

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Marcel Grün

Fyzikální výzkum na družicích ESRO a INTERKOSMOS

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 15 (1970), No. 3-4, 194--201

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139145>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1970

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>

AKTUALITY

FYZIKÁLNÍ VÝZKUM NA DRUŽICÍCH ESRO A INTERKOSMOS

MARCEL GRÜN, Praha

Výhodnost spolupráce a vzájemné dělby práce při výzkumu kosmického prostoru pomocí raket a družic si uvědomila většina evropských zemí. Z tohoto důvodu byla již roku 1962 založena organizace ESRO (European Space Research Organisation) a o dva roky později začala pracovat. Sdružilo se v ní deset států: Belgie, Dánsko, Francie, Holandsko, Itálie, NSR, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, V. Británie. Socialistické státy založily r. 1965 komisi Interkosmos, jejíž práce se rozběhla koncem roku 1967. Členy jsou: Bulharsko, ČSSR, Kuba, Maďarsko, Mongolsko, NDR, Polsko, Rumunsko, SSSR. Podrobný popis rozsáhlé činnosti ESRO je např. v [1], informace o finanční politice v [2]. O spolupráci socialistických zemí blíže např. [3, 4, 5]. Cílem této zprávy je shrnout základní informace o fyzikálním výzkumu 6 družic, které do počátku 1970 vypustily ESRO a Interkosmos za použití nosných raket USA a SSSR.

Družice ESRO jsou navrhovány, vyráběny a vyzkoušeny ve členských státech za široké účasti místního průmyslu a vysokých škol. Do družic Interkosmos se prozatím dodávají jednotlivé měřicí aparatury a družice samy, zdroje energie a technické vybavení jsou vesměs sovětské výroby. Podobným způsobem spolupracují západoevropské země přímo s americkou NASA (např. OGO 4 z r. 1967 nesla francouzský fotometr pro výzkum vysoké atmosféry, OGO 5 dva britské, jeden francouzský a jeden holandský přístroj, OSO 4 detektor X záření Slunce 1–20 Å a monochromátor pro sluneční záření v čáře HeII atd.).

ESRO II (IRIS)

byla vypuštěna 17. 5. 1968. Předběžné studie vypracovaly r. 1964 Ateliers de Constructions Electriques (Belgie) a Eidgenössische Technische Hochschule (Zürich, Švýcarsko). Práce na programu začaly 1. 12. 1964 a měly skončit plánovaným startem 1. 3. 1967, který se 29. 5. 1967 nezdařil. Proto byl o rok později vypuštěn druhý exemplář družice, určený původně pro technické zkoušky na Zemi.

Družice má tvar dvanáctistěny o průměru 78 cm a výšce 86 cm. Hmotnost je 84,6 kg (z toho přístroje 24,5%). Energii dodávají sluneční baterie na plášti družice. Podrobný popis u nás např. v [6]. Družice je určena pro studium slunečního rentgenového záření, korpuskulárního záření ze Slunce, Galaxie a Van Allenových pásů, a registrování elektronů primárního kosmického záření (viz. tab. 1.). Naměřené hodnoty byly vysílány v reálném čase rychlostí 128 bit/s a ze záznamu (4096 bit/s).

Počáteční dráha byla 330,3–1090,7 km, sklon 97,21°, perioda 98,969 min. V prostoru je družice stabilisována rotací kolem podélné osy, orientované s přesností $\pm 10^\circ$ k slunečnímu paprskům. Předpokládaná aktivní životnost byla 1 rok. Magnetická paměť pro záznam dat pracovala 6,75 měsíců (plánovaný standart podobných výrobků amerických je 5,5 měs.) a od té doby jsou přijímány pouze informace v reálném čase (asi 10% naměřených hodnot je na Zemi registrováno). Krátce pro uvedení družice do činnosti se objevily drobné poruchy experimentů S 36 a 37, v létě 1968 se objevily nesrovnalosti v činnosti S 25, 27 a 28, avšak koncem roku 1968 pracovaly všechny

přístroje uspokojivě. Nejzajímavějším úkazem byla sluneční erupce 9. 6. 1968, kterou registrovaly všechny přístroje; S 72 zaznamenal podobné případy též 30. 9., 31. 10., 15. 11. 1968. Během roku 1969 bylo pozorováno 16 slunečních erupcí. Byly též získány zajímavé korelace s výsledky družice HEOS-1. Technicky důležité jsou poznatky o tepelném stavu družice v závislosti na poloze vůči Slunci, kterých bude využito při konstrukci nových evropských aparatur.

