

Mise Ariel zase o krok blíží k cíli

Jana Žďárská

Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 21 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

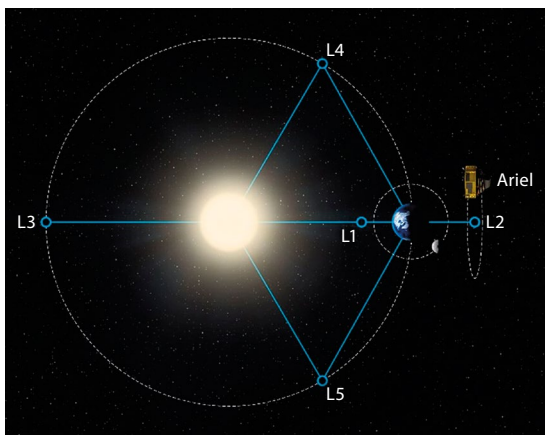


Mise Ariel, na níž se významně podílejí čeští vědci z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského, úspěšně dokončila fázi předběžného posouzení návrhu. Ariel je čtvrtou misí střední třídy „M4“ vědeckého programu ESA, která by měla být vypuštěna v roce 2029 s jasným cílem – zkoumat a studovat složení, evoluci a formování vzdálených exoplanet. České vědce velmi zajímá další z cílů satelitu: pátrání po podmínkách, za kterých by se na cizích světech mohl rozvinout život.

Vědecký sen mnoha generací se pomalu stává skutečností. *Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey*) – tedy satelit Ariel¹ je důležitou kandidátskou misí středního rozsahu Evropské kosmické agentury (ESA). Cílem metrového mimoosého trojzrcadlového dalekohledu Cassegrainova typu, vybaveného pokročilým spektrometrem, je zaznamenat v rozsahu vlnových délek 1,95–7,8 μm spektra exoplanet od velikosti Jupitera a Neptuna až po superzemě.

Ariel, která bude mít za úkol pozorovat chemické složení vzdálených exoplanet, překročila významný

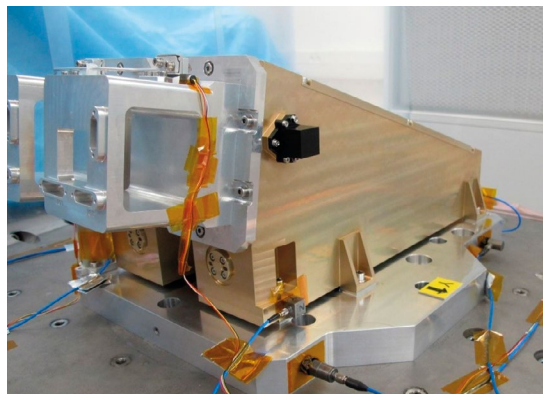
1 Akronym „Rozsáhlý dálkový průzkum atmosfér exoplanet infračervenou detekcí“



Obr. 1 Družice Ariel bude umístěna na oběžné dráze kolem Lagrangeova bodu 2 (L2), gravitačního rovnovážného bodu ve vzdálenosti 1,5 milionu kilometrů za oběžnou dráhou Země kolem Slunce. Zdroj: ESA/STFC RAL Space/UCL/Europlanet-Science Office

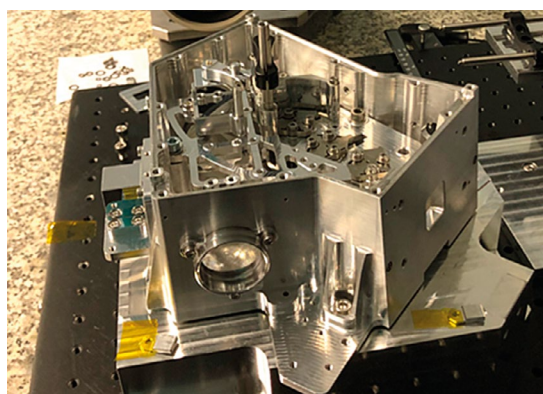
milník poté, co úspěšně dokončila fázi Předběžného posouzení návrhu (PPN). Úspěšné dokončení této fáze představuje pro Ariel zásadní krok vpřed, protože návrh obsahu mise splňuje všechny požadované technické a vědecké specifikace a nebyly nalezeny žádné překážky pro plánovaný start v roce 2029.

Na misi Ariel se podílí také Česká republika pod vedením vědců z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Technickou stránku projektu zabezpečuje Výzkumné centrum speciální optiky a optoelektronických systémů TOPTEC v Turnově.

