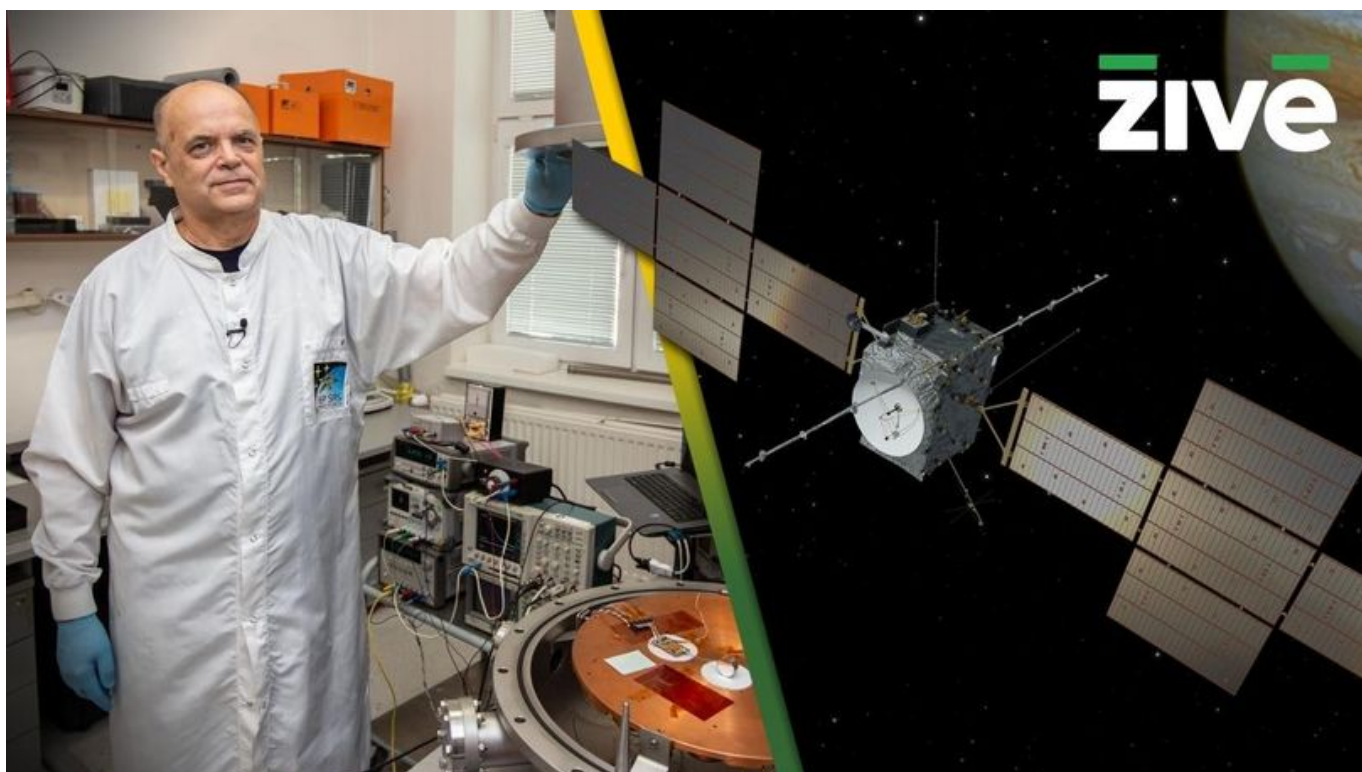


<https://zive.aktuality.sk/clanok/IGL9gXg/slovensky-detektor-leti-na-miliardovej-druzici-k-jupiteru-aku-dolezitu-ulohu-ma-rozhovor/>

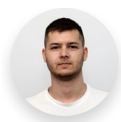
<https://zive.aktuality.sk/clanok/IGL9gXg/slovensky-detektor-leti-na-miliardovej-druzici-k-jupiteru-aku-dolezitu-ulohu-ma-rozhovor/>

12.4.2023 20:23 Veda

Slovenský detektor letí na miliardovej družici k Jupiteru. Akú dôležitú úlohu má (rozhovor)



Zdroj: Katarína Gáliková / ESA, ATG; NASA, ESA, J. Nichols (University of Leicester)



Martin Hodás

☆ Odoberať články autora

Roky pripravovaná medzinárodná misia sa zameria na vôbec prvé nebeské telesá objavené ďalekohľadom ešte v 17. storočí.

Hoci o tom mnohí nevedia, slovenskí vedci sa podieľajú na významných vesmírnych misiách už desaťročia – od čias spoločnej republiky. Ďalší dôležitý kúsok slovenského hardvéru pritom poletí do kozmu už **v piatok 14. apríla o 14.14 nášho času**, a to rovno na 8-ročnú cestu ku ďalekému Jupiteru.



Miliardová vesmírna sonda JUICE vyštartovala k Jupiteru. Nesie aj slovenský...

Reč je o misii JUICE Európskej vesmírnej agentúry, pre ktorú inžinieri zo Slovenskej akadémie vied (SAV) navrhli špeciálny detektor. Pomôže so zberom presných dát o plynnom obvode a jeho mesiacoch, ktoré umožnia hlbšie pochopiť tento typ vesmírnych telies. Nielen v slnečnej sústave, ale aj za jej hranicami.

Pre redakciu Živé.sk priblížil misiu a slovenský podiel na nej kozmický inžinier Ústavu experimentálnej fyziky SAV v Košiciach Ján Baláž, ktorý na letovom hardvéri pracoval. **V rozhovore sa dočítate:**

- Čo si vedci sľubujú od skúmania trojice ľadových mesiacov a na aké konkrétne otázky chcú nájsť odpovede.
- Čím je sústava Jupitera zaujímavá pre vedcov SAV a aké historické prvenstvo si európska družica pripíše.
- Ako sa slovenskí inžinieri dostali k príležitosti navrhnuť časť hardvéru pre JUICE.
- Koľko verzii špeciálneho detektora museli vyhotoviť, na čo slúži a ako funguje.
- Či sa počas príprav objavili aj komplikácie.
- Ako je to s pátraním po živote mimo našej planéty.

Kto je Ján Baláž

Samostatný vedecký pracovník Ústavu experimentálnej fyziky SAV v Košiciach. Na jeho Oddelení kozmickej fyziky pracuje od roku 1986 a doposiaľ pomáhal pri realizácii viac ako tuctu misií zahraničných vesmírnych agentúr. Napríklad pri **prestížnej misii Rosetta** alebo **prebiehajúcej misii BepiColombo**.

V roku 2005 získal ocenenie Vedec roka v kategórii Technológ roka. V roku 2014 bol finálovým nominantom ocenenia Krištáľové krídlo. Od ESA dostal certifikát za mimoriadny prínos k spomínanej misii Rosetta.

V septembri minulého roka sa stal riadnym členom Medzinárodnej astronomickej akadémie (IAA) združujúcej popredných svetových odborníkov v základnom výskume, kozmickom inžinierstve, kozmickej biomedicíne a spoločenských vedách.