Tabulka 1

ESRO II

| | |
|---|---|
| Tok elektronů (do 3 MeV) a protonů (do 20 MeV) G.-M. počítači (S 25) | Imperial Coll., Londýn (H. Elliot) |
| Protony sluneční a z radiačních pásů krystal. detektory (protony 1–100 MeV, α -částice 5–70 MeV) (S 27) | Imperial Coll., Londýn (H. Elliot) |
| Protony a α -částice sluneč a galakt. původu 0,4–0,8 MeV scintilačními počítači (S28) | Imperial Coll., Londýn (H. Elliot) |
| Elektrony (GeV) v primár. kosmic. záření Čerenkov. počítači (S 29) | Universita v Leedsu (M. P. Marsden) |
| Sluneční X záření 1–20 A proporcionálními detektory (S 36) | Univ. Coll., Londýn (R. F. L. Boyd) |
| Sluneční X záření 44–60 A proporcionálními počítači (S 37) | Universita v Utrechtu (C. de Jager) |
| Tok a energ. spektrum protonů ze Slunce a prostoru (protony 35 – 1000 MeV, α částice 140–1200 MeV) krystal. detektory (S 72) | Centre d'Etudes Nucleaires, Saclay (J. Labeyrie) |

INTERKOSMOS 1

Také první družice socialistických zemí je zaměřena na výzkum slunečního záření. INTERKOSMOS 1 startoval 14. 10. 1969 [12]. Jde o běžně používanou standartní družici ze série Kosmos pro astronomický výzkum (podobná Kosmosu 166, 230). Vývoj přístrojů začal po poradě asi 20 odborníků (z toho tři Čechoslováků), konané v říjnu 1967 v moskevském fyzikálním ústavu P. N. Lebeděva. Zde byl sestaven vědecký program, dohodnuta aparatura a hlavní etapy vývoje. Přes jisté zdržení našich prací v druhé polovině roku 1968 [3] byly aparatury dodány koncem prvního pololetí 1969. Družice má hmotnost 315 kg (z toho tři přístroje 10%), délka družice je 150 cm a průměr 80 cm. Energii dodává osm panelů slunečních baterií o ploše asi 2,5 m² (150 W). Družice má několik částí: v centrálním válci je technické vybavení včetně elektroniky a orientačního systému. Válec je zakončen dvěma kulovými vrchlíky a k hornímu z nich je připojena adaptovaná plošina s měřicími přístroji (viz [7]).

Počáteční dráha byla 254–626 km, sklon 48,38°, perioda 93,31 min. V prostoru je družice stabilisována rotací kolem podélné osy, orientované s přesností $\pm 3^\circ$ na Slunce. Při každém oběhu

se má nejméně třikrát přecházet na řádkovací režim (automaticky nebo na povel). Tento systém stabilisace a orientace řadí Interkosmos 1 mezi oběžné observatoře [8]. Přehled experimentů je v tab. 2; československé účasti si povšimneme podrobněji blíže (13). Optický fotometr má dva detektory (s křemíkovou fotodiodou 60 mV) a blok elektroniky se dvěma stejnosměrnými zesilovači, měničem a stabilisátory napětí. Elektronika byla zalita do hmoty ZEL 10, což zvyšuje trojnásobně odolnost proti vibracím a přetížení, avšak zvyšuje příliš hmotnost ($2,2 \text{ g/cm}^3$). Vzhledem ke

