

VYSPĚLÉ CIVILIZACE

Někteří vědci navrhli připojit kategorii civilizace typu IV, která ovládá časoprostor tak dobře, že ovlivňuje celý vesmír. Ale proč jenom jeden vesmír?

— Chris Impey

Věda v sobě má něco fascinujícího. I pokud investujeme jen zanedbatelný počet faktů, shrábneme ohromný výnos domněnek.

— Mark Twain

Titulky bulvárních novin vykřikovaly:⁷⁰ „Ve vesmíru byla objevena obří mimozemská megastavba!“ „Astronomům zamotal hlavy mimozemský stroj!“

Dokonce i v deníku *Washington Post*, jenž obvykle nepublikuje dryáčnické články o UFO a mimozemšťanech, vyšel titulek „Nejdivnější hvězda na obloze zase vyvádí“.

Astronomové, kteří obvykle analyzují hromady nudných dat ze satelitů a radioteleskopů, byli najednou zaplaveni telefonáty od nervózních novinářů, kteří se jich ptali, zda skutečně ve vesmíru konečně objevili mimozemskou stavbu.

To vědce překvapilo. Najednou nebyli mocní slova. Jistě, ve vesmíru skutečně našli něco podivného, pro

co neměli vysvětlení. Bylo však příliš brzy na to říct, co to znamená. Možná se honili za přízrakem.

Celá kontroverze se rozhořela v souvislosti se zkoumáním exoplanet obíhajících kolem vzdálených hvězd. Když ohromná planeta velikosti Jupiteru přechází před svou mateřskou hvězdou, obvykle její světlo ztlumí asi o jedno procento. Jednoho dne však astronomové analyzovali data z družice Kepler týkající se hvězdy KIC 8462852, která je od nás vzdálená asi 1400 světelných let, a objevili ohromující anomálii: v roce 2011 něco oslabilo světlo hvězdy o masivních 15 procent. Tyto anomálie obvykle lze ignorovat. Snad došlo k nějaké technické poruše, přechodnému přepětí, dočasnému nárůstu elektrického výkonu nebo se prostě na zrcadlo teleskopu dostal prach.

Jenomže pak byla anomálie v roce 2013 zpozorována znovu. Tentokrát se světlo hvězdy ztlumilo o 22 procent. Vědci nevědí o ničem, co by mohlo jasnost hvězd pravidelně o tolik oslabovat.

„Nikdy předtím jsme nezpozorovali nic, co by se téhle hvězdě podobalo. Bylo to opravdu zvláštní,“⁷¹ řekla Tabetha Boyajianová, postdoktorandka na Yaleu.

Podivnost situace se umocnila, když Bradley Schaefer z Louisianské státní univerzity prohledal staré fotografické desky a zjistil, že se světlo hvězdy pravidelně oslabuje od roku 1890. Časopis *Astronomy Now* napsal, že toto zjištění „vyvolalo horečnatý zájem o pozorování hvězdy. Astronomové se předhánějí v tom, kdo dříve přijde na kloub fenoménu, z něhož se rychle stává jedna z největších astronomických záhad vůbec.“

Astronomové tedy vypracovali dlouhé seznamy možných vysvětlení. Postupně však všechny standardní vědecké hypotézy zahalil stín pochybností.

Co by jen mohlo tak velký pokles jasnosti způsobit? Mohlo by skutečně jít o objekt dvaadvacetkrát větší než Jupiter? Jednou možností bylo, že tento fenomén vyvolala planeta, která se na hvězdu zřítily. Tuto hypotézu však vyvrátil fakt, že se anomálie objevuje znovu a znovu. Další možností byl prach z disku sluneční soustavy. Původní disk z plynu a prachu, z něhož se zhušťují sluneční soustavy, může být mnohokrát větší než samotná hvězda. Možná tedy ke ztlumení světla došlo proto, že hvězdu zaclonil tento disk. Jenomže když astronomové analyzovali samotnou hvězdu, zjistili, že je zralá, takže museli toto vysvětlení odmítnout. Prach se měl už dávno zkondenzovat anebo jej měl sluneční vítr odfouknout do vesmíru.

Po odmítnutí řady potenciálních řešení pořád zbývalo jedno, jež nešlo jen tak smést ze stolu. Nikdo mu nechtěl věřit, ale nebylo možné jej vyloučit: snad šlo o ohromnou stavbu vybudovanou mimozemskou inteligencí.