Vo svete o nás vedia

Môžete vo všeobecnosti popísať účel misie JUICE? Aký výskum ide robiť, čo bude merať a čo si vedci

Ja sa, samozrejme, zaoberám vecami súvisiacimi s našou problematikou – čiže v našom Ústave experimentálnej fyziky SAV sa už celé desaťročia zaoberáme meraním žiarenia vo vesmíre, kozmických energetických častíc.

A z tohto hľadiska je ten systém Jupitera veľmi zaujímavý, keďže Jupiter má veľmi silné magnetické pole, takže doň zachytáva obrovské množstvo častíc aj vysokých energií. Jeho magnetické pole je asi 20-tisíc ráz silnejšie ako naše zemské. Tomu následne zodpovedajú aj energie tých častíc, ktoré je Jupiter schopný zachytiť.

V zóne, kde sa nachádzajú aj skúmané Galileove mesiace, je proste veľmi silné žiarenie. Najviac je ožarovaná Europa, o niečo menej Ganymedes a Kalisto najmenej.

Sonda bude vlastne najprv obiehať okolo Jupitera s tým, že bude robiť blízke prelety pri spomínaných mesiacoch. Napríklad popri Európe sa poletí iba dvakrát – tam je žiarenie také silné, že to ohrozuje aj prístroje. No hlavný je Ganymedes, pretože tam bude aj záver misie.

Družica prejde na orbitu Ganymeda – koncom roka 2034.

To bude historické prvenstvo. Prvýkrát v dejinách sa stane nejaká sonda zo Zeme obežnicou mesiaca inej planéty. Tam bude to žiarenie o niečo slabšie.

Misia JUICE v skratke

Sonda JUICE je misiou Európskej vesmírnej agentúry, prispeli k nej však aj americká NASA, japonská JAXA a mnohé ďalšie štáty. Názov misie je skratkou z anglického Jupiter Icy Moons Explorer – prieskumník Jupiterových ľadových mesiacov.

Šesťtonová sonda bude skúmať takzvané Galileove mesiace Europa, Kalisto a Ganymedes. Pod ich ľadovou škrupinou by sa mali ukrývať veľké vodné oceány. Zároveň by mali disponovať podmienkami pre potenciálny vznik života.

Misia s rozpočtom presahujúcim miliardu eur mala odštartovať ešte v máji 2022, napokon k tomu dôjde až v týchto dňoch. Na niekoľkoročnú cestu ju z kozmodrómu Kourou vo Francúzskej Guyane vynesie európsky raketový nosič Ariane 5, pričom družica si pomôže gravitačnou asistenciou viacerých telies slnečnej sústavy.

ESA sa vytýčila päť základných otázok, ktoré majú získané dáta pomôcť zodpovedať:

- Aké sú v skutočnosti vodné svety.
- Aký bol vplyv Jupitera na jeho mesiace a naopak, vzhľadom na komplexnosť jeho systému.
- Ako vzniká typický plynný obor a aké je jeho fungovanie.

Prečo je Ganymedes taký unikátny.

Či by mohol byť alebo dokonca bol život prítomný v systéme Jupitera.

JUICE dorazí k Jupiteru v roku 2031 a jej vedecká misia sa skončí o štyri roky neskôr nárazom do mesiaca Ganymedes.

Ako a kedy ste sa do prípravy misie JUICE zapojili?

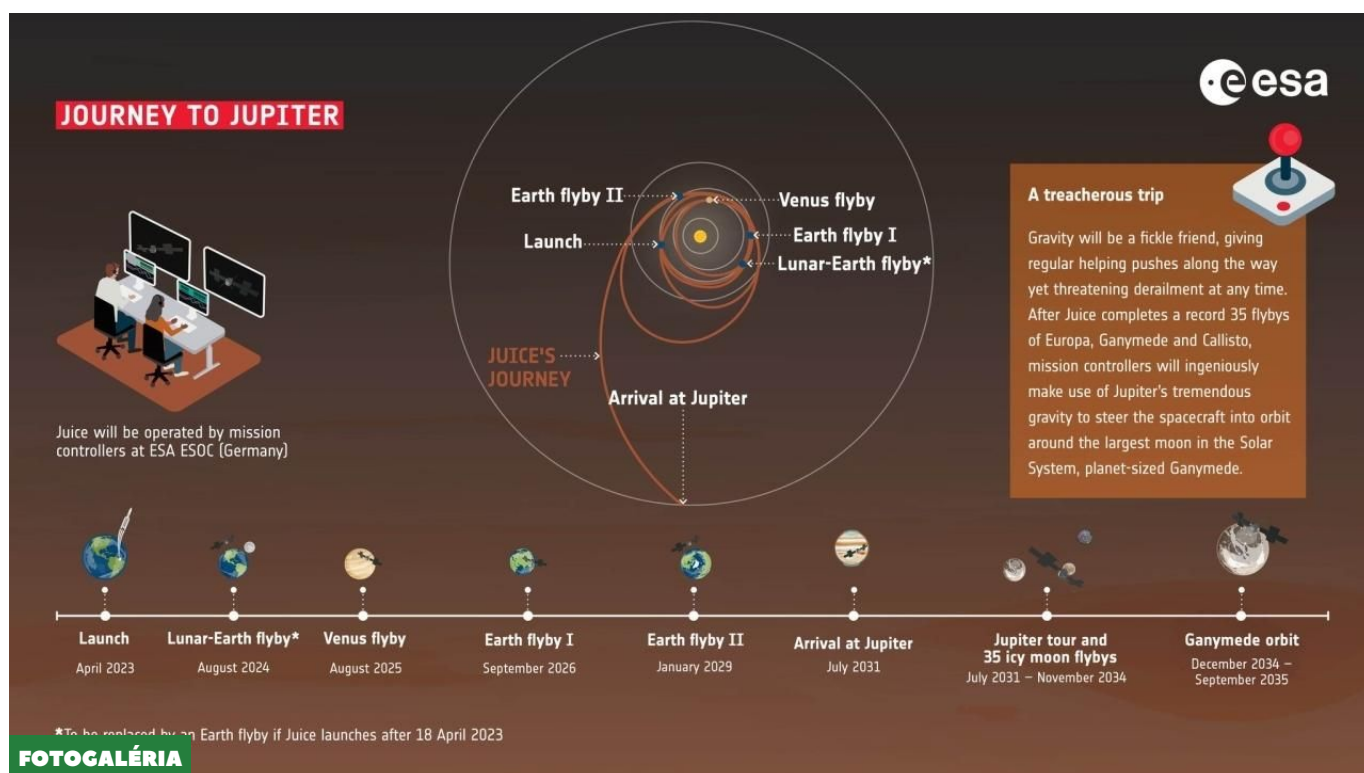
Nás oslovili zo švédskeho Ústavu kozmickej fyziky. Jednak je to na základe osobných kontaktov, keďže my sa poznáme už z minulých projektov. Hlavne z **misie Double Star**, kde sme spolu s nimi konštruovali jeden prístroj, ktorý úspešne pracoval na európsko-čínskom satelite v rámci magnetosférickej misie okolo Zeme.

