



První snímky pořízené novým dalekohledem Jamese Webba nám vesmír ukázaly tak, jak jsme ho ještě neviděli

Na prahu velkých objevů

V den, kdy do vesmíru zamířil dalekohled Jamese Webba, začala nová éra poznávání kosmu. A jak říká Martin Cholasta z hvězdárny v Hradci Králové: „Tušíme, co bychom měli vidět, ale uvidíme, co vlastně nakonec uvidíme...“

Ptala se Jana Žďárská

? Působíte na královéhradecké hvězdárně. Co pro vás tato práce znamená a jak vnímáte zájem návštěvníků o astronomii obecně?

Práce na hvězdárně je mým splněným snem. A s hvězdárnou v Hradci Králové se můj osud pojí už od mých jedenácti let. Původní profese mě sice zavedla na nějakou dobu jinam, přesto jsem hvězdárnu velmi často navštěvoval. A pak jsem tam shodou mnoha náhod začal pracovat. Moc rád vyprávím návštěvníkům o kosmu a ukazuji jim zajímavá místa noční oblohy. Je skoro až neuvěřitelné, kolik zájemců o vesmír na hvězdárnu i do planetária stále proudí. Někteří se dokonce po představení přiznají, že jsou u nás

například už po patnácté. Pro nás coby pracovníky hvězdárny jde nejen o velmi potěšující zprávu, ale také nás to zavazuje připravovat nové zajímavosti a programy na vysoké úrovni, a odhalovat tak návštěvníkům další a další krásy vesmíru.

? Na hvězdárně se nyní věnujete také popularizaci mise nového dalekohledu Jamese Webba. Čím vás osobně nejvíc zaujal?

Tento teleskop zajímá určitě velkou skupinu astronomů i amatérských pozorovatelů oblohy. Osobně vnímám, že nám jeho snímky a získaná data nejen zprostředkují krásu kosmu ve špičkové kvalitě, ale také změni

náš dosavadní pohled na vesmír a přinesou nové a nečekané informace. Myslím si, že nás čeká tak deset až patnáct let nových objevů, protože ty přicházejí vždy, když se odehraje nějaký velký posun v technologiích. A to se právě teď stalo.

? A jak vnímáte samotného Jamese Webba jako osobnost?

Představuje pro mě velmi zajímavého člověka. Nešlo o klasického vědce či astronoma. Ale díky tomu, že mezi léty 1961 a 1968 řídil NASA, se významně zasloužil o program Apollo. Rád bych připomenul, že se za jeho „ředitelování“ odehrávaly i další významné pilotované programy, a to Mercury

a Gemini. Webb také výrazně podpořil programy meziplanetárního průzkumu Mariner a Pioneer. Poměrně málo se o něm ví, že byl v mládí pilotem americké námořní pěchoty. A když v roce 1949 zastával funkci náměstka ministra zahraničních věcí USA, patřil mezi významné iniciátory vzniku NATO.

? **Připomeňme, že se Webbův dalekohled připravoval velmi dlouho, a dokonce se uvažovalo o zrušení mise...**

Jeho vývoj začal roku 1996, s předpokládaným startem v roce 2007 a s odhadovanými náklady ve výši přibližně pěti set milionů dolarů. Právě neustálé odsouvání jeho vypuštění a velmi rychle vzrůstající cena vedly část vědecké obce k názoru, že by bylo lepší celý projekt zrušit a peníze použít na jiné účely. Naštěstí se tak nestalo. Nakonec se však náklady vyšplhaly skoro na deset miliard dolarů. Proto se v žertu (ze kterého trošku běhal mráz po zádech) hovořilo o tom, kdo bude mít vůbec odvahu vložit tak finančně náročný přístroj na špičku rakety a pokusit se s ní odstartovat...

? **Které státy se na projektu nejvíce podílely?**

Na stavbě dalekohledu spolupracovala vědecká pracoviště mnoha zemí, primárně americká, evropská a kanadská kosmická agentura. Jak významná byla účast jednotlivých společností, je patrné z rozdělení pozorovacího času: NASA má k dispozici osmdesát procent, ESA patnáct a Kanada pět. Vývoj dalekohledu řídilo Goddard

Space Flight Center NASA v Marylandu a provozuje ho Space Telescope Science Institute. Hlavním dodavatelem se stala firma Northrop Grumman.

