

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Ze života vědy a techniky

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 3 (1958), No. 4, 480--492

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137042>

## 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>

## ZE ŽIVOTA VĚDY A TECHNIKY

### PRVNÍ KONFERENCE SOVĚTSKÉHO NÁRODNÍHO SDRUŽENÍ HISTORIKŮ PŘÍRODNÍCH VĚD A TECHNIKY

A. T. GRIGORJAN

*vědecký sekretář Sovětského národního sdružení historiků přírodních věd a techniky*

V Moskvě se konala první konference Sovětského národního sdružení historiků přírodních věd a techniky\*). Toto Sdružení je od r. 1956 členem Mezinárodního svazu historie vědy a udržuje stálé tvůrčí spojení se zahraničními vědci, pracujícími v tomto oboru.

Sovětské národní sdružení má v současné době přes 900 členů; z toho je 90 akademiků a členů korespondentů, 265 doktorů věd a 325 kandidátů věd. 750 členů již publikovalo práce z historie vědy i techniky. Konference se zúčastnili četní sovětské vědci z Moskvy, Leningradu, Kyjeva, Minsku, Sverdlovsk, Jerevanu, Tartu, Čkalova, Jaroslavi i jiných měst Sovětského Svazu; byli mezi nimi i tak vynikající vědci jako J. J. Artobolevskij, A. D. Alexandrov, M. K. Bykov, M. F. Subbotin, D. J. Ščerbakov a jiní.

Na prvním zasedání konference účastníci vyslechli a prodiskutovali referát prof. Furovského „O Sovětském národním sdružení a o perspektivním plánu vědeckých výzkumů“. Referující podrobně rozebral cíle a úkoly Sovětského národního sdružení historiků přírodních věd a techniky a seznámil účastníky s plánem bádání na nejbližších 10–15 let. Na závěr svého referátu prof. Furovskij vytyčil tři cíle nastávající konference:

1) Sjednocení veškerého úsilí sovětských vědců v oblasti historie vědy a techniky a vytvoření vědecko-populárních prací o historii domácí i světové vědy.

2) Stanovení hlavních směrů vědecko-výzkumné práce v historii vědy a techniky.

3) Rozvoj mezinárodních styků.

Poté účastníci konference projednali referáty profesorů P. S. Kudrjavceva a A. A. Zvorykina o přednášení historie vědy a techniky na vysokých školách.

Na konferenci byl zvolen 68-členný výbor Sovětského národního sdružení, v čele s prof. N. A. Furovským, doktorem chemických věd, dále devítičlenné předsednictvo, a bylo ustaveno 13 sekcí. Konference také schválila stanovy Sovětského národního sdružení historiků přírodních věd a techniky.

Vědy matematicko-fyzikální a astronomické jsou ve výboru „Sdružení“ zastoupeny těmito svými vynikajícími představiteli: čl. kor. AV SSSR A. D. Alexandrovem, ak. V. A. Ambarcumjanem, ak. A. A. Blagonravovem, čl. Běloruské AV M. A. Bezborodovem, ak. B. V. Gnědňkem, kand. fys. mat. věd A. T. Grigorjanem, prof. D. D. Ivaněnkem, ak. A. F. Ioffem, prof. E. Kolmanem, prof. P. S. Kudrjavcem, kand. fys. mat. věd P. G. Kulikovskim, dr. fys. mat. věd G. B. Petrosjanem, čl. kor. AV SSSR A. M. Samarinem, ak. V. I. Smirnovem, řád. č. AV USSR I. T. Švecem, prof. A. P. Juškevičem a prof. A. S. Janovskou.

*Podle ruského rukopisu přeložil dr. Vladimír Mahel*

\*) *Sovetskoje nacionalnoje objedinenije istorikov jestestvoznaniija i tehniki.*

# VYSOKOŠKOLSKÉ KURZY FYZIKY A SÚČASNÝ STAV FYZIKÁLNEHO POZNANIA

Prof. Dr. JÁN VANOVÍČ

## I

Problém výstavby základného kurzu fyziky stáva sa čoraz aktuálnejším v súvislosti s prudkým rozvojom fyziky. Závislosť jeho poňatia od pokroku fyzikálneho poznania je pritom celkom prirodzená. Je to hlavne prvok vysvetlovací, uvádzajúci úkazy do vnútornej súvislosti, na základe spresňovania poznania základných prvkov sveta, ktorý si razí vo fyzike cestu vpred. Stabilizácia výstavby úvodných prednášok v zmysle tradíciou zavedeného historicky vzniklého delenia fyziky zdá sa preto neudržateľnou.

Ak si povšimneme vývoj stavu úvodných prednášok z fyziky v relácii s pokrokom fyziky od čias pôsobenia profesora Strouhala, a to hlavne podľa sylabov a v posledných rokoch vydávaných osnov, nazdávam sa, že musíme konštatovať, že naše základné fyzikálne kurzy, prednášané na rôznych školách, nedržia krok s rozvojom poznávaných fyzikálnych skutočností. Tým nechcem povedať, že sú obsahom zastaralé, alebo, že neprijmajú nové prvky. No, situácia v nich je poväčšine taká, že pri nemeniacom sa delení a triedení úkazov, nové prvky proste pristupujú a pôsobia hlavne na dĺžku kurzu.

Tradícia, pokiaľ ide o stavbu základného kurzu fyziky — i keď u nás nepísaná, nakoľko nemôžeme uviesť jeho vžitú knižnú spracovaniu — je tak silná, že sa skôr zachováva množe hračky experimentálnej rutiny, ale ostávajú nepovšimnuté nové podnety, akým nesporne v minulosti bola v podstate jediná úvodná učebnica, originálne spracovaná profesorom Mackú.

Kým výsledky atomistiky nevykročili z naivne atomistických modelov, bolo iste dostačujúce uspokojiť sa len miestnymi adaptáciami kurzu a nadviazať atomistiku na výklad spektier na samom konci kurzu. Pracovný pojem hmotného bodu sa udržuje nielen v úvodných častiach kinematiky a dynamiky, ale nebýva nahrádzaný atómom, alebo molekulou, konkretizovanými fyzikálne-chemickými, ani v partiách používajúcich predstavy kinetickej teórie pri pokuse vysvetľovania vlastností plynov, prípadne i vlastností iných skupenstiev. Skupenské stavy hmotných sústav sú spracované prevážne fenomenologicky, takže procesy kondenzačné a kryštalizačné nemôžu sa spolu s predstavami o štruktúre prostredí stať názornými. Mnohé zaujímavé úkazy vznikajúce pri styku hmotných sústav, alebo rôznych elementov, alebo rôznych fází, nevyplývajú prirodzene, ako zákonité dôsledky, ale ostávajú izolované a často až kuriózne.

Rola štruktúry hmotných sústav nebýva dostatočne využitá ani pokiaľ ide o vlastnosti elektromagnetické. I keď je pravda, že historická cesta viedla od prúdových cyklov ku vírovým siločiarom, nemáme sa vyhýbať takej formulácii hlavných zákonov elektromagnetického poľa, na ktorej možno pochopiť najdôležitejší fakt súvislosti elektrického a magnetického poľa, z ktorej je vysvetliteľný rad špeciálnych dôsledkov. Len tak je možno zaradiť nestacionárne deje do rámca všeobecných zákonitostí a nadviazať na problém, ako sa môžu stať elektromagnetickými žiaričmi atómy a molekuly. Takým spôsobom vynikne postavenia kvanta žiarenia tiež ako prirodzené.

