jako takové naopak považuji za dobrou příležitost pro reflexi samotné vědy. Současně je však třeba tuto nespoutanou touhu také kriticky mírnit, a právě o to jsem se v této diplomové práci pokusil. Neboť jak Smolin dodává, věda je také „soubor schopností, dovedností a postupů, které se dlouhodobě osvědčily jako účinné nástroje na odhalování omylů. Je to naše nejlepší zbraň v neustálém boji o překonání našeho vnitřního sklonu podléhat omylům a uvádět v ně ostatní.“¹⁹⁴

Popper tvrdí, že s tvrzením, které díky své vlastní formě není testovatelné, bychom ve vědě měli zacházet jako se stimulem: může naznačovat nějaký problém.¹⁹⁵ Z tohoto hlediska se multivesmírná idea ukazuje jako produktivní vědecký program, neboť vede k nečekaným otázkám, které se zabývají mezemi možného poznání. Jako takový by tedy neměl být nadobro opuštěn. Pátrání po dalších vesmírech nám totiž vypovídá o podmínkách, které obklopují samu podstatu naší existence ve světě.

¹⁹¹ KRAUSS, L.: Skryté za zrcadlem, str. 14.

¹⁹² KRAUSS, L.: Skryté za zrcadlem, str. 14.

¹⁹³ SMOLIN, L.: Fyzika v potížích, str. 306.

¹⁹⁴ SMOLIN, L.: Fyzika v potížích, str. 307.

¹⁹⁵ Srov.: POPPER, K.: Logika vědeckého bádání, str. 89.

7 Seznam použité literatury a pramenů

7.1 Literatura

- ARISTOTELES. *Fyzika*. Praha: Petr Rezek, 1996. ISBN 80-86027-03-1.
- ARISTOTELES. *O nebi. O vzniku a zániku*. Bratislava: Pravda, 1985. ISBN neuved.
- AUGUSTIN, A. *Vyznání*. Praha: Kalich, 1992. ISBN 8017-480-3.
- BARROW, J. D. *The Infinite Book: A Short Guide to the Boundless, Timeless and Endless*. New York: Pantheon Books, 2005. ISBN 0375422277.
- BERKA, K. Některé problémy analytické filosofie a zdravý rozum. In HAVLÍK, V. *Metoda, význam, intence*. Praha: Filosofia, 2003. ISBN 80-7007-177-X.
- BIČÁK, J. Víra v rozum a spiritus loci. In WEINBERG, S. *Snění o finální teorii*. Praha: Hynek, 1996. ISBN 80-85906-26-0.
- BLECHA, I. aj. *Filosofický slovník*. Olomouc: Olomouc, 2002. ISBN 80-7182-064-4.
- CARR, D. *Time, Narrative and History*. Bloomington: Indiana University Press, 1986. ISBN 0253206030.
- COX, B.; FORSHAW, J. *The Quantum Universe: And Why Anything That Can Happen, Does*. Cambridge: Da Capo Press, 2012. ISBN 0306819643.
- DAVIES, P. *Kosmický jackpot*. Praha: Dokořán, 2009. ISBN 978-80-7363-237-3.
- FAJKUS, B. *Filosofie a metodologie vědy: vývoj, současnost a perspektivy*. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1304-0.
- FEYERABEND, P. *Rozprava proti metodě*. Praha: Aurora, 2001. ISBN 80-7299-047-0.
- FEYERABEND, P. *Tři dialogy o vědě*. Praha: Vesmír, 1999. ISBN 80-85977-04-4.
- FEYNMAN, P. *O povaze fyzikálních zákonů*. Praha: Aurora, 1998. ISBN 80-85974-53-3.
- FOUCAULT, M; CHOMSKY, N.: *Člověk, moc a spravedlnost*. Praha: Intu, 2005. ISBN 80-903355-3-5.
- FRAASEN van, B. C. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press, 1980. ISBN 0198244274.
- FRANZ, M. L. *Mýtus a psychologie: mýty o stvoření z pohledu hlubinné psychologie*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-343-9.
- GILSON, É. *Jednota filosofické zkušenosti*. Praha: Vyšehrad, 2011. ISBN 978-80-749-035-0.
- GREENE, B. *Elegantní vesmír: Superstruny, skryté rozměry a hledání finální teorie*. Praha: Mladá fronta, 2001. ISBN 80-204-0882-7.

