

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

B. Valníček

Co a jak lze měřit z umělých družic Země

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 3 (1958), No. 4, 457--463

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137028>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1958

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

pausovací papír otáčivý kolem pólu s dráhou družice (v gnómonické projekci se jeví jako přímka), a druhou průsvitku s vyznačením polohy Slunce a terminátoru zemského stínu případně i linii téže sluneční deprese. Vzájemným postavením těchto tří elementů můžeme vyčíst podmínky viditelnosti družice s ohledem na osvětlovací podmínky.

Závěrem můžeme říci, že již pouhá existence umělé družice umožní řešit řadu úloh základního významu pro tvar i složení Země, ale pomáhá nám i kontrolovat některé závěry nebeské mechaniky, kde změny v dráhách nebeských těles se urychlí v poměru dob oběhu nebeských těles a družice. Je to teprve první krok člověku do vesmíru. V dalších článcích bude vysvětlen význam družice při přímých měřeních. K otázce využití nebeské mechaniky se vrátíme ještě později, v článcích věnovaných cestě na Měsíc a k planetám.

Literatura

- [1] B. Hacar, *Mechanika Sluneční soustavy* (Cesta k vědě sv. 41).
- [2] Různí autoři v časopise *Uspechi fizičeskich nauk*, sv. LXVIII, č. 1a.
- [3] Čl. kor. ČSAV E. Buchar, Sdělení na konferenci o družicích, ČSAV-list. 1957.
- [4] King-Hele-Gilmore, *The Effect of the Earth Oblateness on the Orbit of a Near Satellites* (citát nepubl. práce v *Nature* 180, 927, 1957).
- [5] Dr B. Šternberk, Sdělení na konferenci o družicích ČSAV — list. 1957 a ústní sdělení o výsledcích dosud nepubl.
- [6] Priester-Bennewitz-Lengrüsser, *Radiobeobachtungen des ersten künstlichen Erdsatelliten* (Mitteilungen der Univ.-Sternwarte Bonn).
- [7] J. M. C. Scott, *Estimating the Life of a Satellite* — *Nature* 1957, December 28, 1957, Vol. 180 p. 1467.
- [8] K. G. Heinze, *The Baker-Nunn Satellite-Tracking Camera* (Sky and Telescope XVI, No 3, January 1957).
- [9] Čl. kor. ČSAV doc. F. Link, *Conditions de visibilité du satellite artificiel* (Studia Geophysica et Geodetica t. 1, též sdělení na konf. ČSAV — list. 1957).

CO A JAK LZE MĚŘIT Z UMĚLÝCH DRUŽIC ZEMĚ

Dr B. VALNÍČEK

Umělé družice nabízejí výzkumu vysoké atmosféry naší Země i výzkumu astrofyzikálnímu netušené možnosti. Uvědomíme-li si, že jsou to vlastně předsunuté laboratoře, pohybující se v poměrně značných výškách po dlouhou dobu, je nám ihned jasné, že jejich užitím lze postoupit o podstatný kus cesty kupředu při studiu jevů, silně narušených zemskou atmosférou. I když v posledních letech byla provedena řada měření např. z výškových raket typu V-2, Aerobee a pod., přece jen měření získaná z raket jsou velmi nedostatečná, vzhledem k tomu, že raketa může svůj úkol plnit jen velmi krátkou dobu, kterou můžeme počítat nejvýše na minuty. Umělá družice obíhá kolem Země dny, týdny a měsíce, a záleží jen na tom, jakými metodami budeme měřit, abychom dostali různé dlouhé řady měření. Zde jsme v podstatě omezeni pouze kapacitou užitých energetických zdrojů, které napájejí měřicí aparaturu a sdělovací zařízení, předávající výsledky měření na Zemi.

Původní americký projekt *Vanguard* počítal s vybavením osmikilové družice základním měřicím zařízením pro studium kosmického a slunečního záření a některými dalšími měřicími zařízeními. Při studiu tohoto projektu jsme se všichni domnívali, že jde o věc obrovského významu, dokonale promyšlenou

a připravenou. Ovšem, zkušenost minulých měsíců ukázala, že projekt *Vanguard* byl sice promyšlen, ale už méně připraven k realizaci — spíše lze říci, že byl dokonale připraven reklamně. V uplynulých letech bylo napsáno hodně o tom, jak bude tato družice měřit. Ovšem, zapomnělo se na to, že je potřeba ji nejdříve dostat nahoru.