Tabulka 2

INTERKOSMOS 1

| | |
|---|--|
| Polarisace X záření Slunce, zvl. při erupcích (0,6—0,8 A) | Fyzikální ústav P. N. Lebeděva, Moskva (S. L. Mandelštam) |
| Heliografie při klidném Slunci a při erupcích, struktura a velikosti aktivních oblastí (1,7—15 A) | Fyzikální ústav P. N. Lebeděva, Moskva (S. L. Mandelštam) |
| Fotometrie X záření Slunce v několika oblastech do 0,1 A | Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov (B. Valníček) |
| Optická fotometrie slunečního záření (4500 a, 6100 A) pro studium Slunce a aerosolu ve vysoké atmosféře | Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov (I. Zacharov) |
| Fotometrie záření $L\alpha$ vodíku pro zjištění rychlých variací sluneční aktivity (čas. rozlišení 0,5 sec) | Německá akademie věd, Berlín (K. Fischer) |

kolísavému napětí v napájecí síti družice (12—17 V) bylo nutno zařadit též stabilisátory napětí. Potřebný příkon je 0,8—1,2 W. Fotometr X záření má tři oddělené části. Vysokonapěťový měnič (1800 V) a elektronický blok jsou uvnitř družice; na vnější plošině je blok 4 detektorů, předzesilovač a zdroj napětí. 1. detektor je plynový proporcionální počítač s filtrem berylia tl. 0,1 mm, 2. detektor je stejný, avšak filtr má tl. 0,15 mm (oba registrují záření pod 10 A), 3. detektor je krystalový a registruje záření řádově 0,1 A, 4. detektor je proporcionální počítač bez okénka pro měření úrovně pozadí. Potřebný příkon je max. 2,4 W. Všechny součásti jsou československé výroby, i když např. proporcionální detektory lze zakoupit ve Velké Británii. Aparatura obsahuje 92 polovodičových prvků; při stavbě aparatury nebyly ještě k dispozici integrované obvody naší výroby a proto je plně transistorovaná. Byly vyrobeny tři soupravy obou zařízení — pokusná, letová a záložní.

Vzhledem k nízké dráze byla plánovaná životnost družice pouze 3 měsíce (zánik 2. 1. 1970). Tři týdny po startu přestal pracovat systém orientace, takže nebyl zcela splněn plánovaný program a přístroje byly nadále zapojovány jen na jeden oběh denně. Sovětské přístroje byly prakticky využity jen první 2—3 týdny. Německý fotometr technicky nezklamal, ale získaná data jsou jen stěží interpretovatelná vzhledem k nevhodně nastavené citlivosti. Naše přístroje pracovaly uspokojivě. 1. a 2. proporcionální počítač fotometru sice přestal fungovat na 3., resp. 11. oběhu, ale krystalový detektor spolehlivě měřil až do zániku družice. Optický fotometr pracoval po celou dobu použitelné funkce družice. Uvážíme-li, že šlo o naše první přístroje na družici a že nebyly ověřovány při žádných pokusech na výškových raketách, měl experiment pro nás především

technický význam a jako takový splnil svůj úkol dokonale [9]. Navíc se podařilo získat několik vědecky zajímavých pozorování, o kterých bylo předběžně referováno na konferenci počátkem března v Praze a na konferenci o kosmické fyzice ve Wroclawi (polovina června 1970). Bylo zaznamenáno několik slunečních erupcí po 20. říjnu; erupci z 24. 10. zjistil dokonce pouze náš detektor. Jako vedlejší informace byly vyslány údaje o lokálních a časových variacích intensity Van Allenových pásů (částice nad 50 keV). Na konferencích předložili naši odborníci jako jediní porovnání s pozemskými pozorováními (Itálie, USA, ČSSR) a upozornili na shodu s údaji americké družice Explorer 37 — SOLRAD (viz [8]).

Méně úspěšné bylo měření optickým fotometrem: do poruchy orientace byly vyslány pouze dva západy Slunce (ze záznamu) a jeden v reálném čase. Pro poměrně malou citlivost rozlišení však nelze výsledky interpretovat pro výzkum vysoké atmosféry. Ukázalo se však, že je vhodné tohoto přístroje využít jako kontrolního čidla Slunce (vyhodnocení sovětských indikátorů polohy je pracné).