- GREENE, B. *The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos*. New York: Alfred A. Knopf, 2011. ISBN 0307265633.
- GRIBBIN, J. *In Search of the Multiverse: Parallel Worlds, Hidden Dimensions, and the Ultimate Quest for the Frontiers of Reality*. New York: John Wiley & Sons, 2010. ISBN 0470926570.
- HALDANE J. B. S. *Possible worlds*. New Jersey: Transaction Publishers, 1927. ISBN 0765807157.
- HAWKING, S. *Černé díry a budoucnost vesmíru*. Praha: Mladá fronta, 1995. ISBN 80-204-0515-1.
- HAWKING, S. *Ilustrovaná teorie všeho: počátek a osud vesmíru*. Praha: Argo, 2004. ISBN 80-7203-575-4.
- HAWKING, S. *Stručná historie času: Od velkého třesku k černým dírám*. Praha: Mladá fronta, 1991. ISBN 80-204-0169-5.
- HAWKING, S. *Vesmír v kostce*. Praha: Argo, 2002. ISBN 80-7203-421-9.
- HEISENBERG, W. *Fyzika a filozofie*. Praha: Aurora, 2000. ISBN 80-85974-91-6.
- KAKU, M. *Fyzika nemožného*. Praha: Argo, 2010. ISBN 978-80-257-0209-3.
- KAKU, M. *Paralelní světy: putování stvořením, vyššími dimenzemi a budoucností vesmíru*. Praha: Argo, 2007. ISBN 978-80-7203-847-3.
- KANT, I. *Prolegomena ke každé příští metafyzice, jež se bude moci stát vědou*. Praha: Svoboda-Libertas, 1992. ISBN 80-205-0310-2.
- KIRSHNER, R. *Výstřední vesmír*. Praha: Paseka, 2005. ISBN 80-7185-729-7.
- KOLÁŘ, P. *Argumenty filosofické logiky*. Praha: Filosofia, 1999. ISBN 80-7007-121-4.
- KRATOCHVÍL, Z. *Filosofie mezi mýtem a vědou*. Praha: Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1789-5.
- KRAUSS, M. L. *Skryté za zrcadlem: pátrání po extradimenzích*. Praha: Paseka, 2011. ISBN 978-80-7432-085-9.
- KRIPKE, S. A. *Naming and necessity*. Cambridge: Harvard University Press, 1980. ISBN 0674598466.
- KUHN, T. *Struktura vědeckých revolucí*. Praha: Oikoymenh, 1997. ISBN 80-86005-54-2.
- LEWIS, D. K. *On the Plurality of Worlds*. Oxford: Blackwell, 1986. ISBN 0631224262.
- PEXIDR, K. *Kosmologie z pohledu filosofa*. Dobrá Voda: Aleš Čeněk, 2003. ISBN 80-86473-61-9.

- PLATÓN. *Timaios. Kritias*. Praha: Oikoymenh, 2003. ISBN 80-86005-07-0.
- POPPER, K. *Logika vědeckého bádání*. Praha: Oikoymenh, 1997. ISBN 80-86005-45-3.
- REES, M. *Náš neobyčejný vesmír*. Praha: Dokořán, 2002. ISBN 80-86569-17-9.
- RUSSELL, B. Vědecké poznání. In RUSSELL, B. *Logika, věda, filozofie, společnost*. Praha: Svoboda-Libertas, 1993. ISBN 80-205-0219-X.
- SCHOPENHAUER, A. *Svět jako vůle a představa II*. Pelhřimov: Nová tiskárna, 1998. ISBN 80-901916-4-9.
- SMOLIN, L. *Fyzika v potížích: vzestup teorie strun, úpadek vědecké metody a co bude dál*. Praha: Dokořán, 2009. ISBN 978-80-7363-207-6.
- SOUSEDÍK, P. (ed.) *Jazyk – logika – věda*. Praha: Filosofía, 2005. ISBN 80-7007-212-1.
- SORABJI, R. *Matter, Space and Motion: Theories in Antiquity and their sequel*. New York: Cornell University Press, 1988. ISBN 0801421942.
- STEINHARDT, P. a TUROK, N. *Bez počátku a konce: nová historie vesmíru*. Praha: Paseka, 2009. ISBN 978-80-7185-967-3.
- ŠPŮR, J. *Úvod do systematické filozofie: Filozofie přírody*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-7380-007-1.
- THIERRY, ze Chartres. *O stvoření světa*. Praha: Oikoymenh, 2000. ISBN 80-86005-94-1.
- THOMPSONOVÁ, J. a KAKU, M. *Dále než Einstein: hledání teorie vesmíru*. Praha: Argo, 2009. ISBN 978-80-257-0142-3.
- VICTORINUS, M. *O soupodstatnosti trojice*. Praha: Oikoymenh, 2006. ISBN 80-7298-54-4.
- VILENKIN, A. *Mnoho světů v jednom: pátrání po dalších vesmírech*. Praha: Paseka, 2008. ISBN 978-80-7185-936-9.
- VÝROST, J.; SLAMĚNÍK, I. *Sociální psychologie*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1428-8.
- WALTERS, P.; HEY, T. *Nový kvantový vesmír*. Praha: Argo, 2005. ISBN 80-7203-699-8.
- WEINBERG, S. *První tři minuty: Moderní pohled na počátek vesmíru*. Praha: Mladá fronta, 1998. ISBN 80-204-0700-6.
- WEINBERG, S. *Snění o finální teorii*. Praha: Hynek, 1996. ISBN 80-85906-26-0.
- Zlomky před Sokratovských myslitelů*. Vybral a přeložil Karel Svoboda. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1962. ISBN neuv.

