

# GRBAlpha pozoruje gama záblesky

## Technická univerzita v Košiciach a jej účasť na projekte

VÝSKUM KOZMU MÁ V KOŠICIACH DLHOROČNÚ TRADÍCIU. JEHO VEDECKÚ ČASŤ PREDSTAVUJE VÝSKUM VYKONÁVANÝ NA SLOVENSKEJ AKADÉMII VIED, KTORÁ SPOLUPRACOVALA UŽ NA DRUŽICIACH MAGION V SEDEMDESIATYCH ROKOCH MINULÉHO STOROČIA. K VESMÍRNEMU VÝSKUMU SA HRDO HLÁSI AJ LETECKÁ FAKULTA TECHNICKEJ UNIVERZITY V KOŠICIACH, KTORÁ JE NÁSLEDNÍKOM VOJENSKEJ LETECKEJ AKADÉMIE MILANA RASTISLAVA ŠTEFÁNKA.

**N**aším prvým kozmickým úspechom bol let Vladimíra Remeka do kozmu v marci 1978. Stal sa tak prvým kozmonautom bývalého Československa, prvým európskym kozmonautom a zástupcom tretieho národa, ktorý vyslal do kozmu človeka. Vladimír Remek, ako aj jeho náhradník Oldřich Pelčák, boli vojenský piloti prvej triedy, ktorí svoje vzdelanie získali práve na vojenskej leteckej akadémii v Košiciach.

Ďalším mílnikom bola misia Štefánik, ktorú vo februári 1999 na vesmírnej stanici Mir vykonával Ivan Bella a na ktorú sa pripravoval so svojím náhradníkom Michalom Fulierom. Ivan Bella sa tak stal prvým slovenským kozmonautom. Opäť obaja kozmonauti boli stíhací piloti a absolventi akadémie v Košiciach.

Po transformácii Vojenskej leteckej akadémie Milana Rastislava Štefánika na Leteckú fakultu Technickej univerzity v Košiciach nastala éra ďalších kozmických úspechov. S nástupom mladej generácie pedagógov a nových kozmických technológií prišla aj misia skCUBE: tentoraz išlo o prvý slovenský satelit, vyvinutý a vyrobený na Slovensku, vypustený v júni 2017. Bola to technologická misia, ktorá mala podporiť vstup Slovenskej republiky do Európskej vesmírnej agentúry a zároveň ukázať vysokú kvalitu technológií vyvíjaných na Slovensku.

Posledným z kozmických úspechov je nanosatelit GRBAlpha. Ide o prekurzor pre plánovanú flotilu nanosatelitov CAMELOT (CubeSats Applied for Measuring and Localising Transients) a druhý slovenský satelit, ktorý letel do kozmu pod vlajkou Technickej univerzity v Košiciach a na ktorého vývoji sa podieľali aj vedci a študenti z Leteckej fakulty. Projektový tím tvoria odborníci z Konkoly Observatory v Budapešti, Ústavu teoretickej fyziky a astrofyziky



Nanosatelit GRBAlpha pred odoslaním na finálnu integráciu do Moskvy

Mararykovej univerzity v Brne, Fakulty elektrotechniky a komunikačných technológií Vysokého učenia technického v Brne, Univerzity Lóradna Eötvösa v Budapešti, Hirošimskej univerzity, Nagojskej univerzity, pražského Výskumného a skúšobného leteckého ústavu, firiem Spacemanic a Needronix. Príbeh GRBAlpha sa začal už počas misie skCUBE, keď náš kolega zo Slovenskej organizácie pre vesmírne aktivity, astrofyzik Norbert Werner, prišiel s myšlienkou využiť technológie nanosatelitov pre výskum vesmíru. So svojím vedeckým tímom začal pracovať na vývoji detektora pre takýto nanosate-

lit, schopného detegovať záblesky gama žiarenia na orbite. Letecká fakulta formálne vstúpila do projektu v auguste 2019, keď sme podali žiadosť Technickej univerzity v Košiciach o vstup do Medzinárodnej astronautickej federácie spolu s prihláškou projektu GRBAlpha do súťaže o vypustenie nanosatelitu zadarmo. V tejto súťaži sme uspeli a získali druhé miesto, ktoré nám prinieslo zľavu 75 % na vypustenie nášho nanosatelitu. Tento významný moment zároveň priniesol aj výrazné skrátenie času na prípravu nanosatelitu o takmer polovicu plánovaného času. Začali sa teda preteky s časom. Termín štartu bol stanovený na druhý kvartál roku 2020. Po vypuknutí pandémie koronavírusu však došlo k odkladu štartu kvôli omeškaniu prípravy primárneho nákladu, juhokórejského satelitu CAS-500.