V polovině října 1970 má startovat druhá družice tohoto typu. Vzhledem k předchozím poruchám bude vybavena stejnými přístroji SSSR a NDR (různé jen nastavení citlivosti). Náš optický fotometr bude použit jako čidlo Slunce. Jediným novým přístrojem bude československý sedmikanálový analyzátor X záření. S vývojem se začalo v listopadu 1969, v březnu 1970 bylo zařízení ve výrobě a v polovině května bylo dokončeno. Používá se tři scintilačních detektorů pro měření v pěti pásmech (1,2—0,6 A, 0,6—0,3 A, 0,3—0,2 A, 0,2—0,15 A, 0,15—0,1 A), jednoho krystalického detektoru pro délky kratší než 0,2 A a proporcionální počítač úrovně pozadí (pod 6 A).

ESRO I (AURORAE)

Druhou družicí západoevropské společnosti byla AURORAE jejíž start se uskutečnil 3. 10. 1968. Počátkem roku byly zadány předběžné studie do Itálie (Centro Ricerche Aerospaziali di Roma) a do Švédska (firma SAAB). Původní plány počítaly s touto družicí jako prvním tělesem, které ESRO vyšle na dráhu kolem Země, odtud číslování v názvu. S pracemi se začalo v únoru 1965 a s výrobou koncem 1966.

Družice má tvar válce o průměru 76 cm a výšce 93 cm a její povrch je pokryt slunečními bateriemi. Celková hmotnost je 85 kg (z toho přístroje 26,5%). Podrobný popis u nás např. v [10]. Hlavním úkolem je studium souvislostí polárních září a stavu ionosféry se sluneční činností, tabulka 3 shrnuje jednotlivé experimenty. Naměřené hodnoty byly vysílány v reálném čase rychlostí 320 bit/s a současně zaznamenávány do paměti, odkud byly vysílány na pokyn rychlostí 10240 bit/s. Informace v reálném čase byly vysílány též rychlostí 5120 bit/s, což umožnilo velkou rozlišovací schopnost mezi jednotlivými body měření (102 km, resp. 6,5 km při přenosu v reál. čase mezi měřeními téhož přístroje a 136 m mezi po sobě následujícími měřeními).

Počáteční dráha byla 261—1533 km, sklon 93,7°, perioda 102 min. V prostoru je družice stabilisována geomagnetickým polem. Po sedmi měsících činnosti došlo k poruše magnetické paměti, takže koncem roku 1969 bylo přijímáno asi 18% vysílaných informací. V polovině roku 1969 došlo k poruchám experimentů S 44 a S 71 E. Byla registrována řada polárních září a ionosférických poruch a prováděno intenzivní pozorování ze Země i pomocí sondážních raket, vypouštěných ze švédské základny ESRO v Kiruně.

Záložní exemplář družice ESRO 1b startoval 1. 10. 1969 (BOREAS). Konstrukce družice a experimentální vybavení byly totožné s předchozí družicí. Počáteční dráha byla nižší, než bylo plánováno (285,7—370,2 km), takže aktivní životnost družice se tím značně zmenšila. Tato dráha však byla příznivější pro měření S 44 a 45. Družice zanikla 23. 11. 1969 během 835 oběhu kolem Země a její vstup do atmosféry byl pozorován. Vedle informací z magnetické paměti (fungovala asi týden — 87 oběhů) bylo registrováno 15 000 min. pomalých a 3500 min. rychlých přenosů v reálném čase. Byla získána zajímavá srovnání ze dvou stejných družic na různých drahách.

Tabulka 3

ESRO I

| | |
|---|--|
| Tok a energet. spektrum elektronů 40—400 keV scint. detektory (S 71 A) | Radio and Space Res., Slough (M. R. Dalziel) |
| Tok elektronů (1—10 keV) a protonů (1—5 keV) válcovými elektrostatickými analysátory (S 71 B) | Geofysikál. observatoř v Kiruně (W. Riedler) |
| Energ. spektrum protonů 0,1—6 MeV v polárních zářích polovodičovými detektory (S 71 C) | Universita v Bergenu (M. F. Soeraas) Dán. institut pro kosmický výzkum, Lyngby (B. Peters) |
| Tok protonů (nad 0,5 MeV) a elektro- nů (nad 40 keV) G.-M. počítači (S 71 D) | Norský výzk. institut národ. obrany, Kjeller (M. B. Landmark) Dán. institut pro kosm. výzkum, Lyngby, (B. Peters) |
| Energ. spektrum protonů 5—30 MeV scintil. detektory CsI (S 71 E) | Radio and Space Res., Slough (M. R. Dalziel) |
| Fotometrie polárních září (4278 A, 4861 A) (S 32) | Universita v Oslo (A. Omholt) |
| Elektronová teplota a hustota 2 Langmuirovými sondami (S 44) | Univ. Coll., Londýn (R. L. F. Boyd, A. P. Willmore) |
| Složení a teplota klad. iontů kulovými iontovými pastmi (S 45) | Univ. Coll., Londýn (R. F. L. Boyd, A. P. Willmore) |