Postupným pripojovaním dopĺňajúcich statí rastie úvodný kurz do šírky, stráca prehľadnosť a opustením zásady jeho čisto experimentálneho charakteru, získava na váhe obsahu, ale v niektorých prípadoch narastá až na päť-šesť semestrové trvanie. To je pre „úvod“ samé o sebe anachronizmom. S rozširovaním sa kurzu na viacsemestrové trvanie vznikajú nové problémy, z ktorých azda najaktuálnejším je nerovnomernosť spracovania základných partií fyziky, ktoré sa stávajú závislé, čo do hĺbky poňatia, od pozície v dlhom

rade semestrov trvajúceho kurzu. Po absolutoriu úvodného kurzu ostáva stav vzdelania napr. v mechanike také, aký mohol byť dosiahnutý v prvom roku štúdia. To je situácia nie dobre srovnateľná so stavom, aký sa dosahoval po dvoch rokoch, kým býval úvodný kurz jednoročný.

## II

Pôvodne prirodzené zmyslové poznávanie prírody zahrnovala jediná a najstaršia prírodná veda — fyzika. Rozširovaním predmetu skúmania oddeľujú sa od nej novovznikajúce prírodné vedy a predmet skúmania fyziky sa zužuje. V tomto procese vznikania prírodných vied môžeme si povšimnúť dve fázy: 1) Pristupovaním nových poznatkov a pre nemožnosť ich spájania pod spoločné, jednotiacie hľadisko, sa rôzne skupiny poznatkov oddeľujú ako nové predmety skúmania, tvoriace základy nových vied; 2) Na určitom stupni poznania, keď sa nachádzajú spoločné prvky, ktoré môžu slúžiť za základ ich chápania a vysvetľovania, sa i prírodné vedy začínajú približovať a prenikať, čo je pochopteľné pri materiálnej jednote sveta.

Dôležité postavenie fyziky v tomto procese je dané tým, že i pri zúžení jej predmetu skúmania na štúdium vlastností, určujúcich stav, ostáva jej predmet skúmania najvšeobecnejším, čo sa dokazuje pri rozšírení hraníc meniteľnosti stavov a súčasnom vzniku úkazov patriacich do predmetov skúmania iných vied a stále častejším používaním zistených mikropodmienok na vysvetľovanie makroúkazov.

Diskriminantom pre triedenie úkazov do pôvodných častí fyziky bolo zmyslové vnímanie, teda triedidlo eminentne subjektívne. Pretože medzi skutočnosťou a poznaním leží proces sprostredkujúci vnímanie, ukázala sa metóda zmyslového podávania zprávy o skutočnom svete závislou od fyzikálnych podmienok, realizovaných u zmyslových orgánov, inak typických fyzikálnych zariadení. Vývoju fyzikálnych metód vďačíme za postupné oslobodzovanie sa od čisto zmyslového a teda subjektívneho poznávania, hlavne zavedením pozorovania pôsobenia jedného prejavu skutočnosti na druhý a rozšírením pozorovacích prostriedkov, ktorými sa stali pozorovateľnými i úkazy priamo zmyslami nevnímateľné.

Preto je otázkou, či ku konečným výsledkom fyzikálneho bádania máme v úvodných prednáškach dospievať po ceste ich skutočného historického vývoja, alebo zavedením výsledkov dosiahnutých posledným stavom poznania, úvodný kurz urobiť aspoň v niektorých ohľadoch deduktívnym systémom? Prvá cesta je značne zdĺhavá a neekonomická. Jej použitím ostávame vždy značne vzdialení od možnosti dosiahnutia poznania jednotiacej súvislosti úkazov. Druhá cesta zas vyžaduje rozhodnutie odhodlať sa k zásadnej prestavbe úvodného kurzu fyziky.

Na ceste za pravdivým poznaním sme si vedomí, že fyzikálne skutočnosti možno bezsporne vysvetľovať viacerými spôsobmi (v závislosti od adekvátnosti vyjadrenia a odrazenia prvkov skutočnosti), pritom však len jedno z nich môže byť pravdivé. Stav poznania, do ktorého sa fyzika dostala, je taký, že sme sa pravdivému poňatiu skutočnosti značne priblížili a to hlavne zásluhou atómovej fyziky. Pojem atómu, za ktorý je v podstate zodpovedný plyn, je veľmi aktuálny, taký, ktorého mechanický profil sa vyťažil zo zákonov chemického zlučovania a profil elektromagnetický sa ukul z diskusie úkazov prebiehajúcich v zredenom plyne nachádzajúcom sa v elektrickom poli vysokého potenciálu. Z výbojových úkazov v zredenom plyne však štartovala atomistika, ponúka sa preto otázka, či nemal by z nich štartovať i základný kurz fyziky, po predbežnom uvedení všetkých potrebných pojmov, vlastností a pracovných hypotéz, používaných vo fyzikálnom obraze diania?

Dnes nepostačuje pravdivo odrážajúce predstavy prvkov mikropomerov sveta uvádzať na konci, lebo len ich použitím vyniknú i vlastnosti sústav a vedú k hlbšiemu pochopeniu fyzikálnych súvislostí. Pričom sa postup komplikuje faktom, že atómy a molekuly nie sú

len mechanickými sústavami, lebo napr. spojenie nesúhlasne elektrických častíc sprevádza vznik prechodného elektromagnetického rozruchu odnášajúceho energiu pri tvorbe sústavy minima voľnej energie, ktorý princíp ovláda spontánne prebiehajúce deje prírody. Prvky sveta musia byť preto zavedené ako mikrožiariče, ktoré samy sebe ponechané prirodzene môžu vyžiariť alebo prijať vždy len určité kvantum energie. Kvantovanie energie sa stane prirodzeným v súvislosti s existujúcimi a experimentálne preverenými mikropomerami. Vychádzajúc od pravdivo zobrazených elementov, výklady môžu postupovať po ceste vznikania asociácií častíc, napred elementárnych, potom zložených cez všetky skupenstvá a rôzne štruktúry, za súčasného sledovania a vysvetľovania ich vlastností tak mechanických, ako elektromagnetických a ich vzájomných súvislostí. Svet objaví sa tak ako bohatá množina rozličných asociácií, či väzieb elementárnych a zložených častíc, pričom sa žiarenia predstavujú ako prechodné zjavy elektromagnetické, sprevádzajúce každú zmenu vo väzbových pomeroch, alebo naopak väzbové zmeny spôsobujúce podľa rovnakých princípov v atómových jadrách, obaloch elektrónových, či v chemických väzbách, alebo skupenských, stykových atď.

Z toho vyplýva, že tradičné, na podklade historického vývoja vzniklé delenie fyziky a tak ustálené triedenie úkazov treba pokladať za prekonané! Diskriminantom triedenia úkazov musíme urobiť ich vnútornú súvislosť, teda zákonitosti, podľa ktorých pri známych podmienkach spolu súvisia.