Švédsky Ústav kozmickej fyziky v podstate vyhral tender, ešte niekedy v roku 2014 nás oslovili, že vyhrali tender na dodávku prístrojov pre detekciu častíc v okolí Jupitera. V rámci misie sa skúmajú rôzne ďalšie veci – na palube je veľa vedeckých aparátov. No a jeden súbor prístrojov sa volá PEP – Particle Environment Package, teda balík prístrojov na skúmanie časticového prostredia. Skúmajú sa častice kladné, záporné aj neutrálne.

Tento balík sa skladá z až šiestich prístrojov: dva sú švédske, dva sú z USA, jeden prístroj je švajčiarsky a jeden nemecký.

Vy sa podieľate na tom švédskom?

Áno, na jednom z tých dvoch švédskych prístrojov. Volá sa JDC – Jovian plasma Dynamics and Composition – čiže skúmanie plazmy, jej dynamiky a zloženia.

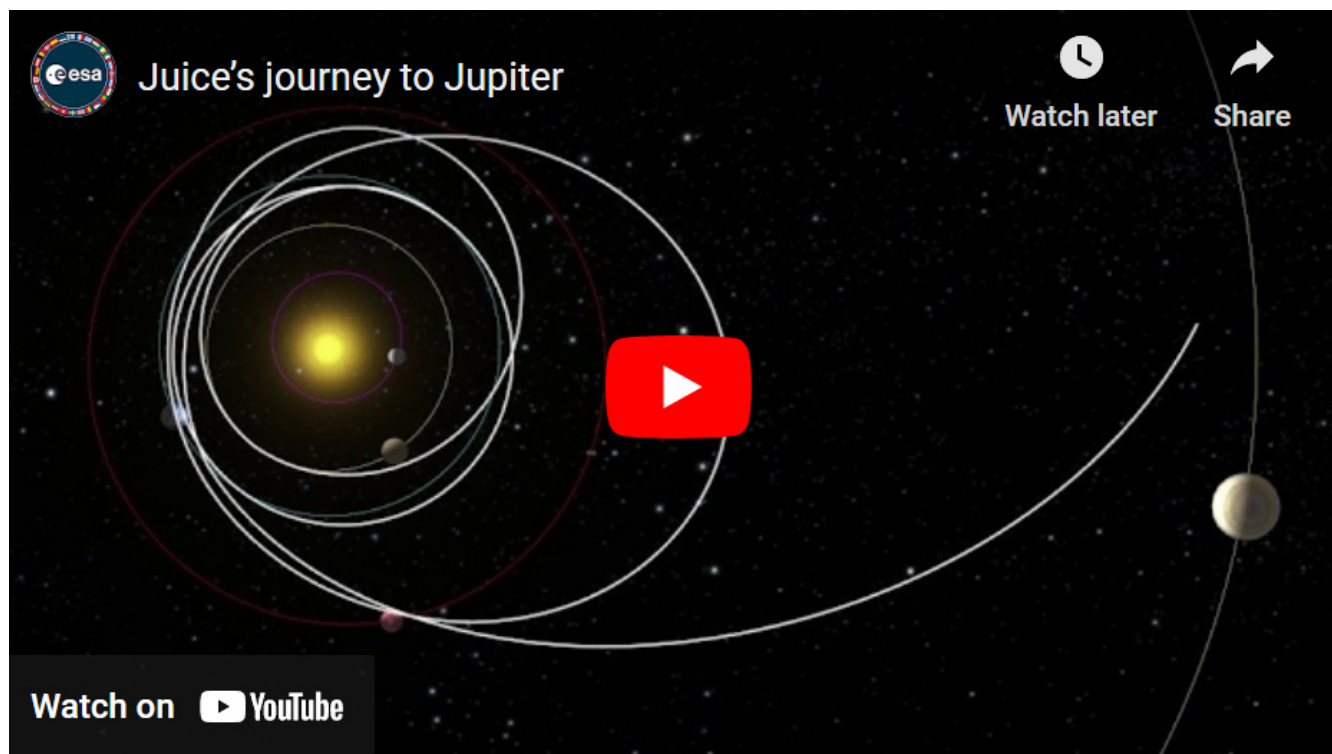


Cesta JUICE na orbitu Jupitera bude zdĺhavá a komplikovaná. Svoju trajektóriu bude postupne viacnásobne korigovať vďaka preletom okolo iných vesmírnych telies. Najprv v auguste 2024, po viac než roku vo vesmíre, preletí okolo Zeme a

Mesiaca. Presne o rok jej ponúkne gravitačnú asistenciu Venuša, aby si v septembri 2026 a januári 2029 opäť pomohla preletom okolo Zeme. Vďaka tomu príde v júli 2031 do cieľovej destinácie. Na obežnej dráhe Jupitera až 35-krát preletí okolo mesiacov Europa, Ganymedes a Kalisto. Následne naposledy zmení orbitu a od decembra 2034 bude obiehať výlučne okolo mesiaca Ganymedes. Doň napokon po vyčerpaní paliva narazí a ukončí svoju misiu. Malo by sa tak stať v septembri 2035.

Zdroj: esa

Pozrite si animáciu znázorňujúcu spôsob, akým sa JUICE vďaka gravitačnej asistencii ostatných planét dostane až k Jupiteru:



Z čoho tento prístroj pozostáva a ako funguje?

Tento prístroj meria v energetickom rozsahu asi od 1 eV do 41 keV, takže to sú ešte relatívne malé energie. Ale tam zase veľmi rušivo pôsobia vysoko energetické elektróny z radiačných pásov Jupitera, ktoré sú schopné ten prístroj doslova ako keby prestreliť. A darmo on má aj tieniaci plášť – dokonca z volfrámu. Pri takých energiách, keď elektrón s energiou v desiatkach MeV narazí na prístroj, tak spustí spršku sekundárnych častíc. Takže je tam gama žiarenie, brzdné žiarenie... to zase spúšťa ďalšie elektróny...

No a vnútri v prístroji sú dva typy veľmi citlivých senzorov. To sú tie elektrónové kanáľkové násobiče a takzvaná mikrokanáľková platňa na konci toho traktu. Prístroj meria na základe iónovej optiky, čiže keď chce analyzovať nejakú časticu, ktorá priletí na vstup prístroja, tak ona prechádza takou zložitou cestou cez tú iónovú optiku. Tam sú rôzne elektródy, ktoré majú určité vysokonapäťové potenciály a tie potom daný ión odkláňajú. Je tam elektrostatický analyzátor, sú tam nejaké konverzné povrchy a je tam sekcia Time of Flight (ToF), kde sa meria doba letu častice cez iónovú optiku.

Z týchto dát sa vlastne analyzuje, čo to je za častica. Čiže nás zaujíma, z akého smeru ión priletel, akú mal energiu, akú má hmotnosť – čo to je za chemický prvok, lebo často je to iba protón, vodík, ale môže to byť hélium, môže to byť železo, všeličo – aký má náboj, akú má hybnosť, rýchlosť a podobne.