? **Jde o velmi složité a sofistikované zařízení. Mohl byste se jej přesto pokusit popsat co nejsrozumitelněji?**

Teleskop nemá tubus jako klasické dalekohledy. Primární zrcadlo, tedy jeho optický prvek, se skládá z osmnácti šestiúhelníkových segmentů vyrobených z pozlaceného berylia. Dohromady vytvářejí zrcadlo o průměru šesti a půl metru, díky čemuž má Webb přibližně 5,6krát větší světelnou sběrnou plochu než Hubbleův teleskop.

Z primárního zrcadla vyběhají tři nosníky a v bodě, kde se setkávají, je umístěno sekundární zrcadlo. To odráží soustředěné světlo zpět do středového otvoru v hlavním zrcadle, za nímž se nacházejí vědecké přístroje. Pod optickou soustavou s vědeckými

» fakta

VESMÍRNÝ KORÁB ZE ŽELEZA A BETONU

Perlou areálu královéhradecké hvězdárny se stalo **moderní digitální planetárium**. Jak uvádí Martin Cholasta: „Rádi jej připodobňujeme k přistávajícímu fantasknímu vesmírnému korábu.“ Architektonicky výraznou stavbu tvoří rotační elipsoid, posazený na podstavu ve tvaru širokého kvádrů.



Nové objevy přicházejí vždy, když se odehraje nějaký velký posun v technologiích. A to se právě teď stalo

Kdo je...

Ing. Martin Cholasta (*1969)

Na strojní fakultě ČVUT absolvoval obor roboty a manipulátory. Pracoval jako projektant a konstruktér v soukromé společnosti, poté se ve firmě ProjectSoft coby strojní konstruktér podílel na některých **robotizacích astronomických přístrojů, včetně dalekohledu Blue Eye v Ondřejově**. Od roku 2014 působí jako **odborný pracovník královéhradecké hvězdárny a planetária**. V roce 1990 se stal předsedou obnovené Astronomické společnosti v Hradci Králové. Je také

členem České astronomické společnosti a poroty České astrofotografie měsíce. Zabývá se především historií astronomie ve východních Čechách a vývojem, **opravami a údržbou astronomických přístrojů**.



přístroji spočívá pětivrstvá clona a zabraňuje ohřívání teleskopu slunečním zářením. Směrem ke Slunci z ní vyčnívá nosná technologická konstrukce, nesoucí například orientační trysky i fotovoltaické solární panely.

? **Dalekohled může pozorovat v červeném a infračerveném světelném oboru. Proč padla volba právě na uvedené spektrum?**

Rozdíl je obrovský, a tkví právě v tom, že oproti Hubbleovu dalekohledu může Webb pozorovat objekty s vysokým rudým posuvem, které jsou pro jeho předchůdce příliš staré, slabé a vzdálené. Zjednodušeně řečeno tedy uvidí mnohem dál do minulosti. Na rozdíl od Hubblea, který pracuje v blízkém ultrafialovém, viditelném a blízkém infračerveném spektru (*0,1–1 mikrometr, pozn. red.*), se bude Webb pohybovat v nižším frekvenčním rozsahu: od

Do kosmu musel Webbův teleskop zamířit sbalený. Složitý proces rozkládání cestou do nového působiště pak trval čtrnáct dní

dlouhovlnného viditelného světla (červeného) po střední infračervené spektrum (0,6–28,3 mikrometru, pozn. red.).

? Jak dlouho po startu putoval dalekohled na místo svého kosmického působiště?

Ostré sledovaný start se odehrál loni 25. prosince z kosmodromu ESA ve Francouzské Guyaně a nadmíru se vydařil. Raketa Ariane 5 pracovala spolehlivě a velmi přesně, přičemž cesta dalekohledu ze Země vedla do libračního bodu L_2 a trvala asi dvacet devět dní.

? Proč dalekohled spočívá právě v uvedeném libračním bodě?

V soustavě Slunce–Země se nachází pět takzvaných libračních bodů, někdy také nazývaných Lagrangeovy body a označovaných L_1 až L_5 . V daných místech se vyrovnává gravitační a odstředivá síla působící na zařízení, jež se v oblasti pohybuje. Sonda tedy nemění svou polohu vůči soustavě Slunce–Země. Pro umístění dalekohledu byl zvolen bod L_2 , který leží ve směru spoj-



? Mezi zajímavosti dalekohledu Jamese Webba patří jeho zrcadlo, které do vesmíru putovalo složené. Jak moc dramatické bylo jeho rozbalování?

