



Základní škola sv. Voršily v Olomouci

Aksamitova 6, 772 00 Olomouc

ČESKOSLOVENSKÉ DRUŽICE

MAGION

Závěrečná práce

Autor: Ondřej BRHLÍK

Třída: IX.

Vedoucí práce: Mgr. Vilém LUKÁŠ

Olomouc 2016

Obsah

2 Interkosmos	4
3 Magion 1.....	5
3.1 Poslání	5
3.2 Vzhled	6
3.3 Hmotnost a povrch	6
3.4 Antény	7
3.5 Elektronika a energie	7
3.6 Aparatura	8
3.7 Vypuštění na oběžnou dráhu	8
3.8 Dráha letu a ukončení činnosti	9
4 Magion 2.....	10
4.1 Poslání	10
4.2 Vzhled a další vybavení.....	10
4.3 Antény	10
4.4 Vypuštění do vesmíru a ukončení činnosti.....	11
5 Magion 3.....	12
5.1 Poslání a vzhled.....	12
5.2 Vypuštění do vesmíru a ukončení činnosti.....	12
6 Magion 4.....	13
6.1 Poslání	13
6.2 Rozdíl proti předchozím Magionům	13
6.3 Vypuštění do vesmíru.....	13
6.4 Ukončení činnosti.....	14
7 Magion 5.....	15
7.1 Poslání a vybavení.....	15
7.2 Vypuštění do vesmíru a ukončení činnosti.....	16
8 Závěr.....	17
Zdroje.....	18
Resumé	19

1 Úvod

V loňském roce jsem se zúčastnil III. ročníku celostátní vzdělávací soutěže EXPEDICE VESMÍR 2015, pořádané časopisem Vesmír pod záštitou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Soutěž je pro děti od 10 do 15 let. Pod vedením odborníků z Akademie věd ČR jsem absolvoval pětidenní vzdělávací přírodovědný program. Právě zde jsem se mimo jiné setkal s Ing. Jaroslavem Vojtou, jedním z konstruktérů družic Magion. Je to sice osmdesátiletý, ale nesmírně vitální pán. Nejen, že nám vyprávěl historii družic, ale Magion 1 a 3 jsme si mohli prohlédnout zblízka. Magionu 1 byly vytvořeny dva letové modely. Jeden letěl do vesmíru a druhý zůstal majetkem AV ČR a my jsme si ho mohli dobře prohlédnout. Magiony 2 až 5 už se vyráběly pouze v jednom letovém modelu. Existovaly jen náhradní díly a součástky, ale ne náhradní kostra. Magion 3, který jsem mohl též vidět zblízka je tedy jen kopíí.

Při vyprávění o absolvované EXPEDICI VESMÍR, mi někdo ze starší generace říkal, že kolem devadesátých let minulého století byl pod názvem Magion v televizi pořad pro děti. O Magionech - československých družicích, však věděl málokdo. Proto bych právě tyto naše družice chtěl všem trochu přiblížit podrobněji.

2 Interkosmos

K výzkumu vesmíru zemí sovětského bloku v 70. letech minulého století sloužil projekt *Interkosmos*. Možnost spolupráce se Západem tehdy neexistovala. Čeští odborníci byli rádi, že měli přístup do vesmíru prostřednictvím sovětských družic a raket.