INTERKOSMOS 2

Je pozoruhodné, že studium ionosféry byl také druhý úkol v rámci spolupráce Interkosmosu. 20. 12. 1968 startovala družice Kosmos 261 se sovětskou aparaturou pro sledování vysoké atmosféry a polárních září; na pozemních pozorováních se podílely ostatní socialistické země. Dne 25. 12. 1969 byla vypuštěna družice INTERKOSMOS 2 pro výzkum ionosféry. Jde opět o sériovou družici typu Kosmos, starší varianty pouze se standartními chemickými zdroji energie — bez slunečních baterií. Hlavní těleso družice je shodné s typem Interkosmos 1, stejně jako hmotnost družice. Přístrojové vybavení bylo vyrobeno v NDR a SSSR (viz tab. 4).

Počáteční dráha byla 200—1178 km, sklon 48,40°, perioda 98,48 min. Družice je stabilisována rotací kolem neorientované osy a přístroje pracují pouze do vyčerpání chemických zdrojů energie. Zánik družice se očekává v červenci 1970.

HEOS

Třetí družice ESRO startovala 5. 12. 1968 (HEOS 1) [11]. Družice je určena pro základní výzkum fyziky meziplanetárního prostoru (kosmické záření, sluneční vítr, Van Allenovy pásy, magnetické pole). První návrhy na podobnou družici se zkoumaly v roce 1965, vývojové studie se uskutečnily

Tabulka 4
INTERKOSMOS 2

| | |
|--|---|
| Hustota klad. iontů v různých výškách — kontinuální měření 2 kulovými iont. pastmi | SSSR podle bulharského návrhu |
| Vysokofrekvenční sondáž pro určení teploty volných elektronů v ionosféře | SSSR podle návrhu Geofysikálního ústavu ČSAV, Praha |
| Elektronová a iontová teplota 2 válcovými Langmuirovými sondami | SSSR a NDR |
| Koncentrace volných elektronů mezi Zemí a družicí dvoufrekvenčním vysílačem Maják | NDR |

o rok později a s výrobou bylo započato v lednu 1967. Pod vedením mnichovské firmy Junkers se na přípravě podílely instituce z Belgie, Francie, Itálie, V. Británie.

Vnější tvar družice je 16-ti stěn o průměru 1,3 m a výšce 70 cm; hmotnost 107,6 kg (z toho přístroje 25%). Energii dodávají sluneční baterie na povrchu družice. Naměřené hodnoty se sdělují na Zemi pouze v reálném čase rychlostí 12 bit/s. Na Zemi se přijímá asi 98% vysílaných hodnot. Souhrn experimentů je v tab. 5.

Tabulka 5
HEOS 1

| | |
|--|---|
| Magnetické a elektrické pole pomocí umělého baryového oblaku (S 16) | Inst. Maxe Plancka, Garching (H. Lüst) |
| Meziplanet. magnet. pole a rázová vlna magnetometrem (± 64 gamma) (S 24 A) | Imperial Coll., Londýn (H. Elliot) |
| Směřová anizotropie relativ. protonů (nad 350 MeV) Čerenkov. teleskopy (S 24 B) | Imperial Coll., Londýn (H. Elliot) |
| Energet. spektrum a tok sluneč. protonů (1—20 MeV) krystal. detektory (S 24 C) | Imperial Coll., Londýn (H. Elliot) |
| Protony sluneč. větru (0,15—15 keV) elektrostat. analysátorem (S 58/S 73) | University ve Florencii, Římě a Bruselu (Bonetti, Pizzella, Coutrez) |
| Tok a spektra elektronů, protonů a částic slunečního a galakt. původu krystal. detektory (jako ESRO II) (S 72) | Centre d'Etudes Nucleaires, Saclay (J. Labeyrie) |
| Tok a energ. spektrum elektronů z primárního kosm. záření (S 79) | C. E. N., Saclay (J. Labeyrie), Universita v Miláně (Occhialini-Dilworth) |