Naproti tomu bez všeho hluku byly dokončeny přípravy na vypuštění umělých družic v Sovětském Svazu. Stejně byl připraven i plán měření, která mají být z umělých družic provedena a bylo přikročeno k jeho realizaci. Zatím co na stránkách amerických časopisů byly dlouhé články o satelitu, probíhaly ve výzkumných ústavech SSSR v tichosti důkladné přípravy, nutné k uskutečnění plánovaných prací. Je při tom nutno říci, jak se tam na tuto svoji práci dívají.

Když jsem v srpnu 1957 navštívil velké geofyzikální pracoviště u Moskvy, kde poněkud znám poměry už z minulé návštěvy, ptal jsem se pracovníka, který mne doprovázel, co teď dělají v oddělení pro zemský magnetismus? Věděl jsem totiž, že tam pilně připravovali měření, prováděná z magnetické lodi „Zarja“, která jsou prováděna v rámci Mezinárodního geofyzikálního roku. A dostalo se mi na můj dotaz velmi zajímavé odpovědi: „Ale mají tam mnoho práce, připravují zařízení pro studium zemského magnetického pole ze sputniku.“ Jistě každý pochopí, že mne ten samozřejmý tón v hlasu mého průvodce velmi překvapil, když jsem v té době věděl, že o vypuštění družice není zdaleka nic známo. Teprve ráno 4. října mi dalo vysvětlení — sputnik na vědeckých pracovištích SSSR byl už dávno předtím objektivní realitou, byl prostě položkou vědeckého plánu, který byl uskutečňován pečlivou spoluprací tisíců uvědomělých bojovníků za vítězství sovětské vědy.

I. Měření krátkovlnného slunečního záření

Krátkovlnným slunečním zářením rozumíme záření o vlnové délce menší než 2900 Angströmů. To je totiž hranice, daná absorpcí atmosférických plynů, zejména absorpcí ozonovou, Ozonová vrstva, neustále se obnovující právě účinkem krátkovlnného slunečního záření, se prostírá nad zemským povrchem ve výšce 15—40 km a pohlcuje veškeré záření o vlnové délce menší než 2900 Å. Přitom však právě v této oblasti, o vlnové délce menší než 2900 Å, je mnoho oborů, které jsou velmi důležité pro pochopení řady otázek, souvisejících se vznikem ozonové vrstvy, se šířením radiových vln v důsledku ionisace vysoké atmosféry. Slunce v této oblasti vyzařuje značná množství energie. Za ozonovou hranicí až do oblasti 1700 — 1600 Å je oblast záření sluneční fotosféry, pod touto oblastí až do 900 Å je oblast intenzivního vyzařování sluneční chromosféry a pod 900 Å až do několika málo Å je oblast, v níž září sluneční korona. Protože toto záření je zároveň nejúčinnější pokud se týká ionisace v plynech zemské atmosféry, všechny změny v jeho množství ovlivňují podstatným způsobem stav ionosféry, a je tedy podrobná znalost záření a jeho změn v uvedené oblasti nezbytná.

Jaké metodiky je třeba užít pro studium záření? Aby bylo možno určit vhodnou metodu, je třeba vznést požadavek na kvalitu výsledků a zároveň možnosti, která máme v nosném zařízení.

Za optimální případ můžeme považovat umístění spektrografu na družici tak, aby šterbinu bylo možno osvětlit slunečním světlem a zaregistrovat jednotlivé čáry. Zde ovšem je nutno rozeznávat dvě alternativy: užijeme-li

klasické formy registrace spektra na fotografickou vrstvu, pak je nezbytné, abychom exponované negativy dostali zpět. To tedy předpokládá návrat družice nebo alespoň její části na Zemi. Je zřejmé, že to je požadavek maximální. Podobná měření byla už skutečně provedena z výškových raket a vedla k některým zajímavým výsledkům. Ovšem v případě družic je to beze sporu způsob nejobtížnější — pád rakety lze určit dosti přesně, kde nám však spadne družice, to lze jen těžko předpokládat. Jestliže tedy slevíme a spokojíme se jen dálkovou registrací spektra, pak jsou naše vyhlídky rozhodně příznivější. Necháme-li totiž obraz spektra přejíždět po šterbině, za níž umístíme fotonku, registrující záření můžeme tímto způsobem převést záznam spektra na serii impulsů o různém napětí, které mohou buď přímo ovlivnit funkci vysílače, nebo se může takový záznam zachytit na magnetofonové pásce a na výzvu pozemní stanice nám pak přístroj záznam přehraje. Tak můžeme dostat poměrně podrobný záznam, z něhož lze určit vlnovou délku jednotlivých zaregistrovaných čar, případně i jejich intenzitu, nebo poměr intenzit. Toto je tedy alternativa, která bude užita u některé z příštích družic. Ve druhé sovětské umělé družici bylo užito zařízení jiného typu, známého ostatně už z výškových raket.