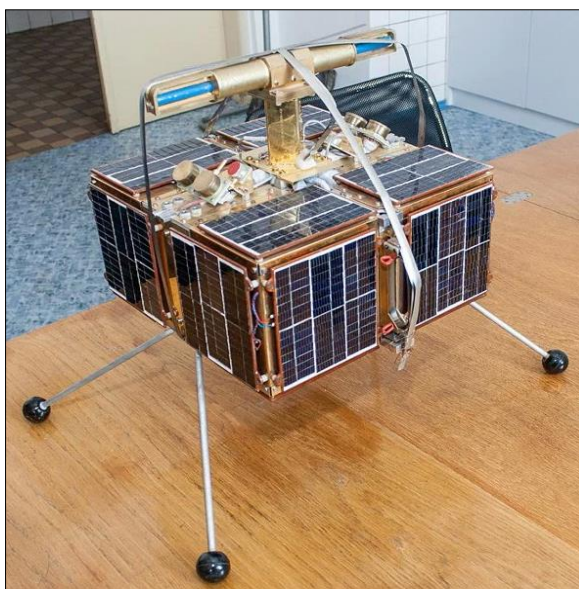
V rámci programu Interkosmos se v březnu 1978 (dříve než družice Magion), dostal do kosmu Vladimír Remek, a to jako první člověk z jiné země než Sovětského svazu nebo USA.

Československo se účastnilo programu Interkosmos studiem Slunce a vnějšího okolí Země. V epoše „předkosmické“ studovali vědci ionosféru nepřímo, především pomocí rádiových vln. Rádiový paprsek vyslaný kolmo vzhůru se v závislosti na kmitočtu odráží od určité ionosférické vrstvy a mateřská stanice jej opět zachycuje. Získaný signál se samozřejmě liší od signálu vyslaného – jsou v něm zašifrovány vlastnosti prostředí, kterým proletěl.

Na ionosférické observatoři v Panské Vsi, dokončené v roce 1962, postavili aparaturu na příjem signálu z družic. Zachycovali vysílání z amerických družic Solrad, zaměřených na výzkum slunečního záření, přičemž sledovali vliv ionosféry na kvalitu jejich rádiových signálů.

3 Magion 1

Sovětsí odborníci připravovali vypuštění družice Interkosmos 5. Čeští inženýři, kteří na projektu spolupracovali, se pídili po funkci kusu hmoty, který připomínal závaží. Zjistili, že slouží opravdu jen k vyvážení celé sestavy. A tehdy, v roce 1970 na kosmodromu Kapustin Jar, odkud startovala družice Interkosmos 5, vznikl plán s "krycím názvem" *Oddělitelný blok C*, který dnes známe pod jménem *Magion 1*. Tento název naši odborníci odvodili od výzkumu prostředí, které mělo zařízení zkoumat: *MAGnetosféra a IONosféra*.



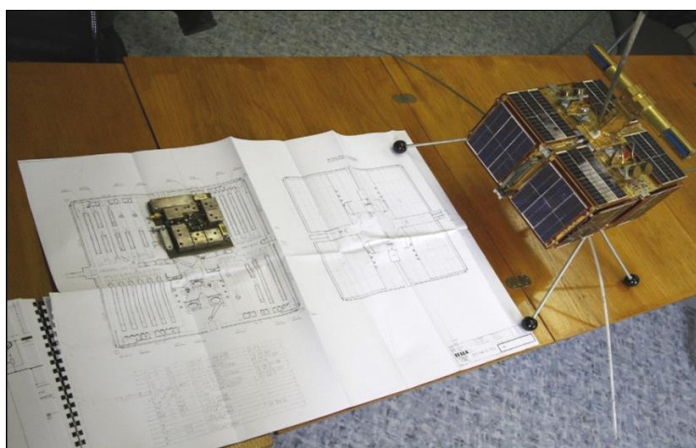
Obr. 1 Magion 1

3.1 Poslání

Magion byl určen k příjmu magnetosférických hvizdů, což jsou přírodní signály, které vznikají při výboji blesku na jižní polokouli. Postupem doby, než se dostanou k nám po magnetické silokřivce, se signál zdeformuje. Podle toho se dá zjistit, kudy se šířil. Hvizdy putují kolem země magnetosférou. Magnetosféra je označení pro oblast kolem kosmického tělesa (jako hvězda, planeta atd.) ve kterém jsou sledované magnetické síly větší než v jeho okolí. Magnetosféra tvoří součást ionosféry, kde je významně ovlivňováno šíření elektromagnetických signálů.