Na rozdiel od našej predchádzajúcej misie skCUBE, na ktorej sme vyvíjali elektromagnetické aktuátory, anténu pre 2,4 GHz, algoritmus určenia polohy a pozície nanosatelitu a metódy kalibrácie palubných magnetometrov, sme sa do misie GRBAlpha zapojili výrazne administratívne. Letecká fakulta zastrešovala proces prideľovania komunikačných frekvencií. Ide o pomerne zložitý a dlho trvajúci proces komunikácie národnej autority, v našom prípade Úradu pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb, a medzinárodných autorít, konkrétne Medzinárodnej telekomunikačnej únie (ITU) a Medzinárodnej rádioamatérskej únie (IARU). Proces prideľovania vysielacích frekvencií a volacej značky riadil hlavný operátor satelitu Peter Hanák OM8WG. Zároveň sme zastrešovali komunikáciu s poskytovateľom štartu, ruskou spoločnosťou GK Launch Services.

Paralelne s prípravou dokumentov prebiehali prípravy na vybudovanie pozemnej stanice pre riade-



Prevoz rakety Sojuz-2.1a na štartovaciu rampu na kozmodróme Bajkonur v Kazachstane



Sojuz-2.1a vynáša 22. marca 2021 na obežnú dráhu nanosatelit GRBA1pha

nie satelitu. Z dostupných možností bol vybratý stožiar v oblasti Bankov nad Košicami. S pocitom vetra v plachtách sme postupovali a riešili jednotlivé úlohy, až kým nedošlo k poruche v riadiacej miestnosti určenej pre prevádzku pripravovaného satelitu. Porucha na elektrickom zariadení spôsobila zadymenie riadiacej miestnosti aj vedľajšieho laboratória. Okrem výstavby anténového systému nám pribudol ďalší problém, rekonštrukcia riadiacej miestnosti. A aby toho nebolo málo, v nasledujúcich týždňoch sme sa dozvedeli, že materiál pre anténový systém bude doručený až po novom roku.

Keďže sme v predchádzajúcom roku presťahovali Laboratórium magnetometrie do vedľajšej budovy, bolo potrebné obnoviť pracovisko kalibrácie palubných magnetometrov nanosatelitov. Toto pracovisko vznikalo približne dva roky v období po ukončení misie skCUBE. Na účely kalibrácie nového nanosatelitu bolo nutné vykonať úpravu softvéru pre meranie dát palubných magnetometrov a tiež kalibračné merania samotného kalibračného pracoviska.

V tom čase už nanosatelit prechádzal procesom integrácie a naši kolegovia pripravovali družicu na sériu environmentálnych testov. Do nanosatelitu sme dodali aj časť hardvéru, konkrétne magnety a tlmiaci materiál pre systém pasívnej stabilizácie nanosatelitu. Na výrobe držiakov pre tieto magnety sa podieľal aj študent druhého ročníka bakalárskeho štúdia v odbore Letecká a kozmická technika Jaroslav Kessler, ktorí vyrobil držiaky pomocou 3D tlač. V priebehu lockdownu a uzavretých hraníc sme museli vyriešiť integráciu nanosatelitu a vibračné testy v Budapešti, následné termovákuové testy v Ústave experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach, kalibráciu magnetometrov na Leteckej fakulte a ešte sa nám podarilo vykonať aj niekoľko meraní pre overenie činnosti detektora gama žiarenia u kolegov z Katedry jadrovej a subjadrovej fyziky Univerzity Pavla Jozefa Šafárika.