Jestliže nám nejde o podrobný průběh rozdělení energie ve spektru, a spokojíme-li se jen tím, že známe poměr intenzity v celých širších spektrálních oblastech, pak můžeme užít podstatně jednodušší metody k registraci záření. V případě, že chceme zachytit záření z širší spektrální oblasti, není třeba užívat složitého a technicky i provozně náročného spektrografu, stačí užít barevných filtrů, případně různých materiálů, které propouštějí záření jen ve zcela určitých spektrálních oblastech. Tak např. slabá vrstvička hliníku propouští záření v oblasti 10—15 Å, zatím co některé umělé pryskyřice propouštějí záření v oblasti 40—80 Å. Nebo lze užít okénka z fluoridu lithia, které nepropouští záření kratší 1100 Å, zatím co počítač, umístěný za okénkem, neregistruje záření větší vlnové délky než 1350 Å. Tím způsobem vymežíme oblast 1100 až 1350 Å. Za takovýmto selektivním filtrem je tedy umístěna ionizační komůrka, nebo jiný vhodný typ počítače, reagující na dopadající záření v oboru propustnosti filtru. Jestliže tedy záření dopadne na okénko, vznikne v indikátoru serie elektrických impulsů, které mohou být opět vyslány dále nebo zachyceny na pásek.

V druhé sovětské družici bylo užito záření, sestávajícího z přijímače záření a revolverového zařízení s filtry. Bylo užito fotoelektrických násobičů s okénkem z beryliového bronzu, které nepropouštějí záření o vlnové délce větší než 2300 Å. K vymezení spektrálních oblastí bylo užito: pro oblast 5—8 Å beryliová folie o síle 200 mikronů, pro oblast 9—20 Å kombinace hliníkové folie 5 mikronů a berylium 200 mikronů, pro oblast 45—100 Å 4 mikrony berylia a 3 mikrony polyetyleny. Vedle toho bylo užito ještě filtru z fluoridu lithia, který spolu se spektrální citlivostí fotonásobiče vymezoval oblast v okolí vodíkové čáry Lymanovy serie $L\alpha$. Soubor filtrů se otáčel před fotonkou rychlostí dvou filtrů za vteřinu. Těchto měřicích souprav bylo několik, rozmístěných po obvodu tak, aby byla větší pravděpodobnost zachycení slunečního světla. Zařízení bylo doplněno automatem s fotonkami, které zapínaly aparaturu pouze tehdy, když se družice pohybovala na osvětlené části Země — vzhledem k úspoře energie. Signály od fotonky jsou přivedeny na integrační obvod se třemi obvody. Na výstupu integrátoru jsou tři napětí, odpovídající různým frekvencím impulsů — pro 500/s, 5000/s, a 50 000/s. Výstupy integrá-

toru jsou zapojeny na paměť, odkud mohou být výsledky předávány na Zemi podle časového rozvrhu. Přístroj se zapíná tehdy, když jsou fotony osvětleny slunečním světlem, a to tak, že prvá z pomocných fotonek (fotoodporové fotony) má zorný úhel 120° a spíná žhavení přístroje, zatím co druhá má zorný úhel 60° a spíná anodové napětí, čímž je zařízení uvedeno do chodu. Zařízení se však zapne jen tehdy, když programový řídicí přístroj družice zapne telemetrické zařízení pro předávání signálů na Zemi.

To je tedy stručný popis zařízení, použitého v druhé sovětské družici pro registraci koronálního záření v oblasti röntgenova záření a chromosférického záření v oblasti L_α .

Další etapou je studium čárového spektra chromosféry a korony s užitím dvou spektrografů, jedno pro oblast $30-300 \text{ \AA}$ a druhého pro oblast 600 až 1500 \AA . Rovněž se předpokládá fotografování sluneční korony speciálním koronografem v rentgenové oblasti. Ovšem, užití těchto metod předpokládá návrat části družice s exponovanými negativy na Zemi.