3.2 Vzhled

U družic, na rozdíl od letadel a lodí, nezáleží na tom, jak elegantní mají vzhled. Nádherná koule Sputniku 1, se symetricky rozloženými čtyřmi pruty antén, byla v historii kosmonautiky výjimkou. **Ve vesmíru, kde neexistuje atmosféra, je jakýkoli aerodynamický tvar zbytečný.** Většina družic má tvar válců, válečků, krabic, kufrů, víceštěnů, některé jsou i velmi nepravidelné. Družice Magion 1 má tvar hranolu o vnějších rozměrech 300 x 300 x 150 mm, z něhož vystupují jednotlivé antény. Kostru družice tvoří dvě pevné desky (dolní a horní podstava), které jsou spojeny centrální trubkou termostatu a čtyřmi obvodovými komůrkami pro desky elektronického vybavení. V prostoru mezi obvodovými komůrkami jsou umístěny dvě chemické baterie a dva předzesilovače.



Obr. 2 Magion 1 v porovnání technickým výkresem

3.3 Hmotnost a povrch

Váží přesně patnáct kilogramů, protože závaží mělo právě tuto hmotnost. Magion nemohl být ani lehčí ani těžší. Neplnil by pak svou vyvažovací funkci.

Měl původně hliníkový povrch. Při zkouškách ve speciální komoře v Rusku se však ukázalo, že družice se kvůli tomu příliš ochlazuje. Magion 1 si po celou dobu svého života musí udržet určitý teplotní režim. **Hliník**, stejně jako každý jiný materiál, dokáže teplo přijímat i vyzařovat. Jeho **koeficient vyzařování je 0,2**. Jediným zdrojem tepla tam nahoře je Slunce, které z jedné strany družici ohřívá, zatímco z druhé strany teplo uniká. **Koeficient vyzařování**

u zlata je pouze 0,03. Z těchto důvodů je celý Magion pozlacený lesklým zlatem o tloušťce 5 mikronů. Nejprve naši inženýři spolupracovali s firmou, která vyráběla lesklé doplňky na dámské kabelky. Tam byly schopni plechy pro Magion pomědit a následně poniklovat. To bylo nezbytné pro to, aby je bylo možno nechat pozlatit u Safiny (tj. firma, která zpracovává a vyrábí produkty z drahých a neželezných kovů, včetně jejich recyklace). Tepelná vodivost byla v kritických místech zlepšena tepelnými mosty. Těmito opatřeními se podařilo zajistit střední teplotu uvnitř družice v rozmezí + 10 až +30 ° C.

Na bočních stěnách hranolu je umístěno 8 panelů slunečních baterií, na každé podstavě jsou připevněny 4 panely. Ve středu dolní podstavě je připevněn kroužek adaptéru k mechanickému spojení subdružice s oddělovacím mechanismem mateřské družice.

3.4 Antény

Na horní podstavě je upevněn sloupek nesoucí anténu pro příjem magnetické složky VLF signálů; šikmo od paty sloupku směřuje pásková anténa vysílače v pásmu 400 MHz. Páskové antény dvou povelových přijímačů a vysílače v pásmu 136 MHz jsou upevněny na spodní podstavě; nejdelší anténa slouží k příjmu elektrické složky VLF signálů a je připevněna přímo u desky předzesilovače.

Kuriozitou u Magionu 1 je anténa pro komunikaci se zemí. Je vyrobena z obroušeného svinovacího metru. Tyto metry se za dob socialismu musely dovézt z Německa (kvůli jejich délce a šířce).

Na první pohled masivní držadlo je ve skutečnosti cívka s mnoha tisíci závitů, která fungovala jako magnetická anténa.