„Mimozemšťané by vždy měli být až tou poslední hypotézou, kterou vezmeme v úvahu, ale tohle opravdu vypadalo jako něco, co by mimozemská civilizace mohla vybudovat,“ tvrdí Jason Wright, astronom z Pensylvánské státní univerzity.

Jelikož mezi ztlumeními v letech 2011 a 2013 uplynulo 750 dní, astronomové předpověděli, že anomálie znovu nastane v květnu 2015. Svit hvězdy skutečně začal slábnout přesně na čas. Tentokrát hvězdu sledovaly prakticky všechny pozemské dalekohledy, které dokážou měřit světlo hvězd. Astronomové z celého světa viděli, jak se jas hvězdy oslabil o 3 procenta a pak opět zesílil.

Co by však tento fenomén mohlo způsobovat? Podle

některých by mohlo jít o Dysonovu sféru, poprvé navrženou Olafem Stapledonem roku 1937 a později analyzovanou fyzikem Freemanem Dysonem. Dysonova sféra je ohromná koule obklopující hvězdu a zkonstruovaná tak, aby čerpala energii z jejího intenzivního záření. Případně by mohla mít rovněž podobu velké koule obíhající kolem hvězdy, která by pravidelně přecházela před ní a tím oslabovala její svit. Možná byl pozorovaný objekt vyroben za tím účelem, aby poháněl stroje pokročilé civilizace typu II. Tato poslední domněnka podnítila zájem laiků i novinářů. Ptali se: Co je to civilizace typu II?

KARDAŠOVOVA ŠKÁLA CIVILIZACÍ

Tuto klasifikaci vyspělých civilizací poprvé předložil ruský astronom Nikolaj Kardašov roku 1964.⁷² Nebyl spokojen s tím, že by po mimozemských civilizacích pátral bez jakékoli představy o tom, co vlastně hledá. Vědci rádi kvantifikují to, co je pro ně zatím neznámé, takže Kardašov zavedl škálu, která řadí civilizace podle spotřeby energie. Různé civilizace mohou mít odlišnou kulturu, politiku a historii, ale všechny potřebují energii. Jeho žebříček vypadá následovně:

1. Civilizace typu I využívá všechnu energii slunečního světla, které dopadá na její planetu.
2. Civilizace typu II využívá všechnu energii, kterou vydává její slunce.
3. Civilizace typu III využívá energii celé galaxie.

Tímto způsobem Kardašov vypracoval užitečnou a jednoduchou metodu, jak na základě produkce energie počítat a seřadit možné civilizace v galaxii.

U každé civilizace můžeme dále určit její energetickou spotřebu. Lze snadno spočítat, kolik slunečního světla dopadá na metr čtvereční zemského povrchu. Když toto číslo vynásobíme částí povrchu Země, již osvětluje Slunce, ihned vypočítáme přibližnou energetickou spotřebu průměrné civilizace typu I. (Zjistíme tak, že civilizace typu I využívá energii 7×10^{17} wattů, což je asi stotisíckrát více, než kolik energie na Zemi vyrábíme dnes.)

Protože víme, jaký podíl energie Slunce dopadá na Zemi, můžeme číslo vynásobit, aby odpovídalo povrchu celého Slunce, a tím dostaneme celkový energetický výkon Slunce (asi 4×10^{26} wattů). Tak se dozvíme, kolik zhruba energie spotřebovává civilizace typu II.

Víme také, kolik hvězd se nachází v galaxii Mléčná dráha, takže můžeme předchozí číslo vynásobit jejich počtem a zjistit energetický výkon celé galaxie. Tak vypočítáme, jaká by byla energetická spotřeba civilizace typu III, jež by sídlila v naší galaxii. Toto číslo činí zhruba 4×10^{37} wattů.

To jsou pozoruhodné výsledky. Kardašov objevil, že každá civilizace je miliardkrát až stomiliardkrát větší než ta předchozí.

Následně lze matematicky spočítat, kdy bychom sami mohli po této škále vyšplhat nahoru. Soudě podle celkové energetické spotřeby planety Země jsme v současnosti civilizací typu 0,7.