### III

Historicky vzniklé delenie fyziky a prostriedkov, používaných v obraze fyzikálneho diania, rovnako obsahuje subjektívne dedičstvo súvisiace s tým, že sa vždy používali len také predstavy, ktoré boli poznané v obsahoch zmyslových vnemov. Pritom hlavnou spájajúcou páskou skutočnosti s vedomím dlho bývalo svetlo. Preto v obraze fyzikálneho diania väzí pečať zrkovného podávania správ o svete. Aká je tá pečať? Podľa kontinuitnej elektromagnetickej teórie svetla je evidentné, že zobraziteľné sú len rozhrania a nikdy nie dynamika existujúca pod vnímateľnými povrchmi. Preto prirodzeným zmyslovým vnímaním vzniká kontinuálne chápanie prejavov skutočnosti; usporiadania vnímateľných rozhraní vedú k poznaniu tvarov, z ktorých sa ďalej vytvárajú predstavy telies a hmôt po naplnení subjektívnymi hmatovými zážitkami. Je tomu tak preto, že pri zrkovom vnímaní ide len o vnímanie priemerných hodnôt, a to vznikajúcich dvojakým spôsobom.

Predne u viditeľného elektromagnetického žiarenia priestor, ktorý zaberá polvlna svetelného rozruchu je veľký proti mriežkovej konštante. Vplyv elementov mriežky na pole polvlny je preto priemerný (ako systému dipólov v dielektriku) prejavujúci sa len v zmene fázovej rýchlosti postupu žiarenia (v súvislosti so zmenou indexu lomu resp. dielektrickej konštanty). Zmena fázovej rýchlosti na rozhraní vedie zas ku vzniku odrazu a lomu, na ktorých sa práve zakladajú charakteristické podmienky pre vznik geometrického zobrazovania. Pritom — hlavne keď v mriežke nie sú prítomné voľne viazané elektróny — je dôležité, že s vlnou nie sú individuálne v interakcii jedinici mriežky, prečo o nich žiarenia ani nepodáva žiadne zprávy.

Rozhrania sú zas veľké proti polvlně a preto sú vnímateľné nimi lámanými a odrážanými lúčmi, ktorých koncové elementy, konvergujúce k jednotlivým čípkom žltej škvrny, kreslia na sieťnici priemerné rozloženie energie. Určité rozloženie energie, tak odovzdávanej zraku, vytvára obraz ostávajúci invariantným, pokiaľ sa nemení priemerné rozloženie energie. Vznikajúca invariancia je tu len dôsledkom uskutočnených podmienok a tak sa stáva základom vzniku pevných predstáv a pojmov včetně tuhých telies.

Vnímané tvary a telesá odrážajú síce skutočné pomery, ale adekvátne len určitý rys. Obrazy, ku ktorým vedú veľmi vzdialené predmety, alebo abstraktné, nepoznaním skutočných elementov neobmedzené delenie telies na časti vždy menšie a menšie, dalo vznik

predstave prvku sveta vo forme bodu. Udomácnením pojmu bodu vytvára sa predstava spojitosti napred ako objav, no neskoršie tak vžitý, že predpoklad nespojitosti napr. zdeľovania energie zdá sa neprirodzeným.

Ani bod, ani spojitost nezodpovedajú však skutočným pomerom. Bodová častica vedie zo stanoviska energie k divergenčným problémom a nebola by možná ako žiarič (ani primárny, ani sekundárny) a preto nemohla by byť po pravde ani zobraziteľná. Nedokázali sa ako spojité ani hmotné prostredie, ani elektrické náboje, ani transport energie žiare- ním tvorený diskretnými projektilmi energie — fotónmi.

U častí zmyslových orgánov, ktoré značia fyzikálne zariadenia, rovnako nenachádzame spojitost stavby. Tak napr. žltá škrvna sietnice oka tiež nie je stavaná spojite, ale skladá sa z čipkov a tyčiniek, ktoré značia prijímače svetelných popudov. Ak by sa mohli zákony geometrickej optiky uskutočňovať s matematickou presnosťou len na sietnici spojite stavanej, bola by spojitá výstavba na druhej strane veľmi vážnou prekážkou, pretože by vznikla nemožnosť spojenia jej bodov s vyššou nervovou sústavou. Pri spojitosti sietnice neexistovala by ani hĺbka zobrazovania a preto by obrazy priestorove rozlože- ných telies nevznikli v ich skúsenostnej podobe. To všetko sú vážne argumenty pre jedine možnú nespojitost v prírode; veď napr. šachovnicové usporiadanie čipkov žltej škrvny má dôležitú úlohu pre uvedomovanie si smeru, rozlišovania detailov na vníma- ných rozhraniach a tým je podstatné pre vytvorenie predstavy priestoru vôbec.

Pritom na pojme bodu sa zakladá plodná diskontinuitná metóda fyziky, vedúca k mecha- nistickému obrazu sveta. Treba však rovnako kinematiku ako i dynamiku bodu chápať ako pracovné hypotézy, aj keď pomocou nich získavame dôležité ďalšie prvky pre obraz diania: ako pojem harmonického pohybu a odtiaľ odvodeného vlnenia. Až na základe toho mohla byť totiž postavená kontinuitná teória vlnenia, z ktorej vyplynul výklad ohybu pri zrovnateľnosti prekážok pre postup vlnenia s vlnovou dĺžkou. Mikroteliesko vymykajúce sa možnosti zobrazenia, stáva sa potom poznateľným pomocou ohybových zjavov, ním implikovaných. Priestorová premenlivosť ohybových zjavov i pri nepreme- nlivosti rozloženia ohybových centier, má v sebe procesový prvok a vedie k procesovej interpretácii prejavov skutočnosti — vo forme vlny (vyjadrovateľa procesu). V mikro- podmienkach sa tak stáva prirodzeným vlnové poňatie stavebných prvkov sveta.

Tak v skutočnosti dospievame k základným pojmom: častice a vlny, ktoré treba už len naplniť konkrétnejším fyzikálnym obsahom, časticu konkretizovať atomisticky a vlnu zas vo forme elektromagnetického kvanta žiarenia.

Merateľné makrovlastnosti — chápané zásluhou zraku kontinuitne — nevzťahujú sa na stav elementu, ktorý býva nepozorovateľný. Môžu však rezultovať z priemeru pôsobenia, rovnako ako zrakové zážitky. Tím sa stávajú aktuálnymi metódy, ktorými dá sa súdiť z mikrostavov na makrostavy a naopak. Fyzika preto rozširuje svoj vysvetlo- vací aparát na svet mikropomerov a možno povedať, že úspešne. Svet mikrostavov a ich súvislostí je však obrazom vyššie spomínanej dynamiky vlastnej skutočnosti, ktorej sa tak fyzikálny obraz sveta asymptoticky blíži. Treba ho len urobiť základom vysvetlova- nia i v úvodných kurzoch fyzikálnych.

Dnes na základe atomisticko-diskontinuitných poňatí vysvetľovania úkazov a možného prechodu ku kontinuitne vyjadreným, merateľným makrovlastnostiam, je nad všetky pochybnosti isté, že skutočnosť nie je taká, akou ju vnímame. Je proto potrebné voliť za diskriminant triedenia a výberu faktov známu vnútornú ich súvislost a za obraz toho-ktorého elementu skutočnosti ten posledný v rade možností usporiadaných podľa adekvátnosti.