Co očekáváme od těchto měření? Jak jsme již na začátku řekli, jde nám především o studium záření, které se podílí na ionisaci vysoké atmosféry. Výsledky raketových výstupů, které máme k dispozici, ukazují, že zde lze očekávat řešení řady problémů.

Nejvíce výsledků zatím bylo získáno z registrace čáry L_α o vlnové délce $1215,5 \text{ \AA}$, první čáry Lymanovy serie vodíku. Byla zjištěna nejprve spektrografem, neseným raketou *Aerobee* v USA, později se stala pravidelným bodem na pozorovacím programu výškových raket, podobně jako roentgenovo záření korony. Raketová měření, provedená speciálními raketami, vypouštěnými z balonu z výše 24 km nad Zemí v době chromosférických erupcí ukázala, že nastává zvýšení záření v oblasti 3 \AA , zatím co v oblasti L_α zvýšení zjištěno nebylo. To však odporuje teorii, neboť při erupci by mělo nastat zvýšení emise i v této oblasti. To bylo také dokázáno tím, že byl pořízen monochromatický snímek části slunečního povrchu ve světle čáry L_α . Ukázalo se, že aktivní oblasti v L_α se kryly zcela dobře s aktivními oblastmi v čáře K .

Vedle toho bylo zjištěno, že korona vyzařuje v rentgenové oblasti v několika intenzivních čarách, i ve spojitém spektru.

II. Měření kosmického záření

Celkové množství kosmického záření, registrované pozemními stanicemi, je poměrně značné. Vedle toho je toto záření značně pronikavé. Vždyť je můžeme registrovat i v značných hloubkách pod zemí, po případě pod vodní hladinou. Při tom je možno zjistit gradient kosmického záření, které přibývá s výškou nad zemským povrchem, při čemž se mění i jeho složení, jeho energetické spektrum. Zprvu byla měření tohoto druhu prováděna na horách, později z balonů, z letadel, a konečně v době nynější z výškových raket. Tato měření vedla k závěru, že složky kosmického záření, registrované na zemském povrchu, případně v nízkých vrstvách atmosféry, jsou vlastně složkami sekundárními, jsou vlastně produkty vznikajícími po dopadu primární složky kosmického záření, mající značnou energii, do zemské atmosféry. Je tedy zřejmé, že teprve studium této primární složky může vésti k nějakému konkrétnímu závěru, pokud se týká složení i původu kosmického záření. Ovšem, zde stála v cestě vážná překážka: nutnost trvalého měření ve větších výškách nad zemským povrchem činila výzkum předem beznadějným. Teprve umělé družice

mohou tuto otázku pomoci vyřešit, neboť dovolují měřit delší dobu stejnou aparaturou, přibližně za stejných podmínek. I když výškové rakety mohly určité výsledky přinést a také je přinesly, je umělá družice neporovnatelně lepší.

Měření částic o velké rychlosti a energii však naráží na určité potíže, spočívající v tom, že normální počítače je nedovedou rozlišit od částic pomalých, s malými náboji. Je tedy nutno najít metodu, dovolující indikovat pouze částice o velkých rychlostech a o velkém náboji. Takové zařízení je zábleskový počítač, zaznamenávající záblesky, vznikající v důsledku zjevu Čerenkova-Vavilova.

Zjev Čerenkova-Vavilova vzniká při průletu rychlých částic prostředím, v němž je rychlost světla nižší, než rychlost dané částice. V tomto případě můžeme zjistit světélkování dané látky, případně lze pozorovat jednotlivé záblesky. Tento zjev vzniká např. i při dopadu záření gama, vysílaného radioaktivními preparáty. Z uvedeného tedy plyne, že částice o malých rychlostech zjev Čerenkova-Vavilova nevyvolají a lze tímto způsobem tedy rozlišit částice rychlé. Jednotlivé záblesky může registrovat fotoelektrický násobič, případně doplněný počítačovým teleskopem pro určení směru, odkud částice přilétla.

Tímto způsobem bylo tedy vyřešeno počítání rychlých částic primární složky kosmického záření. Celé zařízení je konstruováno tak, že na katodu fotonásobiče přiléhá destička z plexiskla, která slouží jako prostředí, v němž vznikají záblesky, a tato soustava násobič-plexisklo je obklopena soustavou počítačů, dovolujících určit směr, odkud záření přišlo.