A tu je práve problém vysoko energetických elektrónov, že ony na týchto citlivých fyzikálnych senzoroch takisto dokážu spustiť reakciu. Čiže keď narazí taký vysoko energetický elektrón, tak tieto senzory tiež vydajú svoje dáta – lenže to sú vlastne falošné dáta.

Nie sú dáta ako dáta

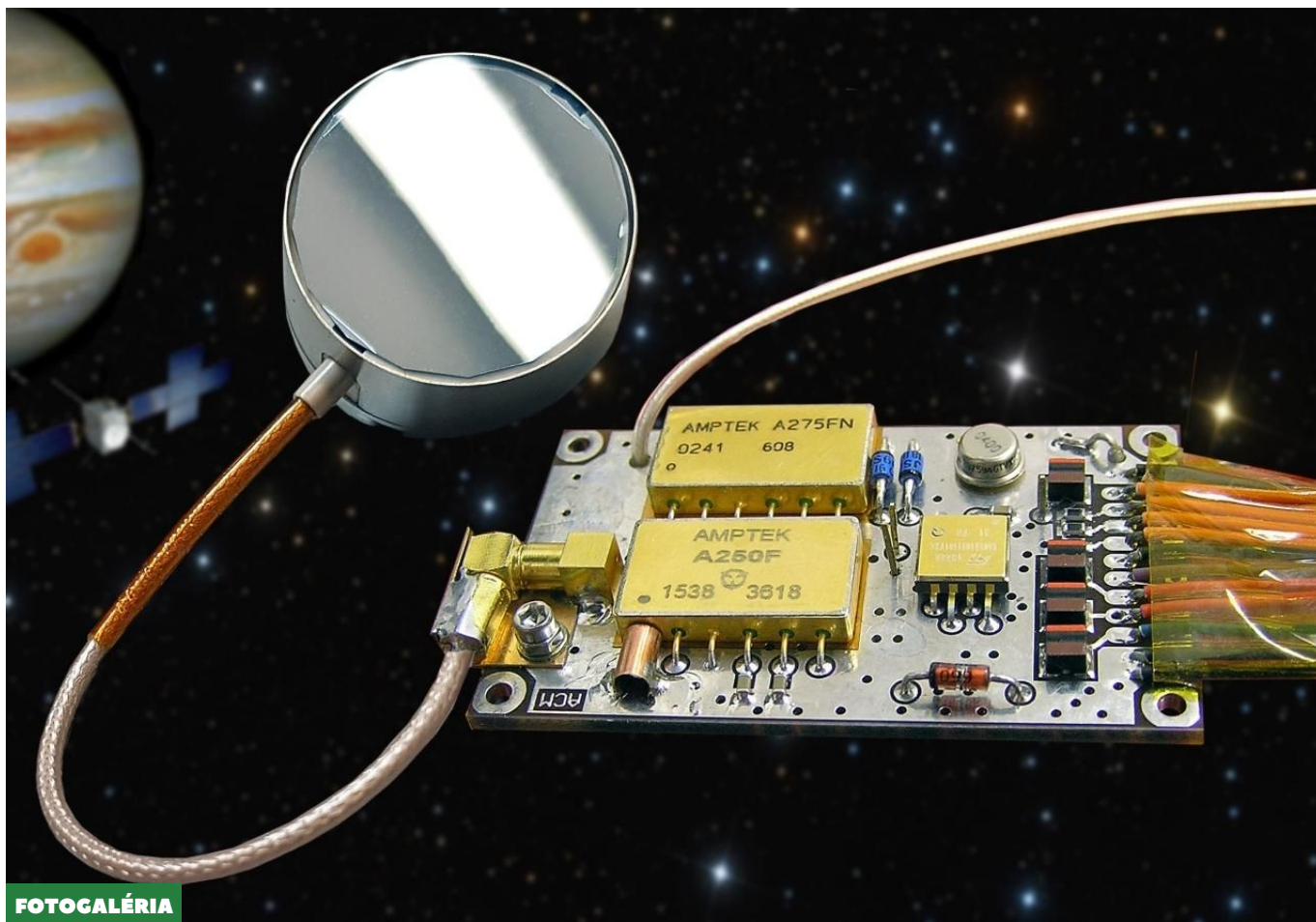
Tým sa už dostávame priamo k slovenskému hardvéru, ktorý je súčasťou balíka prístrojov na skúmanie časticového prostredia PEP.

Riešením je dať tam takzvaný anti-koincidenčný detektor (ACM), ktorý keď dá signál, že došlo k zásahu prístroja takouto časticou, tak tie dáta sa v podstate jednoducho ignorujú. Zahodia sa, považujú sa za neplatné.

Keď to teda zhrnieme v skratke – úlohou slovenského detektora je odfiltrovať tie falošné dáta od zvyšku legitímnych meraní?

Áno. My sa proste musíme zbaviť rušenia z tých vysoko energetických elektrónov. Takže ak náš detektor „mlčí“, vtedy sa to považuje za správny záznam.

Ak detektor súčasne dá koincidenciu – že dáva v rozpätí nejakých desiatok nanosekúnd tiež signál, tak to znamená, že s najväčšou pravdepodobnosťou to nie je tá správna častica na analýzu, ale je to odozva od vysoko energetického elektrónu.



Anti-koincidenčný detektor (ACM) z dielne Ústavu experimentálnej fyziky SAV.

Zdroj: archív ÚVF SAV

Je použitie takéhoto detektoru reakciou inžinierov práve na ten fakt, že magnetické pole Jupitera je také silné? Že tam vzniká také silné pozadie, pre ktoré treba namerané dáta podobným spôsobom filtrovať? Alebo by obdobný systém bolo treba využiť, aj keby sme totožné merania robili na obežnej dráhe Zeme s rádovo menším magnetickým poľom?

Okolo Zeme nie sú takéto energie tých elektrónov, takže tie vieme odtieniť. Aj okolo Marsu, Venuše, Merkúru – nie je to problém.

Avšak neruší to magnetické pole. Pole len zachytí tie častice vysokých energií. Okolo Zeme sú tiež Van Allenove radiačné pásy – zóna zachytenej radiácie. Čiže magnetické pole, také to dipólové, je schopné tie častice dlhodobo udržiavať. Že ony tam lietajú po takých špirálach medzi severným a južným pólom a udržujú sa tam dlho. A niektoré častice sa akože „vysypú“ pri tých póloch a spôsobujú polárnu žiaru.

Na Zemi je polárna žiara zelená, prípadne červená, má relatívne malé energie. Na Jupiteri tým, že sú tam častice vysokých energií – lebo silné magnetické pole udrží častice vysokých energií – tak je polárna žiara až fialová, ultrafialová, dokonca aj röntgenová, keďže aj tá polárna žiara je vysoko energetická.