7.2 Články v seriálových publikacích, online zdroje

BORDE, A.; GUTH, A.; VILENKIN, A. Inflationary spacetimes are not past-complete. *Physical Review Letters*, April 2003, vol. 90, Issue 15. [online]. [cit. 2012-01-30]. Dostupné z www: <<http://arxiv.org/abs/gr-qc/0110012>>.

BYRNE, P. *The Many Worlds of Hugh Everett*. [online]. [cit. 2012-18-03]. Dostupné z www: <<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=hugh-everett-biography>>.

CARNAP, R. Překonání metafyziky logickou analýzou jazyka. *Filosofický časopis*, 4/1991, s. 622–642. ISSN 0015-1831.

CARROLL, S.; TRODDEN, M. *TASI Lectures: Introduction to Cosmology*. [online]. [cit. 2011-10-12]. Dostupné z www: <<http://arxiv.org/abs/astro-ph/0401547>>.

FEENEY, S. aj. First Observational Tests of Eternal Inflation: Analysis Methods and WMAP 7-Year Results. *Physical Review D*, August 2011, vol. 107, Issue 7. [online]. [cit. 2012-01-30]. Dostupné z www: <<http://arxiv.org/abs/1012.1995>>.

FEURBACHER, B.; SCRANTON, R. *Evidence for the Big Bang*. [online]. [cit. 2011-18-11]. Dostupné z www: <<http://www.talkorigins.org/faqs/astronomy/bigbang.html>>.

GARRIGA, J.; VILENKIN, A. Prediction and explanation in the multiverse. *Physical Review D*, February 2008, vol. 77, Issue 4. [online]. [cit. 2012-01-30]. Dostupné z www: <<http://arxiv.org/abs/0711.2559>>.

GUTH, A. Eternal inflation and its implications. *Journal of Physics A*, June 2007, vol. 40, Issue 25. [online]. [cit. 2012-01-30]. Dostupné z www: <<http://arxiv.org/abs/hep-th/0702178>>.

HARTLE, J.; HAWKING, S. Wave function of the Universe. *Physical Review D*, December 1983, vol. 28, Issue 12.

HAVRÁNEK, M. *Žijeme ve vesmírné bublině?* [online]. [cit. 2012-03-25]. Dostupné z www: <http://www.aldebaran.cz/bulletin/2012_06_ohm.php>.

HORGAN, J. *Is speculation in multiverses as immoral as speculation in subprime mortgages?* [online]. [cit. 2012-18-03]. Dostupné z www: <<http://blogs.scientificamerican.com/cross-check/2011/01/28/is-speculation-in-multiverses-as-immoral-as-speculation-in-subprime-mortgages/>>.

HOUSER, P. *Strunová teorie*. [online]. [cit. 2012-01-03]. Dostupné z www: <<http://scienceworld.cz/astrologie/rozcestnik-strunova-teorie-4342>>.

JACYNA, Z. O. *Metacosmology*. [online]. [cit. 2012-09-02]. Dostupné z www: <<http://www.staff.amu.edu.pl/~zbigonys/metacosmology.htm>>.

KLIMÁNEK, O. *Skupina fyziků představila první možné důkazy o existenci jiných vesmírů*. [online]. [cit. 2012-01-30]. Dostupné z www: <<http://www.scinet.cz/skupina-fyziku-predstavila-prvni-mozne-dukazy-o-existenci-jinych-vesmiru.html>>.

KNOBE, J.; OLUM K. Philosophical Implications of Inflationary Cosmology. *British Journal for the Philosophy of Science*, March 2006, vol. 57, Issue 1. [online]. [cit. 2011-09-30]. Dostupné z www: <<http://philsci-archive.pitt.edu/1341/>>.