Družice se dostala na počáteční dráhu 426,3—223511,6 km, sklon 28,14°, perioda 4 dny 16,5 hod. V prostoru je družice stabilisována rotací 10 ot/min. kolem osy orientované s přesností $\pm 2^\circ$ kolmo k rovině ekliptiky. Předpokládaná aktivní životnost byla asi jeden rok, počátkem 1970 však družice stále pracovala. Hned při uvádění přístrojů do činnosti ve dnech 9.—11. 12. 1968 byl zaznamenán zvýšený tok slunečních protonů. 18. 3. 1969 byl úspěšně proveden experiment S 16: baryový oblak ve vzdálenosti 75 000 km byl sledován z Kitt Peaku (Arizona) a z La Serena (Chile) po dobu 22 min. V druhém čtvrtletí 1969 došlo k poruše S 58/73; spolehlivé měření je omezeno na vzdálenost přes 100 000 km od Země.

Třetí typ družice Interkosmos startoval po 4 měsíčním odkladu 7. 8. 1970 a sloužil geofyzikálnímu výzkumu (účast NDR, SSSR a ČSSR — Geofyzikální ústav ČSAV, Ústav experimentální fyziky SAV v Košicích a Fyzikální ústav University Karlovy).

Z uvedeného přehledu vyplývají zajímavé souvislosti mezi výzkumnými programy prvních družic obou evropských „kosmických“ organizací i poněkud rozdílné přístupy k jejich realizaci.

Literatura

- [1] GRÜN M.: Vesmír 49 (1970), 244.
- [2] VLACHÝ J.: Pokroky mat., fys. a astronomie 14 (1969), 69.
- [3] VALNÍČEK B.: Věda a život (1969), 219.
- [4] ČS. KOMISE INTERKOSMOS: Věstník ČSAV 78 (1969), 349.
- [5] KOŽEŠNÍK J.: Vesmír 48 (1969), 355.
- [6] GRÜN M., KANTOR F.: Letectví a kosmonautika 44 (1968), 867.
- [7] VEDEŠIN L. A., KROŠKIN M. G.: Vestnik AN SSSR 39 (1969), č. 12, s. 19.
- [8] GRÜN M., KOUBSKÝ P.: Pokroky mat., fys. a astronomie 15 (1970), 62.
- [9] VALNÍČEK M.: Vesmír 49 (1970), 189.
- [10] GRÜN M.: Letectví a kosmonautika 46 (1970), 306.
- [11] GRÜN M.: Letectví a kosmonautika 46 (1970), v tisku.
- [12] GRÜN M., KROULÍK J.: Letectví a kosmonautika 46 (1970), čr. 23. v tisku.
- [13] KOMÁREK B.: Sborník přednášek DNT 1970, VÚST Praha 1970.

PERSPEKTIVY POLSKÉ MATEMATIKY, FYZIKY A ASTRONOMIE

Odborné komise a řídicí orgány Polské akademie věd v nedávné době vypracovaly rámcový přehled úkolů, na něž se má během následujících 15—20 let soustředit úsilí pracovníků základního výzkumu. Vyberáme několik myšlenek z publikovaného materiálu [1], který sice o předpokládaném rozvoji do roku 1985 nepřináší kvantitativní relace, může však poskytnout zběžnou informaci o vytčených hlavních směrech (další údaje obsahuje [2]).

Matematické vědy se mají i nadále nejvíce pěstovat v oblasti topologie, a to zejména algebraické topologie a diferenciální topologie, v metodách lineárních prostorů a Hilbertova prostoru, teorii rozdělování, teorii topologických grup a kvasiperiodických funkcí, dále v teorii diferenciálních rovnic, a konečně v algebře, především s použitím v topologii. Je kladen důraz na aplikaci matematických postupů vytvořením solidního zázemí v teorii pravděpodobnosti, statistice a numerických metodách pro potřeby národního hospodářství, techniky a přírodních věd.