Takže nevadí nám priamo magnetické pole. Nám vadí, že to pole udržiava častice vysokých energií. Okolo Jupitera je veľmi silná radiácia. Trebárs mesiac Európa, naň dopadá také silné žiarenie, že keby tam pristál nejaký astronaut, už za jediný deň dostane smrteľnú dávku.

Odkedy prebiehal vývoj vášho ACM modulu?

V tom roku 2014 to boli také prvé diskusie, že ako riešiť ten problém. To sme boli vo Švédsku a došlo sa teda k tomu, že tí Švédi majú práve bohaté skúsenosti s inými typmi senzorov, ako sú tie kanáľkové násobiče a podobne, a s polovodičovými detektormi až tak veľa nepracovali. Ale vedeli o nás, že my s tým bežne robíme, tak navrhli čosi také, že by sme im my mohli takýto detektor dodať. Tak sme súhlasili.

Čiže išlo o to navrhnuť samotný detektor. Ten sme už my nevyrobili, to sa vyrobilo vo firme Canberra v Belgicku – oni sú špecialisti na tieto polovodičové detektory žiarenia. Takže to bola zákazková výroba, nie je to sériový detektor, ale bol špeciálne vyrobený pre túto misiu.

No a my sme hlavne k tomu robili elektroniku. Signál z toho detektora je pomerne slabý. Tie senzory, ktoré oni používajú, tie kanáľkové násobiče a platne MCP, tam dochádza k veľkému fyzikálnemu zosilneniu. Vysoké napätie tam urýchľuje elektróny. MCP, to je to isté, čo sa používa v prístrojoch na nočné videnie.

Ale ten náš polovodičový detektor, on sám o sebe nezosilňuje signál. To je vlastne ionizačná komora – pevnolátková, kremíková – čiže častica, keď preletí cez ten kremík, tak vlastne generuje páry elektrón-diera, to je vlastne náboj. Ten náboj treba zosilniť – teda to je nábojovo citlivý zosilňovač, ktorý to jednak zosilní, jednak konvertuje náboj na napäťový impulz. Amplitúda impulzu je úmerná energii, ktorú častica v detektore odovzdala. Tento impulz sa zosilňuje aj tvaruje v ďalšom zosilňovači a napokon postupuje na diskriminátor, ktorý generuje už digitálny impulz, ak bola prekročená diskriminačná hladina. Diskriminačnú hladinu už v module ACM nastavuje počítač prístroja JDC, takže ju možno nastavovať aj telekomandami zo Zeme.

Dokedy vývoj prebiehal?

Ono to nebolo zas tak intenzívne, že by sme na tom pracovali nepretržite. U nás vždy beží niekoľko rôznych projektov. Medzitým **napríklad aj BepiColombo**, ktorým sme sa zaoberali.

Takže v roku 2014 sa to začalo a v novembri 2019 sme posielali posledný model, takzvaný flight spare, čiže letový záložný model do Švédska, kde to integrovali.



Čítajte aj

Európsko-japonská vesmírna sonda BepiColombo vyhotovila snímky Merkúru

Vravíte, že ste posielali takzvaný flight spare model. Koľko modelov detektora ste celkovo vyhotovili od prvotného prototypu?

Ten prototyp tu máme stále v našej vitríne, ako spomienku na účasť, a tri verzie sme posielali do Ústavu kozmickej fyziky vo švédскеj Kirune. No a to bol engineering model, teda akýsi technologický model, potom flight model – letový model a nakoniec spomínaný flight spare model.

Oni to vlastne časovali – povedali, kedy im to máme poslať, aby to integrovali do toho prístroja JDC.

Pôvodný plán bol, samozrejme, že pri integrácii budem osobne, no ale to sa všetko odohrávalo už počas covidovej pandémie, takže nakoniec sa to dialo mimo nás. Ale ono to dnes nie je až taký problém, keďže my máme všetko ako 3D modely, takže my to vieme virtuálne zmontovať aj u nás v počítači. Oni nám poslali 3D model celej tej štruktúry, kde sa to má inštalovať a presne to tam všetko sadlo. Takže z tohto hľadiska v pohode.

Pomohli bohaté skúsenosti

Objavili sa počas vývoja aj nejaké komplikácie alebo výzvy, ktoré ste museli riešiť a prekonať?

Ani nie. My už sme príliš skúsení v týchto veciach. (smiech)

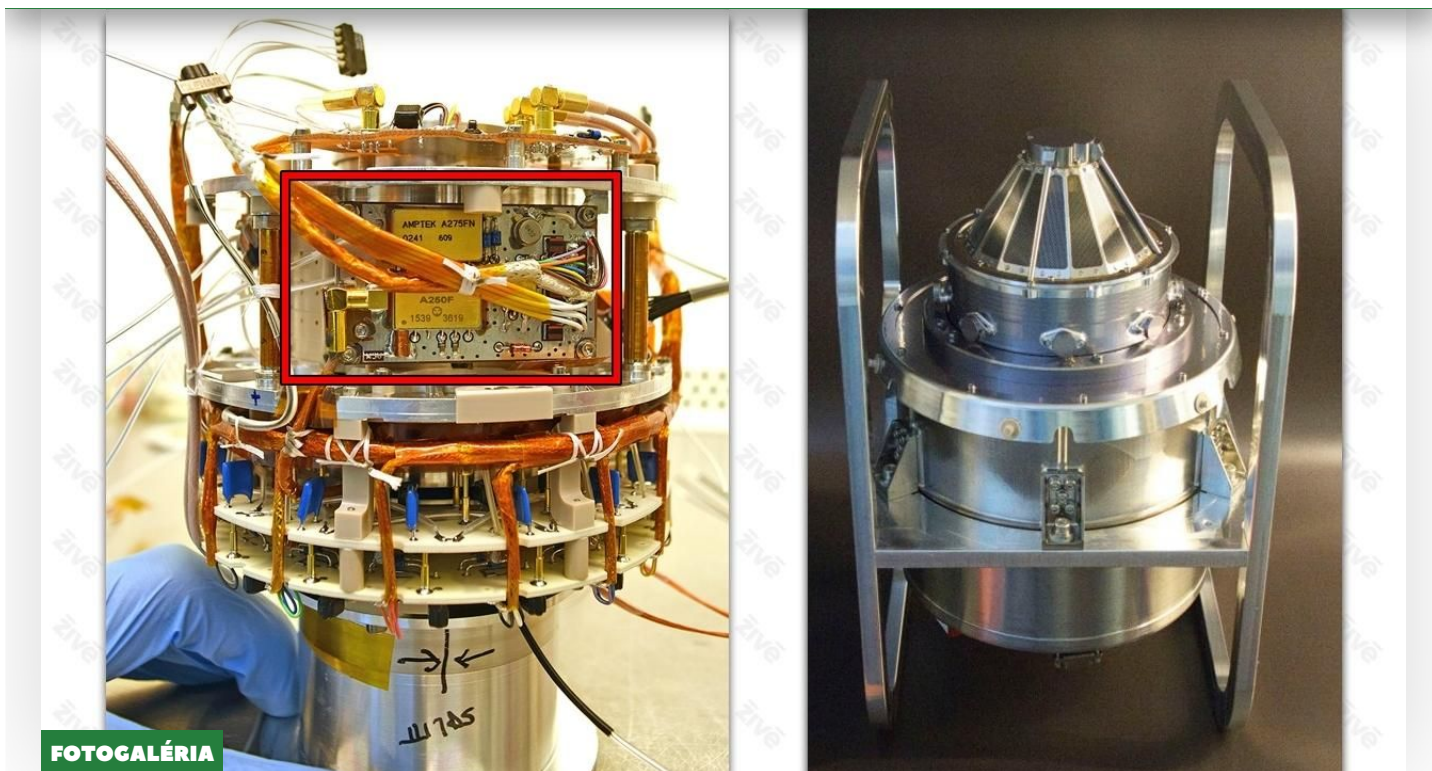
Jediný problém bol, že my tiež robíme tie termo-vákuové testy, kde sa vlastne cykluje vo vysokom vzduchoprázdne. Teploty sa menia, chladíme tekutým dusíkom, zohrievame elektricky – tam bolo požadované asi od -80 °C do +80 °C (rozsah prevádzkových teplôt, pozn. red.) a ukázalo sa, že koaxiálny konektor medzi detektorom a doskou elektroniky nie je pri tých teplotných cykloch až taký spoľahlivý. Že tam vznikal nejaký šum, asi na tých kontaktoch, takže sme spravili ešte taký zlepšovák, že sme to mechanicky zosilnili.