3.5 Elektronika a energie

Magion 1 je **subdružicí nehermetickou**, vystavenou působení kosmického vakua. Konstrukteři tedy museli najít elektroniku, která takovou zátěž zvládla. A protože nemuseli dělat pro toto těleso plášť, byl Magion levnější.

Primárním zdrojem elektrické energie jsou panely slunečních baterií, které dobíjejí chemickou baterii. Jelikož družice není orientována na Slunce,

je osvětlena pouze část plochy panelů slunečních baterií. Provozní chemickou baterii dobíjí 14 slunečních panelů, 2 panely udržují v nabitém stavu záložní chemickou baterii. Kapacita každého akumulátoru je 4 Ah. Spotřeba družice při průletu nad pozemní řídicí stanicí je závislá na režimu, v němž družice pracuje, a pohybuje se od 3 W do 10 W. Na zbývající části dráhy družice pracuje v úsporném režimu se spotřebou 1 W. Poklesne-li napětí na provozní chemické baterii pod minimální mez, pracovní režim družice se automaticky přepíná na spotřebu 1 W. V případě poruchy provozní baterie se energetický systém automaticky přepíná na záložní chemickou baterii.

Systém tepelné regulace je pasivní. K dosažení požadovaného teplotního režimu se využívá absorpčních a radiačních vlastností materiálů na povrchu družice. Protože většinu povrchu družice pokrývají panely slunečních baterií (asi 66 %), jejichž vlivem střední teplota uvnitř družice klesá do záporných teplot, byl zbytek družice pokryt mikroskopickou vrstvou zlata, které se ukázalo jako nejvhodnější materiál ke zvýšení teploty. Aby na družici nevznikaly tepelné gradienty mezi osvětlenou a neosvětlenou částí, byla kostra vyrobena ze slitin hliníku a tepelná vodivost byla v kritických místech zlepšena tepelnými mosty.

3.6 Aparatura

K zajištění optimálních podmínek pro činnost vědecké aparatury je družice stabilizována podél siločar magnetického pole Země a to tak, aby osa antény pro příjem magnetické složky VLF signálů byla kolmá k silokřivce magnetického pole Země.

Komunikační a telemetrický systém zajišťuje příjem povelů, přenos vědeckých údajů a údajů o funkci jednotlivých systémů družice. Pro příjem povelů jsou na družici dva nezávislé přijímače, pracující se společným dekodérem. Každý přijímač má vlastní anténu.

3.7 Vypuštění na oběžnou dráhu

Subdružice Magion 1 byla vynesena na oběžnou dráhu společně s družicí Interkosmos 18, která byla vypuštěna v SSSR dne 24. 10. 1978. Během prvních tří dnů po startu byla mateřská družice stabilizována vzhledem k Zemi. V dalších dnech byly postupně zapínány a prověřovány jednotlivé části vědecké aparatury

a teprve po úplném prověření všech přístrojů mateřské družice a zhodnocení prvních výsledků bylo možno přistoupit k oddělení subdružice. K tomu došlo na 314. oběhu mateřské družice dne 14. 11. 1978. Když se Magion 1 dostatečně vzdálil od mateřské družice, zapracovalo časové relé, které vydalo povel k rozvinutí páskových antén. Od tohoto okamžiku začalo pozemní řídicí středisko na observatoři Geofyzikálního ústavu ČSAV v Panské Vsi zachycovat signály telemetrického vysílače.

3.8 Dráha letu a ukončení činnosti

Dráha Magionu 1 měla asi o 410 m větší průměrnou výšku než dráha Interkosmu. Subdružice se za mateřskou družicí začala opožďovat. Za první den po oddělení byla vzdálenost mezi oběma objekty asi 60 km a v dalších dnech lineárně narůstala.

Družice se kolem osy stabilizace pomalu otáčí; jednu otáčku vykoná za tři minuty. Vlivem tohoto otáčení je celý povrch družice rovnoměrně ozařován Sluncem a tím jsou vytvořeny podmínky pro udržení požadované teploty celé družice.