Toto zařízení pracuje velmi ekonomicky, vzhledem k tomu, že impulsní zesilovač pro počítání záblesků je postaven z polovodičových prvků, takže spotřeba energie pro napájení zařízení je skutečně minimální a udává se asi na 0,3 W. Vzhledem k tomu, že složení kosmického záření v oblasti velmi vysokých energií je zcela neznámé, lze užitím této měřicí metody v umělých družicích získat nové cenné poznatky, týkající se našich znalostí energetického spektra kosmického záření.

Pro studium kosmického záření a jeho variací se však počítá s užitím dalších zařízení, především normálních počítačových teleskopických soustav a ionizačních komor. Pro tato zařízení je velmi mnoho příležitosti ke studiu. Kosmické záření totiž vykazuje řadu efektů a variací, které nejsou zdaleka ještě prozkoumány.

Zemská atmosféra ovlivňuje podstatným způsobem částice kosmického záření tím, že srážkami s atomy plynu vznikají zjevy zcela nového charakteru, vznikají přitom i nové částice. Zvláště důležité pro řešení této otázky je pravidelné měření v oblasti zemských pólů. Protože částice kosmického záření sledují přibližně směr silokřivek zemského magnetického pole, mohou právě v oblasti pólů, přirozeně směřovány magnetickým polem, přilétat částice o malé energii. Tak vzniká také efekt přibývání intenzity kosmického záření se zeměpisnou šířkou. Je však pozoruhodné, že v oblasti větších zeměpisných šířek než 60° přestává intenzita vzrůstat. Soustavné měření v těchto oblastech a zvláště v různých výškách nad zemským povrchem může vést k nalezení příčiny tohoto zjevu. V oblasti pólů bylo zjištěno velké zvýšení intenzity kosmického záření ve výšce 80–100 km nad Zemí. Vysvětlení tohoto zjevu bude možno rovněž podat teprve po zpracování soustavných řad měření z těchto oblastí.

Dále existuje řada efektů ve spojení s projevem sluneční činnosti a z ní plynoucími změnami v intenzitě a směru zemského magnetického pole. Zvláště

důležité jsou časové variace primární složky kosmického záření po chromosférických erupcích na Slunci. Tento efekt byl dosud zjištěn jen sekundárně, je však velmi pravděpodobné, že ve vysokých atmosférických vrstvách je mnohem významnější a jeho studium by mohlo hodně povědět o zdrojích kosmického záření. Při magnetických bouřích lze zjistit pokles kosmického záření, vznikající asi rozptylem částic v rušivém magnetickém poli. Rovněž prostudování periodických variací oběhových, záznam hodnot kosmického záření na dráze družice, může získat značný význam pro trvalé sledování průběhu zemského magnetického pole. Bez významu nejsou ani možnosti studia dlouhodobých variací, např. během jedné sluneční otáčky nebo během 11-letého cyklu sluneční činnosti. Konečně je třeba vzít v úvahu i to, že družice nabízí možnost porovnání hodnot kosmického záření, naměřených se Země a v oblasti mimo atmosféru.

Studium kosmického záření z umělých družic nabízí však i nové možnosti v měřítku meziplanetárním a mezihvězdném. Zdá se totiž, že dráhy částic kosmického záření jsou ovlivňovány i magnetickým polem sousedních planet, což lze ověřit jedině měřením z družice. Konečně je zde otázka původu kosmického záření. Jeho kolébka je zčásti ve Slunci, ale z větší části mnohem dále. A tak bude snad možné užitím směrovaných počítačových zařízení určit i hlavní směr, odkud primární složka kosmického záření přichází. A tak možná staneme u kolébky gamma-astronomie, podobně, jako jsme byli kmotry při zrodu radioastronomie.

Závěrem této kapitoly lze říci, že výzkum kosmických paprsků vstoupí s užitím družic do nového stadia, zdá se dokonce pravděpodobné, že nastane jeho rozkvět. Vždyť dosud bylo možno pouze paběrkovat v tom, co k nám proniklo skrze atmosférický štít, který původní složky kosmického záření mění k nepoznání.

III. Další možnosti využití družic k měření

V prvních dvou kapitolách popsána zařízení a metody pro měření slunečního a kosmického záření byly už vyzkoušeny ve druhé sovětské umělé družici, ještě společně s dalším zařízením, které pracovalo při registraci fyziologických funkcí psa, uzavřeného v družici. Je však ještě mnoho dalších úkolů, které je možno za pomoci družice řešit, a jejich metodika je rovněž detailně zpracovávána.