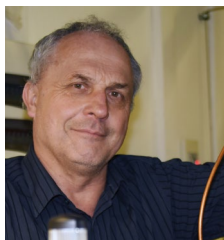


Obr. 2 Centrální jednotka AIRS CU pro pSM. Zdroj: CEA

Během devíti měsíců připravil tým konsorcia, zabývající se obsahem mise Ariel, 179 technických dokumentů a zodpověděl 364 otázek panelu odborníků ESA, kteří hodnotili proveditelnost, výkonnost a robustnost konstrukce celého systému. „Test prověřil každý aspekt navrhovaného užitého zatížení, aby se ujistil, že navržené systémy splňují technické, vědecké a provozní požadavky mise. V květnu 2023 revizní komise ESA uznala, že všechny cíle byly splněny a potvrdila úspěšné uzavření fáze PPN pro užité zatížení satelitního modulu mise ARIEL. V důsledku tohoto významného úspěchu je nyní zásadní technologie a design družice ARIEL považována za technologii na úrovni technické připravenosti číslo 6, což znamená, že mise nyní postupuje do fáze Kritického přezkumu návrhu (KPN) užitého zatížení a je možné



Obr. 3 Vyvinutý optický modul FGS. Zdroj: CBK PAN



Prof. RNDr. Svatopluk Civiš, DSc., (*1955) absolvoval Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy (PřF UK, obor chemie, RNDr. 1980, CSc. 1986, prof. 2012). Od roku 1990 působí na Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, kde vykonává funkci zástupce vedoucího oddělení spektroskopie. V roce 1988 obdržel prestižní stipendium – Alexander von Humboldt Fellowship – a na univerzitě Justuse Liebige v německém Giessenu se věnoval studiu a experimentální detekci infračervených spekter molekulárních iontů. Po dvou letech v Německu se vrátil zpět do Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského, kde začal rozvíjet laboratorní techniky spektroskopie vysokého rozlišení. V roce 1992 obdržel pozvání od nositele Nobelovy ceny G. Herzberga a dva roky pracoval v Herzbergově institutu pro astrofyziku, NRC, v kanadském hlavním městě Ottawě. V roce 1994 se vrátil do mateřského ústavu a jeho současná vědecká činnost je zaměřena především na aplikace využívající experimentální techniky spektroskopie s Fourierovou transformací ve spojení s lasery. Je autorem více než 200 publikací, byl a je řešitelem nebo spoluřešitelem více než 20 mezinárodních (evropské, japonské) a českých grantů. Od roku 2015 zastupuje Českou republiku v Mezinárodní astronomické unii.

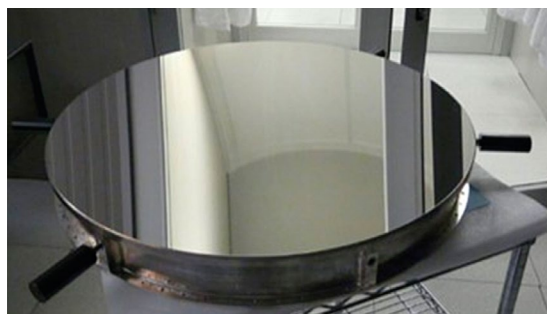
RNDr. Martin Ferus, Ph.D., (*1983) vystudoval PřF UK v Praze a v současné době působí jako vědecký pracovník a vedoucí oddělení spektroskopie Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského. Martin Ferus je amatérský astronom. Věnuje se popularizaci a výzkumu v oblasti chemie planet, dále spektroskopii exoplanet, studiu meteorů a materiálové chemii. Stejně jako jeho studenti obdržel za výsledky v oblasti simulace chemických následků dopadu asteroidů řadu akademických cen. Martin Ferus je vědeckým reprezentantem české mise CubeSatu SLAVIA a zastupuje ČR v konsorciu mise EnVision k Venuši.



začít vyrábět první modely,“ připomíná Svatopluk Civiš, vědecký pracovník mise Ariel za Českou republiku.

Užité náklady mise Ariel vyvíjí konsorcium více než 50 institucí ze 16 zemí ESA, mezi něž patří Velká Británie, Francie, Itálie, Polsko, Belgie, Španělsko, Rakousko, Dánsko, Maďarsko, Portugalsko, Irsko, Česká republika, Nizozemsko, Norsko, Švédsko a Estonsko. Nedávno byly potvrzeny příspěvky NASA, JAXA a Kanadské kosmické agentury. „Národní kosmické agentury podporující konsorcium Ariel a užité zatížení vyjádřily velkou spokojenost s výsledkem fáze PPN,“ podotýká Svatopluk Civiš.