Magion 1 přelétával spolu s Interkosmem 18 nad Evropou čtyřikrát denně, jejich signály zachycovala observatoř v Panské Vsi. Souběžná měření obou těles umožnila získat nové poznatky o prostorovém rozložení plazmových vln v ionosféře. Na základě toho si odborníci odvodili některé odchylky šíření rádiových paprsků vysílačů systému Omega, které slouží nejen pro navigaci ponorek, ale i letadel.

Družice Magion 1 pracovala bezchybně skoro tři roky, dokud nezanikla patrně na 16 033. oběhu v noci na 11. září 1981 v horních vrstvách atmosféry.

4 Magion 2

Na rozdíl od první družice se projektu zúčastnily i další státy (jako například Maďarsko, Rumunsko, Polsko, Bulharsko ad.).

4.1 Poslání

Dále probíhalo měření magnetického pole a jeho fluktuací, teploty a hustoty chladného plazmatu a měření částic. Součástí vědeckého vybavení družice byl i radiospektrometr.

Magion 2 byl subdružicí aktivního experimentu ACTIVE (Interkosmos-24). Aktivní experiment znamená, že se aktivně působilo na prostředí v okolí družice. Na velké družici (mateřské) byla kruhová anténa připojená na nízkofrekvenční generátor (kolem 10 kHz). Po určitou dobu letu měla družice vyzařovat signál a tím ovlivňovat prostředí ve svém blízkém okolí. Po nějaké době (přesně spočítané) měl daným místem proletět Magion 2 a zjistit, co ten signál „udělal“ s prostředím, k jakým změnám došlo.

4.2 Vzhled a další vybavení

Družice měla tvar symetrického 24stěnu s výklopnými rameny, tyče s čidly a anténami a přídatné výklopné sluneční panely.

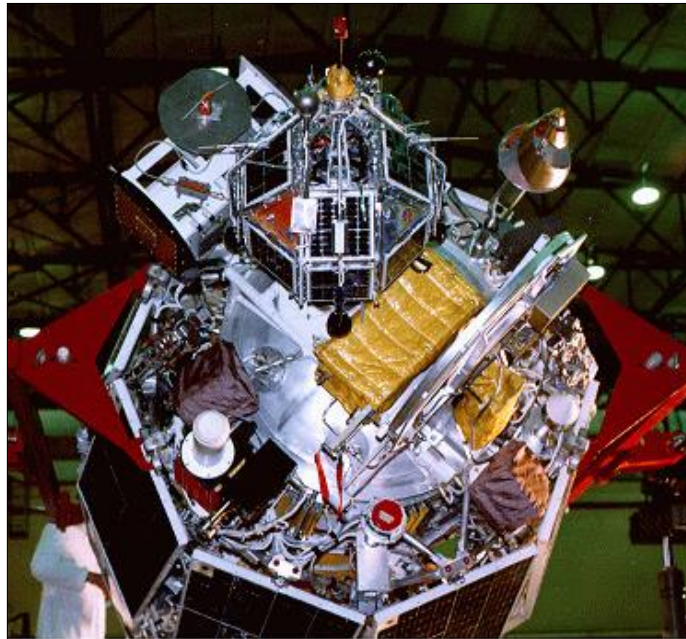
Protože byl Magion malý, novinkou byla soustava plynových trysek na stlačený vzduch, který se na povel mohl vypustit. Podle potřeby vědců mohla družice vzhledem k mateřské družici zrychlit nebo zpomalit.

4.3 Antény

Kruhová anténa na velké družici byla poměrně velká (měla průměr 20 m). Při startu byla namotaná do ruličky (jako toaletní papír). Po oddělení od rakety se měla rozvinout. Na povel ze Země se začala rozmotávat a zároveň se do ní tlačil plyn, aby se roztáhla správně a byla dostatečně pevná. Všechno bylo několikrát vyzkoušeno při pozemních zkouškách. Ve vesmíru však místo kruhu vytvořila osmičku. Je to také stabilní stav, ale signál je podstatně slabší.