Fyzika se v Polsku dosud rozvíjela nerovnoměrně a po úspěších dosažených ve fyzice vysokých energií, jaderné fyzice, fyzice pevných látek, teorii gravitace a kvantové teorii polí se předpokládá

zvýšené úsilí ve fyzice polovodičů, magnetických materiálů, dielektrik a kovů. Přitom bude třeba zintenzivnit výzkumnou práci na úseku technologie materiálů, fyziky nízkých teplot, fyziky intenzivních polí, zejména magnetických, jakož i struktury a dynamiky krystalové mříže (výchozí text obsahuje o fyzice řadu podrobností).

Astronomie si ke svému rozvoji mimo jiné vyžádá urychlenou stavbu soustavy radioteleskopů 3×30 m a dvoumetrového dalekohledu se zrcadlem o průměru asi 60 cm. Důraz bude kladen na spektroskopický a fotometrický výzkum v oboru červeného a infračerveného záření, studium fyzikálních vlastností Slunce, zavádění výpočtové techniky pro zpracování výsledků i modelování astronomických procesů, a později též na vybavení observatoří zařízením pro automatické získávání, zpracování a přenos dat.

Uvedenými vědními obory se v Polsku zabývá poměrně rozsáhlá síť ústavů, kateder a laboratoří [3, 4], o jejichž zaměření lze získat mnohé informace též na př. v [5].

JAN VLACHÝ

Literatura

- [1] BARBAG J., PIOTROWSKI S., ŚMIAŁOWSKI M.: *The mathematical, physical, chemical, geological and geographical sciences in the long-term plan for Polish science*. The Rev. Pol. Acad. Sci. 13 (1968), No. 4, s. 30—39.
- [2] *Materiały Wydziału III PAN dotyczące prognoz nauk matematyczno-fizycznych, chemicznych i geologiczno-geograficznych w Polsce do r. 1985. Cz. 1. Opracowania Komitetu nauk matematycznych, Komitetu fizyki i Komitetu astronomii*. Varšava 1969.
- [3] VLACHÝ J.: *Pracoviště fyzikálního a jaderného výzkumu v Polsku*. Čs. čas. fys. A 17 (1967), č. 6, s. 620—626.
- [4] *Informator nauki polskiej*. Państwowe wydawnictwo naukowe, Varšava 1969.
- [5] PNIEWSKI J., SOSNOWSKI L., WERLE J.: *The role and development prospects of Polish physics*. The Rev. Pol. Acad. Sci. 12 (1967), No. 3, s. 14—30.

VYUČOVÁNÍ ASTRONOMII V USA

bylo programem 130. schůze Americké astronomické společnosti, o níž je referováno v *Sky and Telescope* 38 (1969), s. 303. Klíčovým referátem byla přednáška G. O. ABELLA z kalifornské university o astronomické výuce na amerických vysokých školách. Učební komise Amer. astronom. společnosti sestavila 16 str. publikaci, shrnující osnovy a specifičnosti přístupu k astronomii (lze ji obdržet zdarma na adrese: AAS, 211 Fitz Randolph Rd, Princeton, N. J. 08540). Katastrofálním poznatkem je výsledek průzkumu, při kterém se ukázalo, že mnozí studenti znají lépe astrologii než astronomii a neumí si vybírat a používat odbornou literaturu.

Na to navazoval P. H. VANEK ze Spitz Lab., který upozornil na nedostatek literatury pro starší mládež, uvádějící do odborného výzkumu. Zmínil se též o nepříjemné skutečnosti, že z 10 letních škol, které pořádala National Science Foundation nebyla žádná řízena astronomem. O GINGERICH referoval o programu Harvardských osnov z astronomie (v rámci tzv. Harvard Project Physics), podle nichž se učí na 500 vysokých školách v USA a které vyjdou v r. 1970 tiskem. F. M. BRANLEY shrnul zkušenosti z používání planetárií pro vysokoškolskou výuku. Uvedl mj., že zatímco 12 velkých planetárií navštíví během roku asi 3 miliony zájemců z řad široké veřejnosti, soustavných kursů astronomie, astrofysiky a příbuzných oborů se pořádá 5500.

MARCEL GRÜN