Ariel se zaměří především na studium složení, evoluce a formování vzdálených exoplanet, kde bude zkoumat chemické složení jejich atmosfér ve chvílích, kdy budou přecházet před svými hvězdami. Satelit bude zkoumat jejich prvkové a molekulové složení a spektrální analýza se zaměří na hledání zajímavých molekul a kondenzátů, mimo jiné na analýzu důležitých složek atmosféry, jako

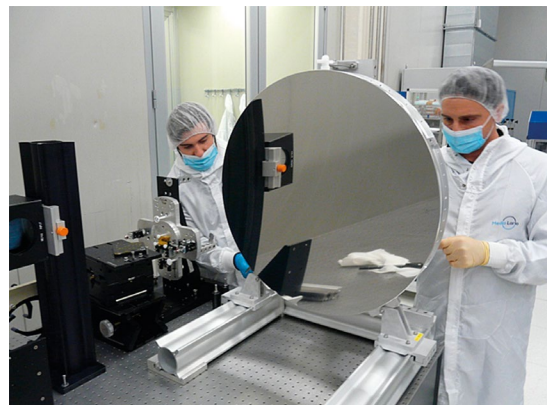


Obr. 4 Potřebné optické komponenty pro misi Ariel připravuje Centrum TOPTEC (Výzkumné centrum speciální optiky a optoelektronických systémů), které je součástí Ústavu fyziky plazmatu AV ČR. Zdroj: Media Lario/ASI/INAF

je vodní pára, oxid uhličitý či metan. „Unikátní na celé misi je dálkový spektroskopický výzkum atmosfér exoplanet pro naprosto bezprecedentní počet cílů: Ariel prozkoumá cca 1 000 extrasolárních planet. Spektra odhalí detaily o prostředí na planetách, zejména jejich chemii – složení oblaků, atmosféry, povrchu. Dozvíme se, jak vznikly a jak se vyvíjely. Spektrální měření budou probíhat v oblasti od tepelného sálání, kde jsou ve spektrech patrné absorpční pásy molekul, až po viditelnou oblast, kde dalekohled odhalí například barvu dané planety,“ vysvětluje Martin Ferus, vedoucí vědecký pracovník rady mise Ariel za Českou republiku.

Nosičem kosmického dalekohledu Ariel bude raketa Ariane 6-2, která jej v roce 2029 vyšle do libračního centra L2. Ariel zde bude nerušeně pozorovat až do roku 2032. Česká strana bude pod vedením vědců z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR zodpovídat za vývoj, testování a výrobu hlavních optických komponent Ariel – systému zrcadel vyvazujících svazek světla z eliptického přímárního zrcadla do spektrálního optického systému.

Dále česká strana zajistí i konstrukce, optické montáže a kryogenní testy. „Kromě výroby sady zrcadel op-



Obr. 5 Držák se zrcadlem dalekohledu. Zdroj: Media Lario/ASI/INAF

tické soustavy dalekohledu je cílem českých vědců vytvořit katalog spekter cílových molekul, radikálů a iontů detekovaných v atmosférách exoplanet, zhodnotit kritické parametry optického systému s ohledem na spektra těchto molekul a najít markery vybraných procesů v atmosférách planet s akcentem na jevy spojené s událostmi o vysoké hustotě energie a prebiotickou syntézu – tedy pochody, které by na raných planetách mohly vést ke vzniku života,“ dodává Martin Ferus.

Hlavními členy českého vědeckého týmu jsou prof. Svatopluk Civiš a Dr. Martin Ferus z Oddělení spektroskopie Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Tým doplňují Mgr. Antonín Knížek, Mgr. Lukáš Petera a Ing. Růžena Ferusová Živorová, která je manažerkou projektu PRODEX. Centrum TOPTEC (Výzkumné centrum speciální optiky a optoelektronických systémů) je součástí Ústavu fyziky plazmatu AV ČR a bude pro misi Ariel dodávat potřebné optické komponenty.

Díky tomuto příspěvku do vědeckého přístrojového vybavení mise se český tým stane nedílnou součástí jejího vědeckého konsorcia, bude moci ovlivňovat směřování její přípravy a následně získá i exkluzivní přístup k získaným datům. Čeští vědci se rovněž zapojí do vedení pracovních skupin k přípravě spektrálních databází a základnímu výzkumu chemie exoplanet s důrazem na procesy prebiotické evoluce.