Čiže posledné verzie, letová aj záložná, už mali trocha vylepšený konektor, aby sme mali absolútne spoľahlivú aj mechanickú fixáciu, aj elektrický kontakt aby bol dokonalý a už to bolo všetko v poriadku.

Ani pokiaľ ide napríklad o radiáciu, ktorej bude zariadenie vystavené?

V podstate sme nenarazili na žiadne zvláštne problémy, keďže sme použili kozmicky kvalifikované, veľmi kvalitné a drahé súčiastky – tie of firmy Amptek – tak ony majú aj nižšiu citlivosť voči radiácii.

Tam je požiadavka, respektíve špecifikácia, že to musí odolávať žiareniu v dávke aspoň do 100 kiloradov (krad). Vonku by to bolo horšie, ale my tam predsa len máme nejaké tieniace povrchy, je tam volfrámové tienenie na tú elektroniku, takže radiačná dávka počas celej misie by nemala dosiahnuť tých 100 krad, čo je pre tieto integrované obvody firmy Amptek ešte prípustné.



FOTOGALÉRIA

Anti-koincidenčný detektor počas integrácie do prístrojového komplexu PEP (vľavo) a hotový prototyp modulu PEP.

Zdroj: archív ÚVF SAV / Philipp Wittmann, IRF

Ten modul je skutočne veľmi malý, v podstate sa zmestí do dlane. Avšak vesmírne technológie sú pritom zvyčajne veľmi drahé – práve kvôli dôrazu na ich spoľahlivosť, a teda zodpovedajúcu kvalitu vyhotovenia. Koľko zhruba stojí vývoj takéhoto detektora? Bol plne hrađený z projektu ESA PECS, s ktorého podporou bol vývoj realizovaný?

Dosť nerád hovorím o tých číslach, lebo samotná Európska vesmírna agentúra k tomu pristupuje takým dosť komerčným princípom. Čiže keď niekto aj projekt dostane, tak zvyčajne sa nezverejňuje, presne aká suma tam bola.

Niečo z toho potiahli aj Švédi, my sme niečo z toho – hlavne tie detektory, my sme refundovali a tak z časových dôvodov, lebo sme ešte ten projekt nemali schválený, ešte sme nemohli kupovať detektory, ale už boli potrebné, tak to kúpili oni a my sme to potom refundovali, keď už sme mali peniaze. Ale o nejakých celkom konkrétnych číslach by som sa nerád bavil, lebo vidím aj iné projekty, že sa to veľmi nezverejňuje.

Pokiaľ ide o integrované obvody, tam vám môžem povedať, že to je teraz tisíc dolárov za kus. Pred rokmi to bolo o niečo lacnejšie.

Potom je tam množstvo pasívnych komponentov. A za zmienku stojí aj samotná doska plošných spojov, lebo tá tiež musí byť kozmicky kvalifikovaná. Zatiaľ čo tu by nám to v bežnej priemyselnej kvalite urobili relatívne lacno, tak túto dosku sme nakoniec museli použiť od certifikovanej firmy Elmatica.

S ňou bolo aj dosť veľa rokovaní – oni mali všelijaké pripomienky k dizajnu a bolo ich treba presvedčiť, že toto je dobré, aj keď im sa to nevidí. (smiech) Takže nakoniec sme si to obhájili.

Ich trápili izolačné vlastnosti a rôzne takéto veci. Totiž celý ten modul sa ešte nakoniec izoluje – to je taká kozmická technológia, volá sa parylén. To ide do vákuovej komory a tam sa naniesie taká tenká vrstva s vynikajúcimi izolačnými vlastnosťami.

Takže nakoniec sme sa s tou Elmaticou nejak uzhodli. Ja som bol tiež troška aj prekvapený, že až tak sa do toho miešajú – veď je to môj dizajn a ja si za ním stojím. No ale oni pripomínali kadečo, asi to majú v pracovnej náplni. (smiech)

Každopádne nakoniec tá doštička uzrela svetlo sveta a neboli žiadne pripomienky alebo reklamácie. Švédii boli spokojní a šťastní.