4.4 Vypuštění do vesmíru a ukončení činnosti

Do vesmíru byl vypuštěn 28. 9. 1989, což bylo 11 let po Magionu 1. Poslední kontakt s Magionem 2 byl 29. listopadu 1990, kdy přestal pracovat energetický systém.



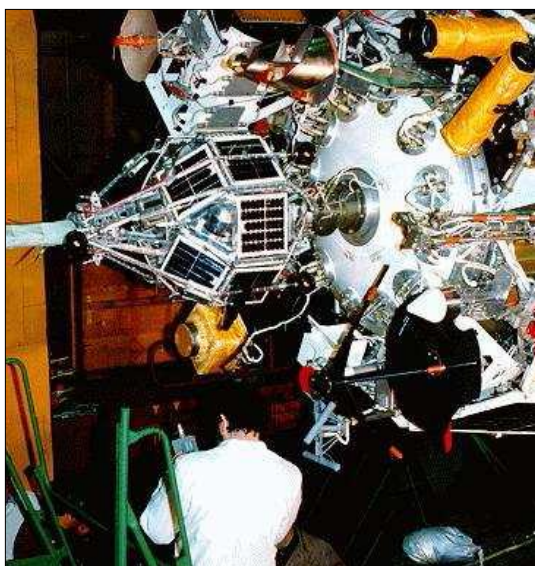
Obr. 3 Magion 2 připevněný k mateřské družici

5 Magion 3

5.1 Poslání a vzhled

Mateřská družice Magionu 3 vystřelovala do prostoru elektrony a ionty a tím působila na okolní prostředí. Za pár minut přiletěl Magion a měřil, co ten „rozmuch“ způsobil. Oproti předchůdci nesl navíc fotometr pro indikaci polární záře.

Tvar a rozměry byly úplně totožné s Magionem 2, jen se lišila dráha letu. I vědecké přístroje na palubě byly podobné.



Obr. 4 Magion 3 připevněný na mateřské družici

5.2 Vypuštění do vesmíru a ukončení činnosti

Magion 3 byla subdružice aktivního projektu APEX (Aktivní Plazmový Experiment) s mateřskou družicí Interkosmos-25, startující do vesmíru dne 18. 12. 1991. Naposledy se Magion 3 ozval 20. srpna 1992.

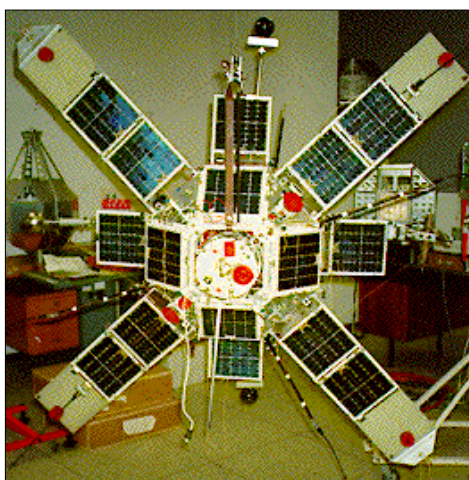
6 Magion 4

6.1 Poslání

Magion 4 (a Magion 5) byly součástí mezinárodního projektu **Interball** v rámci celosvětového programu **STEP** (Solar Terrestrial Energy Program), zkoumajícího přenos energie ze Slunce na planetu Zemi a účinky sluneční aktivity na procesy v okolí Země a na jejím povrchu. V programu Interball měly být celkem čtyři družice, z toho Magion 4 se svou mateřskou družicí Interball 1 měly provádět měření ve chvostu magnetosféry.