Webbovo velké zrcadlo se paradoxně nevešlo pod žádný aerodynamický kryt rakety, proto bylo rozděleno na tři části. Kolem centrální sekce se zbývající dvě sklply a při letu teleskopu do bodu L_2 se během několika dnů postupně narovnal a vytvořily celistvé zrcadlo. Jednalo se

úkolům patří zajistit stabilní teplotu pod padesát stupňů Kelvina, což je rozhodující pro udržení přesného nastavení segmentů primárního zrcadla v prostoru. Clona je navržena tak, aby vydržela zásah mikrometeoroidem (tomu se skutečně nedá zabránit), ale samozřejmě jen do určité velikosti.

? Jak dlouho bude dalekohled v provozu?

Základní životnost se plánovala na pět let: Omezuje ji totiž především množství paliva nezbytného k udržení správné dráhy kolem bodu L_2 , Ariane 5 ovšem odvedla svoji práci opravdu skvěle: Poslala teleskop k libračnímu bodu velmi přesně, takže nebylo třeba provádět příliš korekcí dráhy. Ušetřilo se tím poměrně významné množství paliva, a životnost dalekohledu se prodloužila dokonce snad až na dvacet let.

? Co se s ním stane pak?

Většinou se sondy s využitím posledních zbytků paliva posílají dál od libračního bodu, který obíhají, aby nepřekážely nově vypouštěným přístrojům.

? Co všechno bude dalekohled pozorovat?

Primárně se zaměří na hledání prvních hvězd a galaxií, jež se zrodily krátce po Velkém třesku. Bude sledovat vznik a vývoj hvězdných ostrovů i cizích planetárních soustav a zkoumat jejich vlastnosti. Může také pozorovat planety a měsíce v naší soustavě – konkrétně se jedná o Merkur, Venuši a Zemi. Ty se totiž budou nacházet za sluneční clonou.

Sluneční clona vydrží zásah mikrometeoroidem, ale samozřejmě jen do určité jeho velikosti

nice Slunce a naší planety, přičemž ho od Země dělí jeden a půl milionu kilometrů.

? Dalekohled ovšem v daném bodě „nesedí“, ale obíhá ho.

Proč tomu tak je?

Obecně librační body nemají žádnou hmotnost, takže na své okolí gravitačně nepůsobí. Sonda daný bod obléhá přesně stanovenou rychlostí, aby si udržela stabilní dráhu. Dalekohledu trvá jeden oběh půl roku a jeho trajektorie je zvolena tak, aby se nikdy nedostal do stínu Země ani Měsíce, a aby tudíž nedocházelo k tepelnému namáhání jeho konstrukce. Zároveň je trvale natočen sluneční clonou k naší hvězdě, čímž si zachovává relativně stálou teplotu.

samozřejmě o napjatou situaci. Když se rozbalení zrcadel zdařilo, všichni astronomové si oddechli, protože bylo jasné, že bude čím pozorovat.

? Další obdivuhodný technický kousek představuje sluneční clona, která působí velmi křehce. Jak je odolná proti mikrometeoroidům?

Má přibližně plochu tenisového kurtu a sestává z pěti nezávislých vrstev speciální fólie. Ve vesmíru se rozkládala několik dní a pro všechny zúčastněné techniky šlo o noční můru: Při zkouškách na Zemi se s tím totiž pojilo poměrně hodně problémů. Nakonec ale všechno dobře dopadlo a clona se roztáhla. K jejím hlavním

? A jaké má manévrovací schopnosti? Jak rychle se může otočit do požadovaného směru a zacílit na vybrané objekty?