Jednou skupinou takových úkolů je měření elektrických vlastností nejvyšších vrstev atmosféry. Dosud jsme vědomosti o těchto vrstvách, zvláště o hustotě ionů a jejich změnách, o družicích těchto ionů a o elektrických polích vůbec, získávali hlavně nepřímou metodou. Užívalo se k tomu hlavně ionosférických radiových sondáží s užitím radiových impulsů, vyslaných z vysílače a po jejich obrazu od ionosférických vrstev jsme mohli zkoumat jednak výšky těchto vrstev, jednak jejich složení. Ovšem, tato metoda je těžkopádná a ne vždy uspokojivá. Je třeba poznat podrobněji, jaká je tam hustota ionů a jakého jsou druhu, jaké je jejich hmotové spektrum.

Tak je připraveno zařízení pro měření koncentrace kladných ionů v okolí družice. Sestává z elektrody, vysunutě z tělesa družice a obklopené sítkou, spojenou se vstupem zesilovače uvnitř družice. Na elektrodu uvnitř sítky je přivedeno záporné napětí, odpuzující od sběrače záporné ionty, takže je možno zachytit pouze ionty kladné, jejichž proud vyvolává na vstupním

odporu zesilovače spád napětí, ovládající funkci měrného zařízení, jehož údaje jsou telemetrovány na Zemi. Zařízení dovolí rovněž určit ionisaci, vyvolanou samým tělesem družice na jeho dráze.

Dalším zařízením ke studiu charakteru ionisovaných částic, s nimiž se družice setká během svého letu, je radiový hmotový spektrograf. Podobně, jako u magnetického hmotového spektrografu vzniká hmotové spektrum vlivem rozličného působení magnetického pole na různé částice, v radiovém spektrografu se částice pohybují ve vysokofrekvenčním poli soustavou elektrod s různými potenciály. Praktické uspořádání měření má vypadat tak, že radiový spektrograf bude umístěn na družici pravděpodobně vstupním otvorem orientovým kolmo k rovině dráhy družice. Podmínky pro správnou funkci zařízení jsou ve výškách od 100 km do 500 km nad zemským povrchem. Tímto způsobem tedy bude možno přispět k poznání chemického složení nejvyšších vrstev atmosféry za současného určení jejího elektrického stavu. Spektra, která může radiový spektrograf získat rozbořením hmot iontů atmosférických plynů v oblastech ionosférických vrstev, o tom mohou přinést cenné informace.

Jednou ze základních otázek, důležitých pro studium vysoké atmosféry a kosmického záření je znalost elektrostatických polí ve vysokých vrstvách atmosféry. Dosud totiž není o jejich charakteru nic známo, řada faktů však svědčí pro jejich existenci. Je tedy projektováno zařízení i pro tento druh měření. Spočívá v podstatě na měření potenciálních rozdílů na dvou protilehlých stranách družice. Během letu družice budou obě měrné plošky střídavě vystavovány okolnímu prostředí a různost nábojů na nich bude po zesílení zaznamenána a telemetrována.

Jedním z nejzajímavějších měření, projektovaných pro umělé družice a již vyzkoušeným na výškových raketách, je studium mikrometeoritů. Tělesa létající ve větších výškách nad Zemí, se setkávají s množstvím drobných meteorických částic a je nutno tuto otázku prostudovat z hlediska nebezpečí, ohrožujícího meziplanetární dopravní prostředky. V případě raket, které bylo možno po pádu najít, bylo užito přímo vyleštěných destiček umístěných na povrchu tělesa rakety. Bylo možno skutečně na nich najít řadu stop po srážkách s drobnými meteority. U družice je ovšem úkol ztížen. Tam je možno užít jiných metod. Jednou z nich je zamontování aparatury s citlivými mikrofony, které registrují akustické zjevy při srážkách družice s mikrometeority. Nebo je možno užít indikační destičky z plexiskla, pokrytého hliníkovým pouzdrem. Při dopadu mikrometeoritů na zařízení vznikne záblesk, který fotoelektrický násobič zaznamená a vyšle.

Vidíme tedy, že věda Sovětského svazu počítá s řadou možností využití umělých družic pro studium otázek geofysiky a astronomie. Lze plným právem očekávat, že výsledky při tom získané budou skutečným přínosem pro pokrok vědy a techniky.