6.2 Rozdíl proti předchozím Magionům

Magiony 4 a 5 byly orientovány na Slunce (osa družice stále směřovala na Slunce). Magiony 1–3 byly orientovány vždy podle magnetické indukční čáry Země (v prostoru svou osu měnily).



Obr. 5 Magion 4 s vyklopenými slunečními panely

6.3 Vypuštění do vesmíru

Při oddělování Magionu 4 od mateřské družice došlo ke komplikacím, způsobeným nízkou teplotou (téměř $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ze začátku byl Magion 4 většinu času ve stínu. Nízká teplota způsobila i problémy s vyklápěním ramen. Jedno rameno se vyklopilo jen částečně a tím posunulo těžiště družice. Až po několika

měsících se podařilo pomocí trysek se stlačeným plynem a pomocí změny rotace družice rameno vyklopit úplně.

6.4 Ukončení činnosti

Magion 4 se naposledy ozval 23. září 1997, kdy selhal energetický systém. Předpokládaná životnost byla jeden a půl roku a přesto Magion 4 vydržel více než 2 roky.

7 Magion 5

7.1 Poslání a vybavení

Magion 5 se svou mateřskou družicí Interball 2 zkoumal vnitřní magnetosféru a pomocí kamer pozoroval polární záři.

Magion 5 musel trvale odolávat větší radiaci v radičních páslech Země. Proto byl nejvybavenější a těžší než předchozí Magiony (měl skoro 70 kg). Silnější krycí plech chránil polovodičové součástky. Při vystavení slunečního panelu velké radiaci při sluneční erupci se vlastnosti panelu zhorší během půl hodiny stejně, jako za měsíc při běžné radiaci. Tzv. radičně odolné součástky do družice jsou asi 100krát dražší než běžné (cenu zvyšují hlavně zkoušky součástek). Protože si ale čeští vědci z AV nemohli finančně dovolit tak drahé součástky, nakonec použili průmyslové součástky, které jsou „jen“ 5krát dražší než běžně dostupné, a vliv radiace snížili zvětšením stínění. Magion 5 měl navíc dvě kamery, jedna z nich byla se zesilovačem jasu. Jinak to byly černobílé kamery z běžně dostupných zabezpečovacích systémů, pouze s upravenými elektrickými obvody. Přitom posloužily stejně dobře jako kamera na mateřské družici, která byla barevná a vyrobená pro tyto účely. Kamery měly sloužit k pozorování polární záře.



Obr. 6 Magion 5

7.2 Vypuštění do vesmíru a ukončení činnosti

Den po spuštění se Magion 5 odmlčel. V jeho energetickém systému nastal zkrat. Ze slunečních panelů nešel žádný proud. Družice fungovala pouze po dobu, kdy dostávala energii z akumulátorů. Naštěstí za den funkčnosti družice vědci získali dostatek údajů, ze kterých se dalo soudit o tom, co se na palubě děje. V laboratoři sestavili kopii aparatury družice, jež byla na Magionu 5, a zkoušeli simulovat různé závady, které by dávaly stejné hodnoty napětí a proudu, které naměřili na družici. Snažili se přijít na příčinu a místo zkratu. Nakonec se jim podařilo odhalit zkrat ve slunečním článku. Zjistili přesně, na kterém místě to bylo. Bohužel to ale bylo na takovém místě, že zkrat vyřadil z funkce i všechny ostatní panely.

K závadě na slunečním článku došlo při připevňování tepelné izolace na mateřské družici. Aby se mateřská družice lépe chránila před únikem tepla, zašivala se do tepelné izolace (udělala se z ní taková termoska). Použitá látka v sobě měla kovové nitky a byla uzemněná. Zašití do této ochranné vrstvy se dělalo úplně nakonec, kdy už družice prošla všemi zkouškami a byla oficiálně předaná na kosmodromu. Pracovnice, která šití prováděla, se nečekaně zvedla a nevšimla si, že nad ní je Magion 5, a strčila do něj ramenem. Čeští vědci byli přímo u toho a hned se snažili viditelné závady odstranit (např. narovnali ohnuté rameno s čidly). Tím, že už byla družice předaná a odzkoušená, blížil se termín startu, nebylo možné ji sejmout a znovu pořádně otestovat.