Předpokládáme-li, že se výroba energie každoročně zvýší o 2 až 3 procenta, což přibližně odpovídá současnému průměrnému tempu růstu či celoplanetárnímu ročnímu růstu HDP, bude to trvat asi jedno nebo dvě staletí, než se staneme civilizací typu I. Vzestup na úroveň civilizace typu II by mohl podle tohoto propočtu

trvat několik tisíc let. To, kdy bychom se mohli stát civilizací typu III, lze spočítat obtížněji, protože by to vyžadovalo pokroky v oblasti mezihvězdných letů, které není snadné předpovědět. Podle jednoho odhadu to bude trvat více než sto tisíc a možná i než milion let.

PŘECHOD OD TYPU I K TYPU II

Ze všech přechodů je asi nejtěžší přechod od typu 0 k typu I, který podstupujeme v současnosti. To má ten důvod, že civilizace typu 0 je nejméně civilizovaná, technologicky i společensky vzato. Teprve nedávno se vymanila z bažiny sektářství, diktatur, náboženských svárů a podobně. Pořád si s sebou nese všechny šrámy své brutální minulosti, plné inkvizic, pronásledování, pogromů a válek. Naše vlastní historické knihy jsou naplněny strašlivými příběhy o masakrech a genocidách, často poháněných pověrčivostí, neznalostí, hysterií a nenávisť.

Jsme však svědky porodních bolestí nové civilizace typu I, založené na vědě a prosperitě. Každý den můžeme pozorovat, jak se před našima očima rozvíjejí zárodky tohoto epochálního převratu. Už nyní se rodí planetární jazyk. Sám internet není ničím jiným než telefonním systémem typu I. Internet je tedy první technologií typu I, již jsme vyvinuli.

Pozorujeme rovněž vznik planetární kultury. V oblasti sportu sledujeme rozkvět fotbalu a olympiád. V oblasti hudby dochází k vzestupu globálních hvězd. A pokud jde o módu, v nákupních centrech všude po světě vidáme tytéž luxusní obchody a značky.

Někteří lidé se obávají, že tento proces ohrozí lokální kultury a zvyky. Ve většině zemí třetího světa však jsou dnes elity bilingvní, takže plynně mluví jak místním jazykem, tak globálním evropským jazykem nebo

mandarínštinou. V budoucnosti budou lidé zřejmě biculture: budou se orientovat nejen ve všech místních kulturních zvyklostech, ale i ve vznikající globální kultuře. Po boku nové planetární kultury se tedy udrží i stávající rozmanitost a bohatství kultur.

Když jsme nyní roztřídili civilizace ve vesmíru, můžeme na tomto základě spočítat množství vyspělých civilizací v galaxii. Jestliže například aplikujeme Drakeovu rovnici na civilizace typu I, abychom odhadli, kolik by jich v galaxii mohlo být, zjistíme, že by měly být poměrně časté. Přesto však nevidíme žádné doklady o jejich existenci. Proč? Nabízí se několik možných odpovědí. Elon Musk spekuluje, že civilizace s tím, jak ovládnou pokročilé technologie, získají schopnost zničit sebe samy. Největším ohrožením, jemuž civilizace typu I čelí, jsou tedy ony samotné.

Lidstvo během svého přechodu od typu 0 k typu I stojí před několika výzvami: za všechny jmenujme globální oteplování, bioterorismus a šíření jaderných zbraní.

Prvním a nejvíce bezprostředním rizikem je šíření jaderných zbraní. Jaderné bomby pronikají do některých z nejméně stabilních regionů planety, jako je Blízký východ, indický subkontinent a Korejský poloostrov. I malé země možná jednoho dne budou schopny jaderné zbraně vyvinout. V minulosti bylo obohacování uranu výsadou velkých států, neboť vyžadovalo ohromná zařízení na plynovou difúzi a množství ultracentrifug. Závody, kde se palivo obohacovalo, byly tak velké, že byly snadno viditelné z družic. Jejich vybudování přesahovalo možnosti malých států.

Plány na konstrukci jaderných zbraní však byly odcizeny a pak prodány nestabilním režimům. Náklady na ultracentrifugy a obohacování uranu poklesly.

V důsledku toho dnes malý, ale smrtelně nebezpečný jaderný arzenál mohou nastrádat i země jako Severní Korea, neustále balancující na hraně kolapsu.