Voľbou pravdivo neodrážajúcich obrazov i pri správnom spôsobe súdenia, často dochá- dza k výsledkom odporujúcim skúsenosti. Ako kontinuitné zobrazovanie izoluje poznávané prejavy skutočnosti, tak ani nevzniká potreba uvádzať ich do vzájomného pôsobenia

s procesmi, alebo stavovými zmenami, v nich sa odohrávajúcimi. V takých prípadoch bolo by vždy účelné postaviť si za motto Faradayov výrok vyplývajúci z jeho hlbokého vzhľadu do skutočného diania: „Hmotné prostredia nemôže byť podrobené pôsobeniu vplyvu na to pôsobenie“ (zovšeobecnený výrok Faradayov týkajúci sa konkrétne magnetických síl, obsiahnutý v *Experimental Researches*, § 2493).

Limitný prechod vedúci od konečného telesa k bezrozmernému bodu, vedie — ako bolo uvedené — k ťažkostiam. Limitný prechod k nulovej absolútnej teplote vo fenomenologickej izopiestickej zákonitosti vedie zas k nedostávajúcej sa sústave nulového objemu. Pridržaním sa molekulej predstavy plynu však vyplýva, že znižovaním teploty, resp. hustoty energie, dochádza k asociáciám molekúl a ku vzniku kondenzovanej sústavy vždy nenulového objemu. Uvádza sa bez ohľadu na rolu nositeľa vlnového rozruchu, že limitným prechodom k nulovej vlnovej dĺžke, prechádza vlnová optika do optiky lúčov, tedy geometrickej (nakoľko by potom poklesla hranica pre vznik ohybu až na bezrozmerné prekážky). Predne, pretože s klesaním vlnovej dĺžky rastie frekvencia, máme pri tom limitnom prechode zas čo robiť s divergenciou energie. No problém je poučný hlavne z inej stránky, pričom sa ukáže, že vlnovo šíriaci sa rozruch nemožno urobiť za žiadnych okolností ekvivalentným lúču geometrickej optiky, ktorý sa tak definitívne zaraďuje do skupiny pracovných pojmov.

Vlnový elektromagnetický rozruch totiž nemôže prechádzať hmotným prostredím bez toho, aby sa častice prostredia, nestali účastné toho procesu. Zmenšovaním vlnovej dĺžky (zväčšovaním frekvencie) nakoniec dospejeme k vlneniu frekvencie, rovnakej s vlastnou frekvenciou elektrónových obalov' mriežkových elementov a vznikne známy zjav vysokej absorpcie (už v obore UV žiarenia). Ďalším zvyšovaním frekvencie žiarenie stáva sa čoraz prenikavejším za súčasného zmenšovania sa indexu lomu. Keď je vlnová dĺžka rádu mriežkovej konštanty, zaniká možnosť smerovania žiarenia odrazmi a lomami, index lomu klesá na jednotkovú hodnotu a nastupujú podmienky ohybu vlnenia (ako je známe z chovania Röntgenovho žiarenia). Pri ešte vyšších frekvenciách budú sa účastniť procesu už atomové jadrá. Na uvedenom príklade je jasné, ako je dôležité používať pravdivo odrážajúce predstavy pre prvky skutočnosti.

Ako pri limitnom prechode k absolútnej nule plyn' skondenzoval, tak pri limitnom prechode k nulovej vlnovej dĺžke pominuli podmienky pre vznik odrazu a lomu a nastúpili podmienky ohybu. Znižovaním frekvencie elektromagnetického žiarenia dospejeme zas k takej hodnote, ktorá je rovná vlastnej frekvencii mriežkových častíc, čo sa stane už v obore infračerveného žiarenia a vzniknú ďalšie anomálie indexu lomu pozorovateľné typickými selektívnymi absorpčnými pruhmi a vznikom odrazu kovového charakteru. Obor elektromagnetického spektra, ktorému zodpovedá spojitá závislosť indexu lomu od frekvencie je celkom úzka a z nej sotva oktávu zaberá práve viditeľná časť žiarenia — spojovacia páska medzi skutočnosťou a poznaním.

Fyzikálne podmienky uskutočnené pri vnímaní a poznávaní je preto dôležité určiť, pretože od nich závisí, ktoré rysy prejavov skutočnosti sa odrážajú adekvátne, od čoho ďalej závisí tvorba predstáv, vznik pojmov a nakoniec i forma závislostí. Tým je len zdôraznená súvislosť všetkého so všetkým vo fyzikálnej podobe.

#### IV

Úvodná prednáška z fyziky musí byť vyváženou a všestranne domyslenou vstupnou bránou na ceste dosahovania vždy vyšších mét poznania stále sa rozvíjajúcej fyzikálnej vedy. Má uvádzať na cestu vzniku nových poznatkov, poučiť o spôsoboch ich overovania a vyjadrovania teoretickými prostriedkami. Úkazy musí triediť podľa poznaných určujúcich ich zákonitostí, aby vynikla ich podmienenosť a závislosť. Hlavným má ostať

vyzdvihnutie postavenia zákonitosti vo vedeckom poznávaní a zatriedovaní poznatkov do logickej sústavy.

V obraze svetového diania, ako sa užíval vo fyzike, ostávajú okrem vyjadrení pravdivo odrážajúcich skutočnosť a takých, ktoré ju pravdivo odrážajú len v niektorých rysoch, i obrazy mysli. Tieto sa prirodzeným zmyslovým vnímaním vytvorili ako prvé a dali vzniknúť pracovným hypotézam zobrazujúcim dianie. Nie je možné — a to ani z didaktických príčin — sa im vyhnúť. Vedľa vlastných fyzikálnych obsahov tvoria celý pomocný aparát. Úvodný kurz sa tak prirodzene rozdelí na dve časti. Pretože je aktuálne ísť po stopách vývoja našich predstáv, prvá časť bude obsahovať celý arzenál pomocných pojmov, vedľa základného problému fyzikálneho postupu práce. V druhej časti po sledovaní cesty vedúcej k mechanickému a elektromagnetickému profilu atómu, vzniknú podmienky preto, aby sa mohli pri preberaní postupných asociácií častíc odkrývať mechanické a elektromagnetické vlastnosti hmotných sústav a rôznych štruktúr. Pritom každá časť by trvala dva semestre.

V prvej časti by bolo napred zdôraznené, že poznanie je podmienené. Uviedli by sa základné vlastnosti, pre fyzikálny obraz sveta najdôležitejšie. Geometrická optika — ako pracovná hypotéza — zohrala by tu dôležitú úlohu pri vzniku predstavy priestoru a kontinuitne chápaných vlastností a umožnila by konkrétnejší rozbor problému presnosti merania a určovania chýb.

Na takom základe rozvinuli by sa základné pomôcky mechanického obrazu diania v kinematike a dynamike hmotného bodu, včetně pohybov kmitavých a vlnenia na jednej strane a pojmu energie a vety o zachovaní energie na strane druhej. Nasledoval by prechod ku kontinuitne poňatému telesu so základmi jeho kinematiky a dynamiky, ďalej opis pohybu kontinua-kvapaliny vedúceho k pojmu poľa rýchlosti a k obrazom jeho rozloženia.