LAUGHLIN, R.: Der Urknall ist nur Marketing. *Der Spiegel*. January 2008. [online]. [cit. 2011-09-28]. Dostupné z www: <<http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-55231886.html>>.

MORTLOCK, D. aj. First Observational Tests of Eternal Inflation: Analysis Methods and WMAP 7-Year Results. *Physical Review Letters*, August 2011, vol. 84, Issue 4. [online]. [cit. 2012-01-01]. Dostupné z www: <<http://arxiv.org/abs/1012.3667>>.

RAMEŠ, J. *Dobrodružství s částicemi*. [online]. [cit. 2012-18-03]. Dostupné z www: <http://www-hep2.fzu.cz/adventure/unc_vir.html>.

SCHWARTZ-PERLOV, D. *A Tour of the Multiverse*. [online]. [cit. 2012-01-12]. Dostupné z www: <<http://www.pbs.org/wgbh/nova/physics/blog/2011/11/a-tour-of-the-multiverse/>>.

TOKÁR, S. *Hmotný svet vznikol vďaka maličkému narušeniu*. [online]. [cit. 2012-18-03]. Dostupné z www: <<http://veda.sme.sk/c/5979535/stano-tokar-hmotny-svet-vznikol-vdaka-malickemu-naruseniu.html>>.

TRODDEN, M. *Alex Vilenkin - Many Worlds in One*. [online]. [cit. 2012-31-03]. Dostupné z www: <<http://blogs.discovermagazine.com/cosmicvariance/2006/09/09/alex-vilenkin-many-worlds-in-one/>>.

VANCHURIN, V.; VILENKIN, A. Eternal observers and bubble abundances in the landscape. *Physical Review D*, August 2006, vol. 74, Issue 4. [online]. [cit. 2011-11-28]. Dostupné z www: <<http://arxiv.org/abs/hep-th/0605015>>.

VILENKIN, A. Creation of universes from nothing. *Physical Letters B*, November 1982, vol. 117, Issues 1-2, pages 25–28.

VILENKIN, A. The birth of inflationary universes. *Physical Review D*, June 1983, vol. 9, Issue 3.

VILENKIN, A. Unambiguous probabilities in an eternally inflating universe. *Physical Review Letters*, December 1998, vol. 81, Issue 25. [online]. [cit. 2011-12-05]. Dostupné z www: <<http://arxiv.org/abs/hep-th/9806185>>.

WMAP Science Team. *Cosmology: The Study of the Universe, NASA's Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*. [online]. [cit. 2012-02-02]. Dostupné z www: <<http://map.gsfc.nasa.gov/universe/>>.

8 Summary

This thesis deals with the problem of the creation of our spacetime and the philosophical questions that result from it. I focus on Alexander Vilenkin's theory of multiverse, especially on his book *Many worlds in one: The search of other universes*. He claims that our space isn't the only one but it is the part of larger space which is called multiverse.

There are infinite numbers of different spaces in multiverse. All of them could exist due to the eternal inflation that Vilenkin use as a platform for his theory. According to this theory our space used to exist in a false vacuum where a very high energy density is. But our space is in the true vacuum nowadays. The false vacuum energy density caused the inflationary expansion of our space that grew from the atomic size to the enormous (unobservable) proportions. Vilenkin supposes every space in multiverse – so called “island universes” - was/is/will be generated in the sea of false vacuum. According to Vilenkin the process of new universes creation should be endless as well as the sea of false vacuum. Next issue is that the islands universes are completely isolated and so it isn't possible to reach another universe. It isn't even possible to reach the borders of our universe because it is growing faster than speed of light is.

And that is the biggest problem of Vilenkin's theory. If we aren't able to observe whole universe, how we could be sure about what is behind the borders. Many respected scientists refer to this issue and insist on the fact that Vilenkin's theory isn't scientific because of the impossibility of its falsification. They don't say that this theory is completely wrong. They just claims that we don't have the suitable technologies to prove it. And what more, some of them are optimistic and they are convinced that the situation will be different in the future. This is very important moment because this issue could change our perception of science and the distinction between scientific and unscientific theories.

The next unsolved question is the origin of our space. The concept of multiverse shifts this problem from the beginning of our space to the beginning of multiverse. Every asking about the origin of the universe is connected with its own cosmology. And so it could be necessary to create metacosmology to ask about multiverse. Metacosmology would research the area where our categories of space and time are invalid. So metacosmology should view multiverse as Kant's thing-in-itself and try to find its true nature. Scientific or not, Vilenkin's theory of multiverse is a very important part of current science and it will be very interesting to observe its future advance.