Pracovníci ústavu se ale nevzdali a pravidelně zkoušeli vysílat z Panské Vsi impulsy k Magionu 5, aby ho oživil. Až téměř po dvou letech (v květnu 1998) konečně Magion 5 zareagoval na povel ze Země a ozval se. Všichni pracovníci ústavu, kteří mohli, jeli do Panské Vsi na observatoř podívat se na ten zázrak. Závada se ve vesmíru opravila sama. Drátky, které se dotýkaly, se přestaly dotýkat, sluneční panely začaly fungovat. Poté byl Magion 5 plně funkční a přinášel výsledky měření.

U Magionu 5 bylo potřeba 2x týdně upravovat směr osy pomocí stlačeného plynu. Když plyn došel, nebylo už možné družici orientovat na Slunce, a ta přicházela stále o více energie. Poslední kontakt s družicí Magion 5 byl po téměř čtyřech letech funkčnosti 2. července roku 2002.

8 Závěr

Československo je průkopníkem malých družic. Po Magionu 5 už Česká republika do vesmíru vyslala pouze jednu družici – v roce 2001 satelit jménem Mimosa. Série pěti družic byla světovým unikátem.

V Poslanecké sněmovně Parlamentu ČR se dne 5. 2. 2016 uskutečnilo slavnostní zasedání podvýboru pro inovace, letectví a kosmonautiku. Rada pro výběr a udělování ocenění týmů a osobností udělila ocenění za celoživotní přínos pro české resp. čs. letectví a kosmonautiku a jeho propagaci Ing. Pavlu Třískovi – za celoživotní práci v oblasti kosmického výzkumu a zejména za řízení projektu čs. umělých družic Magion, a Ing. Jaroslavu Vojtovi – za celoživotní práci v oblasti kosmického výzkumu a zejména za konstrukci čs. umělých družic Magion.



Obr. 7 Ing. Jaroslav Vojta - Prezentace Magionů na EXPEDICI VESMÍR 2015



Obr. 8 Ing. Jaroslav Vojta a Magion 3

Zdroje

Aktuality. In: *Poslanecká sněmovna Parlamentu České republiky* [online]. 2016 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/hp.sqw?k=3512&z=8691>

Družice Magion. In: *Ústav fyziky atmosféry* [online]. 2001 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: http://www.ufa.cas.cz/html/magion/cz/magion_cz.html

PACNER, Karel. Češi v kosmu: První česká družice Magion se vracela čtyřikrát denně. In: *Technet.cz* [online]. 2011 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/cesi-v-kosmu-prvni-ceska-druzice-magion-se-vracela-cyrikrat-denne-10j-/tec_vesmir.aspx?c=A111101_161116_tec_vesmir_vse

PACNER, Karel a Jan KUŽNÍK. Legendární československý Magion 1 letěl do kosmu místo sovětského závaží. In: *Technet.cz* [online]. 2013 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/magion-1-cr4-/tec_vesmir.aspx?c=A131024_164415_tec_vesmir_kuz

PULKRÁBKOVÁ, Martina. *Stabilizace umělých družic MAGION* [online]. Praha, 2009 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120071067/?lang=cs>

Osobní setkání s Ing. Jaroslavem Vojtou. Nepublikováno.

Resumé

I met Ing. Jaroslav Vojta, one of the designers of Magion satellite, in competition "Expedice Vesmír 2015". He narrated us about the history of the satellites. We could look closely at Magion 1 and Magion 3. Czechoslovakia was the groundbreaker of small satellites. A series of five satellites was world rarity. I got interested in skilfulness of our scientists and that is reason why I devoted my graduate's work to Magions.