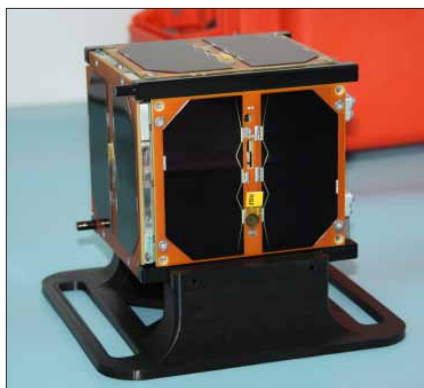
Nasledoval proces prípravy na integráciu nanosatelitu v Moskve. Samotná preprava nanosatelitu je logisticky dosť zaujímavá záležitosť. Naše predstavy o posielaní balíka kuriérskou službou sa po dvoch týždňoch intenzívnej komunikácie so všetkými kuriérskymi službami v Slovenskej republike rozplynuli ako para nad hrncom. Nakoniec sa nám podarilo získať pomoc od firmy Rcargo sídliacej na Letisku Košice, ktorá nám pomohla dopraviť nanosatelit našim

kolegom do Moskvy. Naše víza, ktoré sme vybavovali už od septembra, prišli na konzulát do Bratislavy pred Vianocami, v čase, keď Ruská federácia zakázala akýkoľvek vstup do krajiny s výnimkou pohrebov a svadiieb. Mali sme šťastie, že na pozývacom liste



Miroslav Šmelko a Jakub Kapuš počas integrácie nanosatelitu v Moskve

bola pečiatka štátnej korporácie Roskosmos. Naš nanosatelit úspešne pristál na Moskovskom letisku Šeremetovo a o necelé tri týždne neskôr sme ho nasledovali v zložení Miroslav Šmelko a Jakub Kapuš. Integrácia nanosatelitu bola tiež plná prekvapení, no celý tím GK Launch Services, ako aj ich kolegovia



z Aerospace Capital, u ktorých prebiehala integrácia, pristupovali k práci maximálne profesionálne. Po náročnom týždni a najsilnejšej snehovej búrke tej zimy sme sa bezpečne vrátili domov.

Radost z úspešnej integrácie vystriedali prípravy na druhú cestu, tentoraz na miesto, ktoré by sme mohli pokojne nazvať kolískou kozmonautiky, na Bajkonur. Medzičasom nám boli doručené komponenty pre pozemnú stanicu, a tak sa začala intenzívna príprava a následná montáž na stožiar do výšky takmer 60 metrov. Štart rakety Sojuz-2.1a s našim nanosatelitom na palube bol ohlásený na 19. marca. V tom čase sme už tušili, že pozemnú stanicu nestihneme pripraviť a začali sme hľadať alternatívne riešenia. Pomocnú ruku nám podali kolegovia z Vysokého učení technického v Brne, ktorí nám poskytli svoju pozemnú stanicu, za čo im týmto ďakujeme. Úspešne sme sa dopravili na Bajkonur a nadišiel čas štartu. Ten však bol zrušený asi 30 minút pred vypustením rakety, a to pre poruchu na štartovacej rampe. Odklad o jeden deň bol neskôr predĺžený. Nakoniec 22. marca 2021 raketa typu Sojuz úspešne vyniesla na obežnú dráhu druhý slovenský nanosatelit GRBA1pha.

Satelit už po necelých ôsmich hodinách od štartu vysielal svoju volaciu značku OM9GRB a celý tím, ako aj všetci naši podporovatelia a fanúšikovia oslavovali ďalší úspech. Oslavy trvali približne 90 minút a druhým preletom sa začala intenzívna práca na obsluhu satelitu. V tejto fáze nám s obsluhou pomáhal aj Robo Lászlo OM1LD so svojou pozemnou stanicou neďaleko Šamorína, ktorý bol zároveň aj konštruktérom palubných vysielačiek pre túto misiu. Od momentu, keď GRBA1pha opustila svoj vypúšťací kontajner, pracuje nepretržite a bez jedinej poruchy.

A aké sú výsledky tejto misie? Po siedmich mesiacoch na orbite satelit úspešne detegoval päť gama zábleskov. Stal sa tak nielen prvým nanosatelitom na svete, ktorý bol určený sa pozorovanie gama zábleskov, ale zároveň aj prvým, ktorý tieto záblesky skutočne pozoroval. Vedecký tím dokonca vykonal niekoľko aktualizácií softvéru vedeckého experimentu, čím jasne preukázal vysokú technickú úroveň nanosatelitu. ■