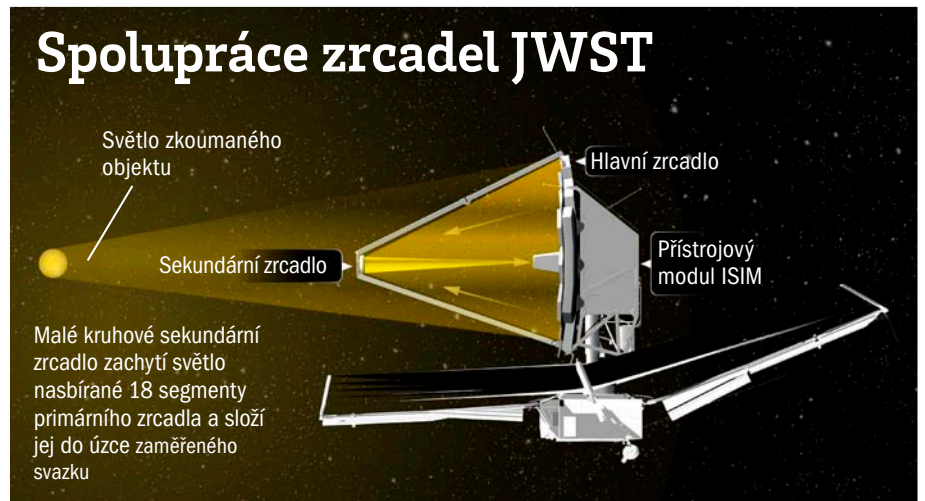
Dalekohled byl navržen tak, aby mohl sledovat objekty pohybující se rychlostí Marsu na jeho oběžné dráze. Nakonec se ve vesmíru ukázalo, že dokáže sledovat i dvakrát rychlejší cíle, tudíž se můžeme dočkat také pozorování planetek, nebo i komet.

? Webbův teleskop nese rovněž důležitou českou stopu. Kterou jeho součástí se naši vědci zabývají?

Tým Gunthera Kletetschky z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy se zabýval řízením mikroelektromechanického systému mikrozávěrek. Jednalo se o poměrně složitý úkon a čeští vědci dané ovládání vyřešili pomocí čtyřpólových magnetů. Výrazně se tak eliminovaly nežádoucí vlivy, které by se při jiném technickém řešení mohly šířit až do konstrukce ostatních přístrojů dalekohledu. Jde o úžasný technický výkon. Teleskop má zmíněných mikrozávěrek skoro dvě stě padesát tisíc a umožňují mu vyhodnocovat mnoho spekter současně.

? Na jakou teplotu se součásti dalekohledu chladí? A proč je to tak důležité?

Přístroje se musejí podchlazovat, aby se na snímačích infračerveného záření snížil šum. Jelikož dalekohled pozoruje v infračervené oblasti elektromagnetického záření, jeho vědecké přístroje musejí mít teplotu kolem čtyřiceti stupňů Kelvina. A přístroj MIRI se musí chladit dokonce až na šest stupňů Kelvina, tedy minus 267 stupňů Celsia.



Až ve vesmíru se ukázalo, že teleskop dokáže sledovat i dvakrát rychlejší objekty oproti původním plánům

? Jak daleko do minulosti teleskop dohlédne? A co by to mohlo znamenat pro současnou vědu?

Měl by nám umožnit nalézt hvězdy a galaxie, které vznikly asi jen sto až dvě stě milionů let po Velkém třesku. Možná to vnese do kosmologie úplnou revoluci. Objevíme například galaxie v tak mladém vesmíru, že by se tam vlastně ještě ani neměly zformovat. A zkoumání prvních hvězdných ostrovů by také mohlo alespoň poodhalit tajemství temné hmoty.

? Zaznamenal jste i nějakou negativní reakci na možnost nového poznání, třeba z řad návštěvníků hvězdárny?

Mezi našimi návštěvníky se skutečně najdou i tací, kteří se nových objevů obávají, protože je pro sebe nedokážou nijak „ucho-pit“. Říkám jim, aby tedy raději vnímali čistou krásu vesmíru a ničeho se neobávali. Osobně si myslím, že nové informace přijdou a že se s nimi budeme muset nějak vyrovnat, eventuálně se i pokusit svoje chápání kosmu změnit. ☞

Mgr. Jana Žďárská pracuje ve Fyzikálním ústavu AV ČR, v rámci popularizace vědy publikuje v Československém časopise pro fyziku a dalších periodikách, je členkou České astronomické společnosti (ČAS), Kosmologické sekce ČAS (dříve místopředsedkyně), Astronautické sekce ČAS, porotkyně Československé astrofotografie měsíce (ČAM) a členkou Jednoty českých matematiků a fyziků



Osmnáct segmentů beryliového zrcadla (na snímku složeného) pokrývá tenká vrstva zlata, jež odrazí infračervené paprsky nejlépe. Sluneční štít sestává z pěti vrstev speciálního materiálu zvaného Kapton: Ta vnější měří pět setin milimetru, další čtyři jsou ještě dvakrát tenčí