Metódou jeho pozorovania vzájomného pôsobenia rôznych prejavov skutočností sa vyvinú základné pomôcky elektromagnetického obrazu diania: pole nepohyblivých nábojov a magnetické pole ako prejav pohybujúcich sa nábojov. Náboje — ako analogony hmotných bodov — berú sa abstraktne, zas ako pracovné pojmy, i keď prirodzene odrážajúce skutočné fakty. Položil by sa dôraz na pochopenie vzájomných vzťahov polí elektrického a magnetického, aby sa mohlo stať názorným, ako sa udržiavajú obe polia vo forme elektromagnetického rozruchu. Elektromagnetický rozruch okrem toho uviedol by sa do súvislosti so zrýchleným pohybom nábojov.

V druhej časti sa sleduje napred cesta experimentálnej atomistiky, aby sa postavila predstava atómu podľa posledného stavu vedy, tak s jeho mechanickými ako i elektromagnetickými vlastnosťami, včetně vzniku elektromagnetického prechodného rozruchu odnášajúceho väzbovú energiu pri viazaní atómov.

Na konkretizovaných vlastnostiach atómov a molekúl, po charakteristike metód vedúcich od mikrostavov k určeniu makrovlastností, stavia sa — za postupného vznikania asociácií častíc — osobitný rozbor mechanických a elektromagnetických vlastností hmotných sústav. Tak názorne vystúpia vlastnosti plynov a z ostatných súvislostí prirodzene vyplynú vlastnosti teploty a tepla. Od plynov prejde sa ku kvapalinám termodynamicky po prebratí jej základov. Objasní sa procesová stránka kondenzácie, úkazov koexistencie oboch fáz a preberú sa vlastnosti fáze kvapalnej. Analogický je prechod od kvapalín k pevným látkam, pričom sa zas sleduje procesová stránka kryštalizácie, s odlišením štruktúr jednokryštálov od polykryštalického materiálu, aby sa nakoniec prebrali mechanické vlastnosti pevných mriežok.

Úkazy vznikajúce pri styku hmotných sústav, povrchové, difúzne, osmotické, prípadne reakcie, zaradia sa tak do práce prirodzeného diania. Zakončí sa časť mechanická rozobratím pohybových vlastností pevných telies.



S využitím dokresleného profilu atómu pri sledovaní vznikajúcich asociácií, názorne vystúpia protikladné vlastnosti vodičov (s rôznymi nositeľmi nábojov) a izolátorov. Na tom základe sa preberú prípady vzniku elektrického prúdu a jeho prejavov a vlastností v súvislosti so stavbou hmotných prostredí.

Z výkladov sa nevymknú ani procesy nestacionárne. Nielen úkazy súvisiace s nízkou frekvenciou premenlivosti elektromagnetického poľa, kmity oscilátorov uzavrených a otvorených, ale i optika, elektromagneticky poňatá, sa organicky začlenia do diskurzívnych výkladov, ale vytvorí sa i možnosť chápania jednoty sveta i pri všetkej jeho rozmanitosti.

Pochopením úkazov a ich zákonitostí stane sa prirodzeným aj ich praktické vyžívanie výrobou, ktorá tak musí vystúpiť ako vlastné hýbadlo pokroku, za súčasného tržbenia vedeckého svetového názoru hlavne podopretého poznanou jednotou skutočného diania.

### Jabločkovova „svička“

Někdy je kladena otázka, kdy vlastně začíná elektrotechnika, která je dnes tak velkou a důležitou částí techniky, průmyslu a života lidí. Už v první polovině minulého století daly znalosti o elektríně a magnetismu značný a praktický užitek zejména v telegrafii.

Vznik a rozvoj elektrotechniky v našem slova smyslu je nerozlučně spojen s užitím elektriny k osvětlování. Začínalo to už na počátku minulého století, kdy ruský fysik V. V. Petrov zanítil — deset let před anglickým fysikem H. Davym — mezi dvěma uhlíky prudké světlo elektrického oblouku. Vznikla celá řada obloukovek, které různými složitými mechanismy chtěly udržovat stále stejnou vzdálenost mezi uhořívajícími uhlíky: proud dávaly velké galvanické baterie. Toto elektrické světlo, i když zaplanulo jako slunce, bylo nedokonalé a hlavně drahé; proto zůstávalo při ojedinělých pokusech, při slavnostních příležitostech nebo svítilo jen tam, kde jeho cena příliš nerozhodovala (majáky, přístavy, atd.). Mezníkem v tomto vývoji byla Jabločkovova obloukovka, která ukázala krásu, možnost i výhody nového, elektrického světla.

Velkou událostí světové výstavy ve Filadelfii v roce 1876 byl velký Corlissův parní stroj, který president Grant slavnostně uvedl v činnost. Zlatým hřebem světové výstavy v Paříži v roce 1878 — před osmdesáti lety — byly stroje na výrobu umělého ledu a — nové elektrické světlo. Umělý led bylo možno vidět jen na výstavišti. „*Bougies électriques*“, jak jim v Paříži říkali, nesvítily jen na výstavě, ale i na různých místech a v různých pařížských podnicích. Na sklonku výstavy svítilo v Paříži na 1000 Jabločkovových obloukovek, které nahradily více než 70 000 svítíplynových plamenů. Z pařížské výstavy nastoupila Jabločkovova obloukovka vítěznou cestu světem: nové elektrické světlo svítilo v Londýně, v Americe i v Asii.

V čem byla příčina tak velkého úspěchu Jabločkovovy obloukovky, které říkali také „Jabločkovova svička“ nebo „ruské světlo“? Ruský vynálezce Pavel Nikolajevič Jabločkov (1847—1894) odstranil nevýhody a nesnáze různých regulačních mechanismů, které měly udržovat oba uhlíky stále ve stejné vzdálenosti tím, že jeho obloukovka neměla pohyblivý mechanismus. Byly to dvě uhlíkové tyčinky upevněné rovnoběžně vedle sebe. Jeho obloukovka byla ztělesněná jednoduchost; proto jí také říkali „svička“. Z počátku zapaloval Jabločkov svoji obloukovku tak, že ke konci uhlíků přiblížil uhlíkovou tyčinku, která zažehla oblouk. Později dal na konce uhlíků jakýsi můstek, který se elektrickým proudem rozzhavil, přepálil a mezi uhlíky vznikl jasný elektrický oblouk.