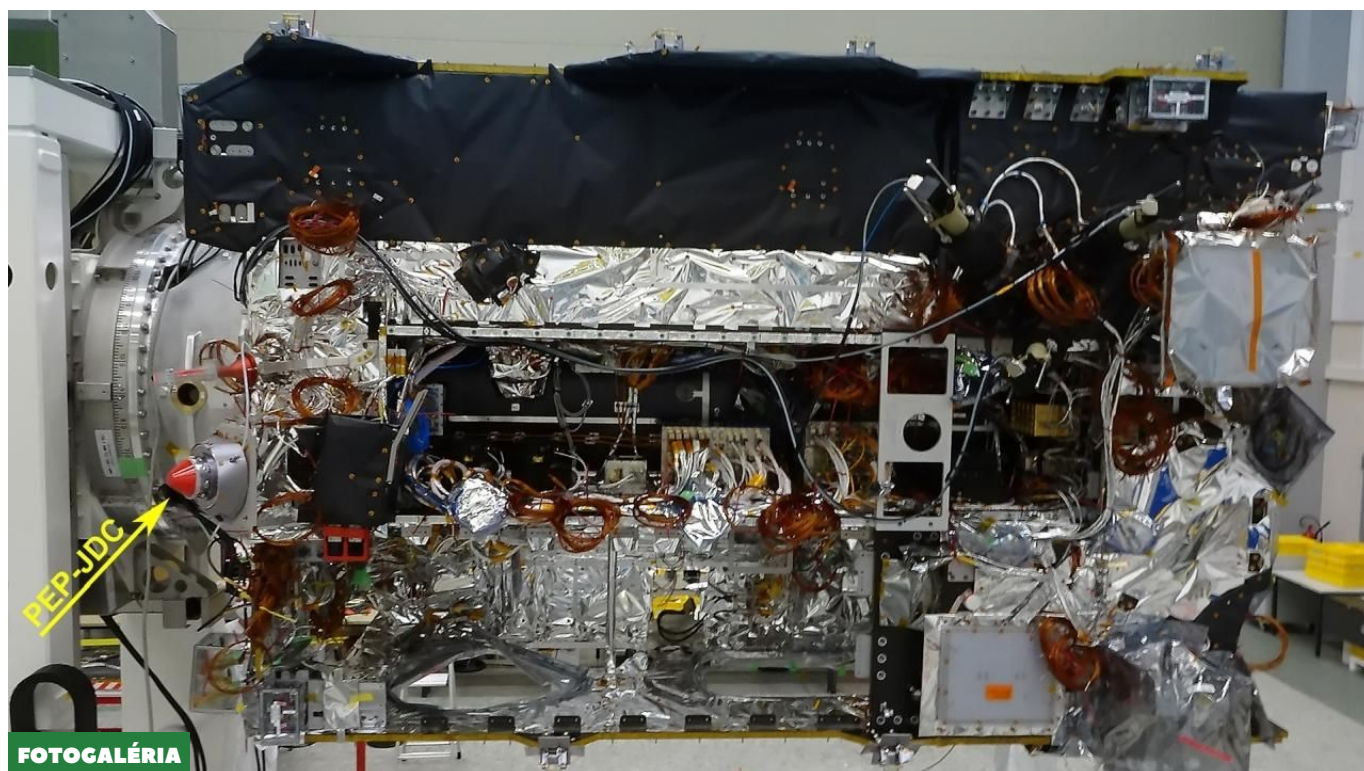
Ganymedes jej bude osudný

Sonda JUICE priletí k Jupiteru v roku 2031. O rok neskôr absolvuje prvý prelet okolo Európy. Kedy sa začne vedecká časť misie? Bude to už vo fáze, keď sa dostane na orbitu Jupitera alebo až o niečo neskôr?

Priznám sa, že týmto sa ja až tak nezaobieram. Ale v podstate už aj počas letu sa robí veda. Skúma sa napríklad slnečný vietor, takže to nie je tak, že až pri Jupiteri sa začne robiť. Dokonca aj z takého veľmi pragmatického hľadiska: môže sa stať, že sonda tam nedajbože nedoletí, tak je dôležité z toho dostať aspoň nejakú vedu.

Čiže zozbierať po ceste aspoň nejaké sekundárne dáta, ktoré tiež vedcom v niečom pomôžu.

Áno. V prípade prístrojov, s ktorými pracujeme my, je trocha problém, že ony by rady merali aj hneď, ale je to nebezpečné kvôli takzvanému outgasingu. Treba, aby sa sonda dokonale odplynila, keďže tam používame vysokonapäťové systémy, napätia až desať tisícov voltov, tak by bolo nebezpečné tie prístroje zapnúť predčasne.



Záber z príprav sondy JUICE. Graficky zvýraznené je umiestnenie prístrojového komplexu PEP.

Zdroj: archív ÚVF SAV

Takže sonda musí stráviť najprv nejaký čas vo vákuu, aby sa odparil všetok prípadný plyn.

Áno. My sme už taký problém mali, že nám prístroje na tom spomínanom čínsko-európskom satelite zapli až po mesiaci. Tiež sme tam mali vysoké napätie desaťtisíc voltov a oni sa veľmi boja, že to ešte nie je dokonale odplynené.

Takže asi po tom mesiaci už budú mať prístroje dovolené pozapínať aj tie vysoké napätia a určite sa nejaká tá veda bude robiť aj počas letu k Jupiteru. Napokon v rámci plánovaných gravitačných asistencií tam bude prelet aj okolo Venuše, čiže aj tam sa zrejme bude niečo merať.

Sonda má byť v roku 2035 napokon deorbitovaná a má naraziť do povrchu Ganymeda. Plánuje ESA získať nejaké konkrétne dáta aj z tohto manévra?

Ja si myslím, že to bude to isté ako s **Rosettou** – že sa posielali dáta až do poslednej sekundy, kým sonda nenarazila do kométy. V tom okamihu vlastne stratíte spojenie, pretože komunikačná anténa sa musí smerovať na Zem s presnosťou asi pol stupňa. Čiže v okamihu nárazu okamžite stratíte spojenie a v prípade Rosetty došlo určite aj k nejakému poškodeniu sondy.

Takže to isté predpokladám u Ganymeda – že sa budú posielat dáta až do okamihu nárazu, a tým pádom sa získajú aj snímky s vysokým rozlíšením z malých vzdialeností.

U Rosetty bol problém, že ten náraz sa pôvodne ani neplánoval a optika, kamery, ktoré boli na palube, v podstate neboli schopné ani zaostriť na tak malú vzdialenosť. Boli nastavené na väčšie vzdialenosti, takže tie posledné zábery už sú dosť rozmazané.

Animácia rozloženia všetkých komponentov sondy JUICE. V praxi potrvá viac ako dva týždne:



Večné pátranie po živote

JUICE má na palube veľké množstvo vedeckých inštrumentov. Ak by sme boli veľkí optimisti a predpokladali, že podpovrchové oceány mesiacov Jupitera naozaj ukrývajú život, povedzme na mikrobiálnej úrovni, bola by sonda schopná detegovať ho? Disponuje takou technikou? Alebo by sme vedeli objaviť len určité biosignatúry, respektíve indicie, že hľadáme na správnom mieste.

Táto sonda život určite priamo detegovať nedokáže – veď ani na Marse sa to doposiaľ nepodarilo.

Každopádne existuje taká akademická otázka, že čo treba k tomu, aby vznikol život. A o Zemi sa hovoria štyri veci: treba tekutú vodu, prísun energie – čiže teplo, svetlo a podobne – treba prísun bohatých chemikálií, teda nejaké to minerálne podložie, no a potom ešte treba kopec času.