Nebezpečí pak tkví v tom, že by nějaký regionální střet, řekněme mezi Indií a Pákistánem, mohl eskalovat ve velkou válku, do níž budou zataženy jaderné velmoci. Jelikož Spojené státy a Rusko mají po sedmi stech jaderných zbraních, jedná se o vážné riziko. Panují dokonce obavy, že by si atomovou bombu mohli opatřit nestátní aktéři či teroristické organizace.

Pentagon si objednal zprávu od think-tanku Global Business Network, která analyzovala, co by se mohlo stát, pokud by globální oteplování zdevastovalo ekonomiku různých chudých států, jako je Bangladéš. Dospěla k závěru, že za nejpesimističtějšího scénáře by sousední země mohly použít jaderné zbraně, aby ochránily své hranice před záplavou milionů zoufalých a hladovějících uprchlíků. A i pokud nezpůsobí jadernou válku, představuje globální oteplování existenční ohrožení lidstva.

GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ A BIOTERORISMUS

Od té doby, co před asi deseti tisíci lety skončila poslední doba ledová, se Země postupně otepluje. V průběhu posledního půlstoletí se však zahřívá alarmující a stále se zvyšující rychlostí. Důkazy o tomto vývoji se hromadí na mnoha frontách:

- Všechny velké ledovce na planetě se zmenšují.
- Led na severním pólu prořídł za posledních padesát let v průměru o 50 procent.
- Postupně tají rozsáhlé oblasti ledového příkrovu Grónska, druhého největšího na světě.

- V roce 2017 se od Antarktidy odlomil Larsenův šelfový ledovec C, kus ledu o dvakrát větší rozloze, než má Lucembursko. Nyní narůstají pochybnosti o stabilitě antarktických ledových příkrovů a šelfových ledovců.
- Poslední roky byly nejteplejší zaznamenané v lidských dějinách.
- Průměrná teplota Země se v minulém století zvýšila asi o 1,3 stupně Celsia.
- Léto je v průměru o týden delší než v minulosti.
- Vidáme stále více a více „stoletých“ událostí, jako jsou lesní požáry, povodně, sucha a hurikány.

Existuje riziko, že pokud se globální oteplování bude v nadcházejících desetiletích zrychlovat v nezmenšené míře, mohlo by destabilizovat státy světa, způsobit masový hladomor, podnítit masovou migraci z pobřežních oblastí, ohrozit světové hospodářství a zabránit nám v přechodu k civilizaci typu I.

Dále čelíme hrozbě v podobě biologických zbraní, které by potenciálně mohly vyhladit 98 procent lidského obyvatelstva.

V lidských dějinách největší zabijáci nebyly války, ale mory a epidemie. Bohužel je možné, že některé státy tajně skladují smrtelné nemoci typu neštovic, z nichž lze pomocí biotechnologií vyrobit biologické zbraně a napáchat jimi ohromnou spoušť. Existuje také riziko, že by někdo mohl vyrobit zbraň zkázy tak, že s využitím bioinženýrství stvoří novou variantu nějaké existující nemoci – eboly, HIV, ptačí chřipky –, jež bude smrtelnější nebo se bude snáze a rychleji šířit.

Jestliže se někdy vydáme na vzdálené planety,

možná tam nalezneme pozůstatky mrtvých civilizací: planety s vysoce radioaktivní atmosférou; planety, které se příliš oteplily vlivem rozbujelého skleníkového efektu; nebo planety s pustými městy, jejichž obyvatelé použili pokročilé biologické zbraně sami na sebe. Přechod od typu 0 k typu I tedy není nijak zaručen a ve skutečnosti představuje největší výzvu, jíž vznikající civilizace čelí.

ENERGIE PRO CIVILIZACI TYPU I

Klíčová otázka zní, zda civilizace typu I dokáže přejít na jiné zdroje energie, než jsou fosilní paliva.

Jednou možností je ovládnout jadernou energii uranu. Uranové palivo pro konvenční jaderné reaktory však tvoří velké množství odpadních produktů, které zůstávají radioaktivní po miliony let. Ani dnes, padesát let od začátku jaderného věku, pořád nemáme k dispozici bezpečný způsob, jak skladovat vysoce aktivní radioaktivní odpad. Jaderné palivo je také velmi horké a může způsobit roztavení reaktoru, k čemuž došlo při tragédiích v Černobyli a Fukušimě.