Jabločkovova „svička“ neměla složitý mechanismus a proto bylo možno zapojit několik jeho obloukovek do jednoho okruhu, k jednomu stroji, k jednomu dynamu. Tím přispěl P. N. Jabločkov k rozřešení otázky, která tehdy působila mnoho starostí, k „dělení elektrického světla“ tak, aby jeden stroj mohl dávat proud několika obloukovkám. Ale Jabločkovova svička měla ještě jiné důsledky: jednou z počátečních vad této obloukovky bylo, že při stejnosměrném proudu uhořívaly uhlíky nestejně, jeden více, druhý méně. Tomu chtěl P. N. Jabločkov čelit nejprve tím, že užil uhlíků různého průměru; to však nepomohlo, a proto užil střídavého proudu, při kterém uhlíky uhořívaly stejnoměrně. Sestavil stroj, který dával střídavý proud. Značné rozšíření Jabločkovových obloukovek obrátilo pozornost k střídavému proudu; do jaké míry předběhl tím svoji dobu, je vidět z toho, že trojfázový systém, střídavý proud zvítězil teprve mnohem později, v roce 1891, když na výstavě ve Frankfurtu nad Mohanem trojfázový proud se osvědčil při

přenosu elektrické energie z Lauffenu na vzdálenost 175 km. P. N. Jabločkov chtěl při rozvodu elektrické energie užít také transformátorů; vypadaly ovšem jinak, než dnešní; podobaly se spíše Ruhmkorffovu induktoru. Když o hodně později s rozvojem střídavého proudu vynikl význam transformátorů, uvádělo se v četných patentních sporech, že to byl P. N. Jabločkov, který první ukázal význam transformátoru při rozvodu elektrické energie.

Za několik let se ukázalo, že Jabločkovovy „svíčky“ při vši své jednoduchosti mají také některé nevýhody; hlavní z nich byla, že svítily jen krátkou dobu,  $1\frac{1}{2}$ –2 hodiny; pak se musely dát nové uhlíky; když zhasly, bylo těžké je znovu rozžehnout. Délku svícení se snažil Jabločkov prodloužit hlavně tím, že dával několik „svíček“ do jedné báně; „svíčky“ se postupně zapalovaly buď ručně nebo i samočinně. Tím už se ztrácela hlavní přednost této obloukovky, její jednoduchost.

Jabločkovovy „svíčky“ se udržely několik let; vyvolaly mnoho dalších konstrukcí, které byly odvozeny z „ruské svíčky“ (Andrew, Heinrich, Jamin, Morin, Siemens a Halske, Wilde atd.). Nastal návrat k obloukovkám s regulačním mechanismem. Také ing. F. Křižík vzpomíná ve svých „Pamětech“, že svoji první obloukovku z roku 1878 odvodil od Jabločkovovy „svíčky“, kterou viděl na pařížské výstavě.

I když „ruské svíčky“ časem přestaly svítit, splnily velký úkol: uvedly do praktického života nové, krásné, elektrické světlo; byly velkou vzpruhou k výrobě strojů, které by dávaly laciný elektrický proud; upozornily na význam střídavého proudu. — Jabločkovova obloukovka byla nejen důležitým mezníkem ve vývoji elektrického osvětlení ale v dějinách elektrotechniky vůbec.

V. Gutwirth.

## Jak se zapalovalo

Dnes je to jednoduché: stačí škrtnout zápalkou. Jsou také jednoduché zapalovače, u kterých stačí malý pohyb a už hoří plamínek v zapalovači nebo se zapálí svítíplyn.

Před lety, když ještě nebylo zápalek, trvalo zapálení hezkou chvíli a bylo k němu potřebí hodně trpělivosti. Křesačím kamenem, křesadlem se křesalo o ocelovou skobu, o ocílku nebo o nůž, který měl na hřbetě ocílku. Jiskry padaly do troudu, do skřínky vydlabané ze dřeva, ve které byl troud, zuhelnatělé hadry. Když troud začal doutnat, pohybovalo se prudec troudníkem až od doutnajícího troudu chytilo dřívko namočené do síry. Kuřáci — jak to líčí Fr. Jilek v knize „Jak žili naši otcové“ (1946) — nosili a sebou nůž s ocílkou a v kapse u vesty hubku a pazourek. Křesáním počala hubka na pazourku přidržená doutnat a od toho se zapálil tabák ve fajfce.

Před zápalkami bývaly ještě jiné zapalovače; nebyly ničím jiným než užitím různých poznatků z některých oborů fyziky a chemie.

Velmi jednoduché byly pneumatické zapalovače. V skleněné nebo kovové trubici na jedné straně uzavřené se pohyboval těsně doléhající píst; na dně trubice byla zápalná hubka. Silným nárazem na píst se prudec stlačil vzduch pod pístem a zahrál se tak, že hubka začala doutnat. Tyto pneumatické zapalovače mívali zejména formani jezdící od města k městu. O takovém zapalovači však čteme i tam, kde bychom to sotva čekali: v dějinách Dieselova motoru.

Když už Rudolf Diesel byl slavným vynálezcem, navštívil se svými dětmi průmyslovou školu v Augsburgu, na které před lety studoval. Ve fyzikálním kabinetě se sháněl po pneumatickém, kompresním zapalovači. Když ho našel, ukázal dětem, jak se s takovým zapalovačem pracuje. Vysvětlil jim, že jeho „Dieselův motor není nic jiného než podobný pneumatický zapalovač s tím toliko rozdílem, že jemně rozprášené palivo se vhání do stlačeného žhavého vzduchu. V něm se samočinně zapálí a vydá práci tím, že horké plyny, mající vysoký tlak, tlačí na píst spojený klikou se setrvačnickem.“ Je velmi pravděpodobné, že Diesel poprvé pojal myšlenku svého motoru, když viděl na průmyslovce v Augsburgu pokus s pneumatickým zapalovačem.

Jiným zapalovačem z doby před zápalkami byl Döbereinerův zapalovač. Německý chemik Döbereiner dělal pokusy s platinou, zejména s tzv. platinovou hubkou, s neobyčejně jemným platinovým práškem. Zjistil, že platinová hubka přímo lačně pohlcuje plyny a při tom se prudec zahřívá tak, že plyn — je-li zápalný — se vznítí. Toho použil Döbereiner při svém zapalovači. Byla to velká skleněná nádoba, v níž byla silně zředěná kyselina sírová. Uvnitř nádoby byl skleněný zvon a v něm byl zavěšen kus zinku. Zvon nahore vedl ke kovovému kohoutku. Působením kyseliny sírové na zinek se vyvíjel vodík, který se hromadil ve skleněném zvonu. Při otočení kohoutku unikal vodík přímo proti malému držáku s platinovou hubkou a vzplanul malým, nesvítivým plamenem.

Tyto Döbereinerovy zapalovače s vodíkem a platinovou hubkou mívaly skleněné nádoby bohatě zdobené a bývaly chloubou a ozdobou zámožnějších rodin. Zapalovaly dosti rychle a spolehlivě.

Döbereinerovým zapalovačům se podobaly elektrické zapalovače. Měly také velké nádoby se zředěnou kyselinou sírovou; vznikající vodík se však nevedl proti platinové hubce, nýbrž zapaloval se elektrickou jiskrou, kterou dával elektrofor nebo později Voltovy a jiné články. Tyto zapalovače byly hodně nespolehlivé.

U nás tyto zapalovače — Döbereinerovy, elektrické a jiné — dělal Antonín Renner (1754—1828), podivínský milovník fyziky, které bydlil v Praze na Kampě, v domě u Zlatého lva. Renner je znám také tím, že první u nás stavěl hromosvody; uvádí se, že udělal na 3000 zapalovačů.

Od těchto zapalovačů vedla cesta k dnešním zápalkám. Nebyl to jednoduchý vývoj; k výrobě zápalek se používalo bílého fosforu, který byl velmi nebezpečný lidskému zdraví. Dělníkům v sirkárnách se rozbolavely dásně a vypadávaly jim zuby. Zápálná hmota se často vznítla a popálila dělníky; těžké úrazy v sirkárnách byly na denním pořádku.