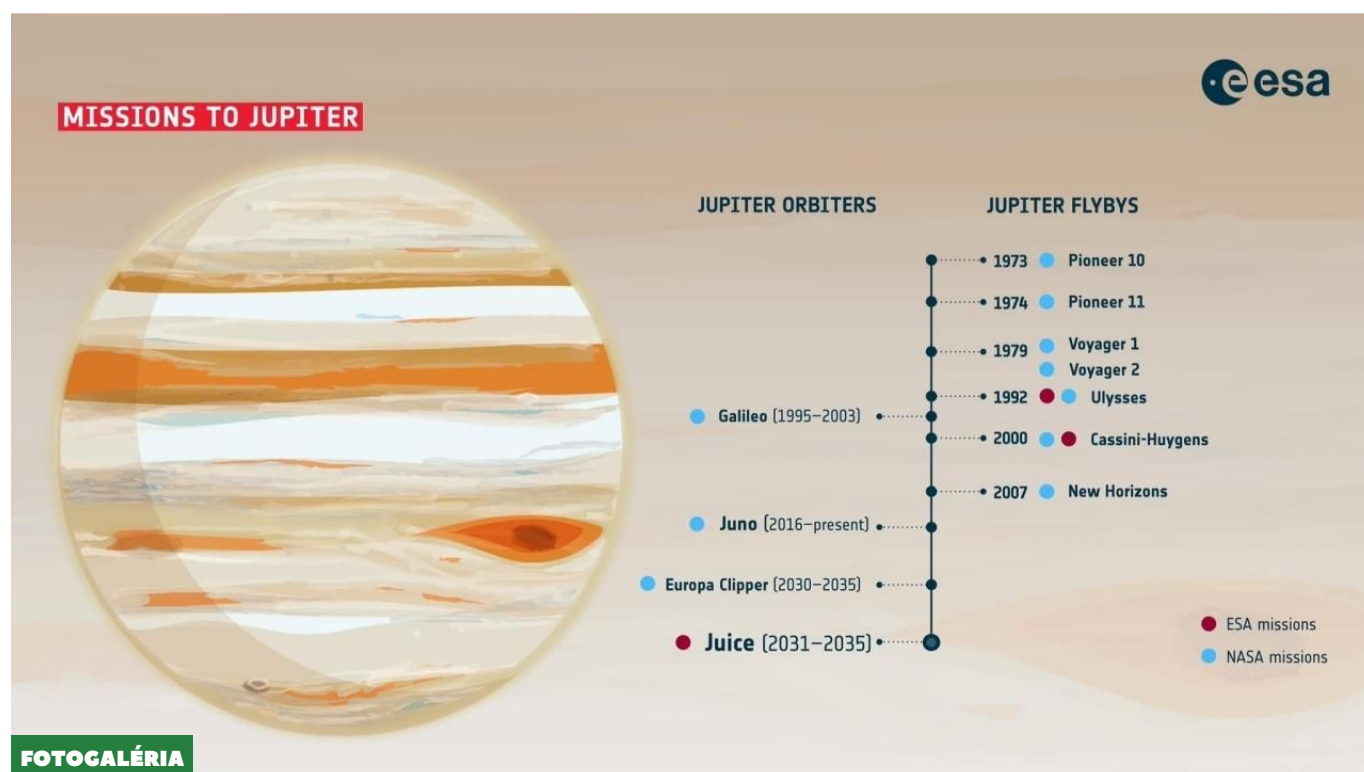
A toto všetko je napríklad na Europe splnené. Aj keď je celá pokrytá ľadom a bombardovaná žiarením, tak dole pod tou hrubou vrstvou ľadu je tekutý oceán. To dokázali napríklad už sondy Galileo, keď zaregistrovali výtrysky pary z prasklín v tom ľade, no a myslím, že aj Hubblov teleskop už detegoval, že tam uniká nejaká para.

No a tá para môže obsahovať nejaké organické molekuly. Na palube JUICE sú síce nejaké spektrometre, ale či sú až tak schopné detegovať aj tieto molekuly – no neviem naisto. Sonda má určité spektroskopické

schopnosti a tieto organické molekuly niekedy majú svoje typické spektrá – či už emisné, absorpčné – takže dačo by sa mohlo zaregistrovať, ale nanajvýš tak nejaké podmienky na život.

To isté sa hovorí o Marse. Že určite tam niekedy boli podmienky pre život, ale či tam ten život aj bol, to sa zatiaľ nepodarilo dokázať. A to platí aj pre Ganymedes, lebo aj on má podpovrchové oceány vody, je menej ožarovaný a tiež má nejaké svoje magnetické pole, slabú magnetosféru.

Zatiaľ však veda nijak nestanovila, či naozaj tieto štyri spomínané podmienky stačia na vznik života. Či nechýba ešte čosi ďalšie...



Časová doterajších, ako aj blížiacich sa misií k Jupiteru. Na ľavej strane osi sú uvedené družice, ktoré obiehali na orbite planéty. Vpravo zase tie, ktoré okolo nej len vykonali prelet. Modrou sú zvýraznené stroje americkej NASA, červenou misie ESA.

Zdroj: esa

Tým sa dostávame k tomu, ak sa nemýlim, že my vlastne ešte stále presne nerozumieme ani tomu, ako vznikol život na našej Zemi. Či tu reálne vznikol alebo sa na našu planétu dostal (**hypotéza o takzvanej panspermii**).

Ako tento fakt vplýva na hľadanie života mimo Zeme a mimo slnečnej sústavy? Ak by sme vedeli, ako presne život vznikol, boli by sme schopní efektívnejšie hľadať formy života aj inde vo vesmíre? Napríklad, že by sme dokázali presnejšie vytypovať planéty a telesá, ktoré svojou charakteristikou zodpovedajú našim znalostiam o podmienkach potrebných pre vznik života a spôsobu, ako k tomu môže dôjsť?

Robili sa na Zemi nejaké experimenty, že zobrali vodu, elektrické výboje, svetlo a podobne, a vznikli všelijaké možné organické zlúčeniny, ale samotný život sa doteraz nepodarilo takto vyrobiť.

Takisto sa hľadá vo vesmíre, či už spektroskopicky alebo trebárs aj na tej **kométe Čurjumov-Gerasimenko (ktorú skúmala sonda Rosetta**, pozn. red.) takisto našli všelijaké organické molekuly, dokonca glycín, čo už je aminokyselina... Ale stále to nie je život. To sú len akési prekursori života, z ktorého neskôr mohli vzniknúť nejaké väčšie organické celky, molekuly a podobne. Avšak život sa doposiaľ nepodarilo nájsť.

Tie pokusy na Zemi – tak viete, príroda pracuje na miliarde krát miliarde miest a má na to miliardy rokov. Pri tých pokusoch toľko času nemáte, ani tak veľa laboratórií, koľko má príroda. (smiech)

Tak neviem. Teológovia v tom majú jasno, ako to bolo so životom. Ale taká ta seriózna veda, no nevie sa... Ak sa vôbec niekedy podarí nájsť život mimo Zeme, tak to bude naozaj prevratný objav. No nepodarilo sa ani na Marse a asi ešte menšia šanca je na mesiacoch Jupitera.

Sú také projekty, že špekulovali, ako sa dostať do toho podpovrchového oceánu na Europe. Napríklad projekt penetrátora...

To sú desiatky kilometrov, cez ktoré by bolo zrejme potrebné sa dostať.

Treba sa prevrtať alebo pretaviť cez ten ľad až dole do toho oceánu a dovliecť tam prístroje, ktoré by to dokázali detegovať.

A potom tie dáta nejak dostať naspäť.

No a ako ich odtiaľ dostať zase naspäť... To sú strašné problémy. Ale uvažuje sa o tom. Je to určite výzva a raz ju asi budú ľudia riešiť. Ak sa medzitým sami nezničíme... (smiech)