Alternativou ke štěpné energii uranu je fúzní energie, jež sice dosud není komerčně upotřebitelná (jak jsme viděli v kapitole 8), ale civilizace typu I, o století pokročilejší než naše, možná rozvine její plný potenciál a bude ji používat jako nepostradatelný zdroj takřka neomezeného množství energie.

Jednou z výhod fúzní energie je, že jako palivo používá vodík, který lze získat z mořské vody. Ve fúzní elektrárně nadto nemůže dojít ke katastrofickému roztavení reaktoru, jaké jsme viděli v Černobyli a Fukušimě. Jestliže nastane nějaká havárie (pokud se například extrémně horký plyn dostane do kontaktu s vnitřním

povrchem reaktoru), fúzní proces se automaticky sám zastaví. (To má ten důvod, že aby fúzní reakce probíhala, musí vyhovovat Lawsonovu kritériu: je zapotřebí, aby se po určitý čas udržela správná hustota a teplota plazmatu. Když se však proces vymkne kontrole, přestane Lawsonovo kritérium splňovat a sám se zastaví.)

Fúzní reaktor nadto produkuje jen malé množství jaderného odpadu. Při slučování jader vodíku vznikají neutrony, které mohou ozářit ocel reaktoru a učinit jej lehce radioaktivním. Tímto způsobem však vzniká jen zlomek odpadu generovaného uranovými reaktory.

Vedle fúzní energie existují další potenciální obnovitelné zdroje energie. Pro civilizaci typu I by mohlo být lákavé získávat sluneční energii z kosmu. Protože se 60 procent energie Slunce při průchodu atmosférou ztratí, družice by mohly zachytit daleko více solární energie než kolektory na povrchu planety.

Systém solárních kolektorů v kosmickém prostoru by mohl sestávat z velkého množství obřích zrcadel obíhajících kolem Země a zachycujících sluneční světlo. Zrcadla by mohla být geostacionární (obíhala by kolem Země stejnou rychlostí, jakou planeta rotuje kolem vlastní osy, takže by se zdálo, že se na nebi nacházejí pořád na stejném místě). Načerpanou energii bychom pak mohli k přijímací stanici na Zemi seslat v podobě mikrovlnného záření a následně ji distribuovat prostřednictvím tradiční rozvodné sítě.

Vesmírná solární energie má řadu výhod. Je čistá a bez odpadních produktů. Může generovat elektřinu dvacet čtyři hodin denně, ne jen ve dne. (Tyto satelity by skoro nikdy nebyly zastíněny Zemí, neboť by je jejich trajektorie dováděla velmi daleko od její oběžné dráhy.) Solární panely nemají žádné pohyblivé součástky,

což značně snižuje riziko poruch a náklady na opravy. A co je vůbec nejlepší, vesmírné elektrárny by čerpa-ly z neomezených zásob bezplatné energie ze Slunce.

Všechny vědecké panely, které se otázkou vesmírné solární energie zabývaly, dospěly k závěru, že tohoto cíle lze dosáhnout i s technologiemi dostupnými dnes. Hlavní problém však představují náklady, stejně jako u všech podniků spojených s kosmickými lety. Hrubé odhady ukazují, že je tato technologie v současnos-ti mnohokrát nákladnější, než když si lidé jednoduše dají solární panely na zahradu.

Vesmírná solární energie přesahuje možnosti civili-zace typu 0, jako je ta naše, ale pro civilizaci typu I by se mohla stát přirozeným zdrojem energie. To má ně-kolik důvodů:

1. Náklady na lety do vesmíru postupně klesají, zejména díky nástupu soukromých firem a vynálezu znovu použitelných raket.
2. Koncem století se možná objeví vesmírný výtah.
3. Vesmírné solární panely bude možné vyrobit z lehkých nanomateriálů, což zajistí snížení hmotnosti i nákladů.
4. Solární satelity budou moci ve vesmíru sestavit roboti, takže nebudeme potřebovat astronauty.

Tato technologie se dále obecně považuje za bezpečnou. Jakkoliv totiž mikrovlny mohou být škodlivé, pro-počty ukazují, že většina energie zůstává uzavřena uvnitř paprsku a množství, jež uniká ven, by nemě-lo překračovat přijímané environmentální standardy.