I v dějinách docela obyčejné zápalky se hodně odráží vývoj vědy, fyziky, chemie a techniky. A je v těchto dějinách i hodně lidského utrpení a lidské bídy.

V. G.

### Astronomická observatoř ve Fenjanu

Dne 11. října minulého roku byla oficiálně dána do provozu Astronomická observatoř ve Fenjanu, hlavním městě Korejské lidové demokratické republiky. Observatoř byla vybavena moderními přístroji, dodanými z Německé demokratické republiky. Na observatoři se bude provádět výzkum sluneční činnosti a různých jevů v souvislosti s Mezinárodním geofyzikálním rokem. Na obr.: pracovník observatoře provádí refraktorem pozorování Slunce.

J. R.



### Americká umělá družice „1958 alfa“

Dne 31. ledna 1958 byla z americké raketové základny Cape Canaveral vypuštěna první americká umělá družice, pojmenovaná „1958 alfa“. Na svou oběžnou dráhu byla vynesena čtyřstupňovou raketou „Jupiter C“. Družice je pevně spojena s posledním stupněm rakety. Jeden oběh kolem Země vykoná asi za 115 minut. Její apogeum je ve výšce asi 2600 km, perigeum asi ve výšce 370 km nad zemským povrchem.

Rovina oběžné dráhy družice svírá s rovinou zemského rovníku úhel asi 33°, to znamená že družice obíhá Zemi nad rovníkovým pásmem mezi 33. rovnoběžkou severní a 33. rovnoběžkou jižní zeměpisné šířky.

První stupeň nosné rakety „Jupiter C“ byl poháněn motorem na kapalně pohonné látce, další stupně pevnými pohonnými látkami. V konečné fázi výstupu dosáhla družice počáteční oběžné rychlosti asi 8060 m/sec. Výstup na oběžnou dráhu trval 425 vteřin. Čelá nosná raketa „Jupiter C“ vážila před vzletem přes 28 tun. Za účelem stabilisace letu a kompenzace jednostranného zahřívání Sluncem byla družici udělena ještě během výstupu rotace kolem podélné vlastní osy s rychlostí přes 700 obrátek za minutu.

Družice „1958 alfa“ má (spolu s posledním stupněm nosné rakety, s nímž je pevně spjata) doutníkový tvar, je dlouhá asi 2 m, její průměr činí asi 15 cm. Váží (po vyhoření posledního stupně nosné rakety) 13,96 kg. Z toho vlastní družice s přístrojovým vybavením váží 8,22 kg, zbytek připadá na vyhořelý čtvrtý stupeň nosné rakety.

Podle oficiálních zpráv je družice „1958 alfa“ opatřena těmito přístroji: velmi přesnými přístroji pro měření teploty vnějšího povrchu, přístroji pro měření teploty uvnitř družice, zařízením pro registraci meteorických nárazů, přístroji pro měření kosmického záření s jedním Geigerovým-Müllerovým počítacem.

Naměřené údaje se vysílají k Zemi dvěma palubními vysílacími stanicemi, pracujícími s frekvencemi 108,03 MHz a 108,00 MHz, a s výkonem 60 miliwattů a 10 miliwattů. Signály prvního vysílače mohou zachytit i amatérské stanice na zemském povrchu, druhý vysílač má být slyšitelný jen pomocí speciálních přijímacích zařízení. Životní doba vysílače se odhaduje na 2–3 týdny pro první, na 2–3 měsíce pro druhý vysílač.

(Podle *Interavia*, roč. 13 (1958), č. 3)

J. V.

### Přístroje v umělých družicích\*)

V první a druhé sovětské družici byly instalovány dva vysílače, které pracovaly na vlnách délky 15 m a 7,5 m (20,005 MHz a 40,002 MHz). Teplota a jiné údaje přístrojů z první sovětské umělé družice se signalisovaly k Zemi tak, že se měnila délka signálů a přestávek mezi nimi.

V druhé sovětské družici bylo použito k výzkumu slunečního záření přístroje, v němž sloužily za přijímače slunečního záření tři speciální fotoelektronické násobiče, položené vzájemně v úhlech 120°. Každý z těchto násobičů byl postupně překrýván několika filtry z tenkých kovových a organických folií a také ze speciálních optických materiálů, což umožnilo vyčlenit různá pásma v rentgenové části slunečního spektra a vodíkovou čáru ve vzdálené ultrafialové části spektra. Elektrické signály z fotonásobiče, který byl namířen ke Slunci, se zesilovaly a telemetrickou soustavou přenášely k Zemi.

Vzhledem k tomu, že umělá družice mění stále svou orientaci vzhledem ke Slunci a že se také po jistou část oběžné doby nachází ve stínu Země, je napájení přístrojů elektrickým proudem zařízeno tak, že se napájecí zdroj zapíná v okamžiku, kdy Slunce přijde do zorného pole jednoho z přijímačů slunečního záření. Zapnutí napájecího zařízení se děje pomocí fotoodporů, které se osvětlí Sluncem současně s fotonásobičem. Zapínání napájecího zdroje je automatické.

Pro výzkum kosmického záření byla na druhé sovětské družici instalována aparatura pracující na tomto principu:

Přístroj registruje pomocí počítačů částice, které tvoří složky kosmického záření. Projde-li počítačem elektricky nabitá částice, vznikne jiskra, která dá vzniknout elektrickému impulsu v radiovém schématu s polovodičovými triodami. Toto schema dopadající částice počítá a po jistém jejich počtu vyšle radiový signál. Celý proces se na to opakuje. Intensitu kosmického záření lze pak určit tak, že se úhrnný počet zaregistrovaných částic dělí dobou, po kterou částice do přístroje dopadaly.

V družici byly instalovány dva shodné přístroje pro registraci nabitých částic. Osy počítačů obou těchto přístrojů byly vzájemně kolmé.

V posledním stupni rakety byly instalovány radiotelemetrické měřicí přístroje a zdroje elektrické energie, které napájely měřicí zařízení. Měřila se teplota vnějšího povrchu kabiny, teplota jednotlivých přístrojů, teplota uvnitř kabiny s pokusným psem a teplota jednotlivých konstrukčních dílců družice. Přenos naměřených údajů se děl radiotelemetrickým zařízením periodicky podle předem vypracovaného speciálního programu.

V hermeticky uzavřené kabině druhé sovětské družice, v níž byl zkušební pes, byly umístěny přístroje pro registraci frekvence tepu a dýchání, pro měření krevního tlaku, zařízení pro snímání elektrokardiogramů a přístroje pro zjišťování různých parametrů, které charakterisují životní podmínky v kabině (teplota, tlak vzduchu aj.).

Pro proměřování elektrostatických polí v horních vrstvách atmosféry, jimiž družice prochází, navrhl I. M. Imjanitov (SSSR) zařízení, které pracuje na tomto principu:

Měřicí deska (přijímací elektroda,) se vnoří do zkoumaného elektrického pole. Pomocí speciální rotující elektrody s výřezy se deska střídavě proti tomuto poli stíní a odstíňuje. Změny elektrického pole, které takto v desce vznikají, vyvolávají elektrický proud, který je úměrný intenzitě měřeného elektrického pole. Lze očekávat, že při poměrně nevelkých rozměrech přístroje (plocha měřicí desky je 10 cm<sup>2</sup>) vznikne střídavý proud o intenzitě 0,000001 miliampéru a napětí 0,1 milivoltu. Elektronickým zesilovačem se toto napětí zesiluje a pak měří. Z naměřených údajů lze pak soudit na napětí elektrostatického pole a na jeho změny podél dráhy družice.

Pro měření koncentrace kladných iontů podél dráhy umělé družice navrhli K. I. Gringauz a M. Ch. Zelikman (SSSR) přístroj s několika „lapači“ těchto iontů. Lapače jsou kulové mřížky, upevněné na vnějším povrchu umělé družice pomocí stínících trubek.

\*) K článku Dr. B. Valníček, *Co a jak lze měřit z umělých družic Země*, v tomto čísle. Viz také referát *Americká umělá družice „1958 alfa“*, v tomto čísle.

Osou trubky prochází tenká tyčinka, spojující přístroje uvnitř družice se středem kulové mřížky, která představuje nevelký kulový kolektor. Otvory v mřížce dopadají kladné a záporné ionty; záporné ionty se však vzápětí vypuzují elektrickým polem, vytvořeným uvnitř kolektoru. Tak se sbírají jen kladné ionty, jejichž koncentrace se měří. Naměřené údaje se pak radiotelemetricky signalisují k Zemi.

Pro zkoumání účinků mikrometeoritů, dopadajících na plášť umělé družice, se ukládají na jejím vnějším povrchu nichromové pásky, které mají značný elektrický odpor\*). Pásky jsou zapojeny do elektrického obvodu. Dopadajícími mikrometeority pásky „tloustnou“ a jejich elektrický odpor se zvětšuje, což se projeví v charakteru radiových signálů, jež družice vysílá k Zemi.

Přístroj, který signalisuje pokles tlaku vzduchu, je-li plášť družice proražen meteoritem, váží i s potenciometrem jen 43 g. V družici má být také instalován akustický přístroj pro registraci dopadů meteoritů, opatřený zesilovačem praskotu.

Miniaturní termistory určené pro umělé družice vyhlížejí jako droboučká zrníčka s dvěma tenoučnými vousy. Tyto termistory mohou měřit teplotu od  $-90$  do  $+150$  °C. Pomocí těchto termistorů bude možno kontrolovat, nestoupá-li teplota (přes tepelnou izolaci) uvnitř družice, způsobená slunečním teplem, nad meze, v nichž mohou normálně fungovat polovodiče ( $4-50$  °C).

Tepelná situace Země se bude zkoumat z amerických družic čtyřmi bolometry, z nichž tři budou kulového tvaru. Jeden z nich bude bílý, bude však pohlcovat infračervené záření. Druhý bude dokonale černý, to jest bude pohlcovat také neviditelné záření. Třetí bolometr bude odrážet infračervené záření, bude však pohlcovat viditelná záření, bude tedy mít černou barvu. Čtvrtý bolometr bude z jedné strany zastíněn proti jakémukoli záření. Okamžik, kdy umělá družice vstoupí do stínu Země nebo se z něj vynoří, bude registrován automaticky.

Zemské magnetické pole se bude měřit magnetometrem systému Pakkard, kterého se již používá ve výškových raketách. Pro sledování kosmického záření byl zkonstruován Geigerův počítáč ve tvaru trubky o délce 14 cm.

Pokud jde o ionisaci, způsobenou slunečním zářením, zajímá astrofysiky intenzita spektrálních čar, odpovídající vlnové délce 1216 Å (v ultrafialové části spektra). Jak se tato spektrální čára vyvíjí? Pro umělé družice byly zhotoveny miniaturní ionisační komory naplněné kyslíčnickem dusnatým. Tento plyn se ionisuje zářením o vlnové délce větší než 1340 Å. Sluneční paprsky jsou však propouštěny jen okénkem z fluoro-vého filtru, který pohlcuje záření o vlnové délce menší než 1100 Å. V části spektra mezi 1100 Å a 1340 Å pak převládají vlny o délce 1216 Å. Ionisační komora s měřicím zařízením pro stanovení intenzity ultrafialového záření je opatřena zesilovačem a paměťovým orgánem. K registraci okamžiku, kdy se družice vnoří do stínu Země a kdy se z něj vynoří, slouží kotouč s fotoelementy.

Pro americkou umělou družici byl zhotoven miniaturní radiový vysílač „Minitrack“ tvaru válce o průměru 76 mm a o výšce 127 mm; přístroj váží jen 370 g. Družice má čtyři anteny, namontované vzájemně pod úhly 90°. Každá z anten má délku asi 1 m. Napájení elektrickým proudem se děje baterií sedmi rtuťových článků o napětí 1,2 V. Proud má na výstupu výkon 20 miliwattů. Pracovní doba baterie je 350 hodin (14 dní). Vlnová délka je 3,05 m. Akční radius přístroje je něco přes 6000 km.

V desítkách pokusů s výškovými raketami V-2 se podařilo získat dvacet osmi až šedesátí kanály záznamy různých parametrů s přesností až  $\pm 2\%$ . Používal se vysílač, pracující na vlnové délce 30 cm. Při trojnásobném zvětšení výkonu se chyba zmenšila na  $\pm 1\%$  (celé radiové zařízení váží 61 kg). Výšková raketa „Aerobee“ byla opatřena vysílačem o váze 19 kg, která vysílala 15 kanály na vlně 133 cm.

Velmi užitečný bude na palubě vzletající rakety přístroj zvaný akcelorograf, který automaticky ukazuje přírůstek rychlosti každou vteřinu, avšak bez zřetele k zemskému tíhovému poli. Jinak řečeno, přístroj ukazuje zrychlení, které by raketa měla ve volném prostoru. Z údajů akcelorografu bude možno vypočítat pohybové zrychlení vzletající rakety vzhledem k Zemi. Přístroj, který by přesně toto zrychlení ukazoval, čeká ještě na svého tvůrce. Akcelorograf je založen obvykle na principu pružinového přezměnu. Schematicky vzato jde o tento zjev: zavěsí-li se volně na pružinu připravenou k raketě nějaké těleso, bude délka, o kterou se pružina protáhne, úměrná měřenému zrychlení. Akcelorograf má stupnici v metrech za sekundu na druhou. Je možno kalibrovat jej tak,

\*) Nichrom je slitina niklu, chromu a železa s nevelkou příměsí křemíku, hliníku a jiných prvků. Nichromové pásky se zhotoví kondensováním par nichromu na skleněném povrchu.

aby ukazoval, kolikrát je (za chodu raketového motoru) váha na raketě větší nebo menší než normální váha na zemském povrchu.

Již dnes se používá akcelerometrů o váze asi 85 g pro přetížení deset až čtyřicetkrát větší, než je normální tíhové zrychlení. Akcelerometry pracují spolehlivě za teploty od  $-50$  do  $+100$  °C a snesou vibrace o frekvenci až 2000 kmitů za vteřinu.

Podle A. Šternfeld, *Umělá družice* (překlad z ruštiny), Orbis, Praha 1958 (v tisku).

J. V.