B. LJAPUNOV



MAAILMA avastamine

2/42073



A- 21613 III

B. LJAPUNOV

MAAILMA AVASTAMINE



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1957

Originaali tiitel:
Б. ЛЯПУНОВ
Открытие мира
Издательство ЦК ВЛКСМ
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ», 1954

Tõlkinud H. RIIKOJA

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
42073

Pühendan selle raamatu planeetidevaheliste lendude aluste looja Konstantin Eduardovitš TSIOLKOVSKI, tähelepanuväärse teaduse esindaja mälestuseks.

Autor

Autor avaldab tänu raamatu loomisel tehtud töös saadud abi eest akadeemik B. N. Jurjevile, NSV Liidu Teaduste Akadeemia korrespondeerivale liikmele G. A. Tihhovile, Ukraina NSV Teaduste Akadeemia tegevliikmele N. P. Barabaševile, tehniliste teaduste kandidaadile M. K. Tihhonravovile, K. E. Tsiolkovski tööde väljaandmist ettevalmistava komisjoni teaduslikule sekretärile B. N. Vorobjovile, inseneridele J. M. Koltunovile, P. I. Ivanovile, V. A. Stokolovile, S. V. Revzinile, kirjanikele I. J. Maršakile (M. Iljinile) ja M. P. Ivanovskile.

EESSÕNA

B. V. Ljapunovi raamat «Maailma avastamine» kuulub teaduslik-kunstilise žanri sellesse harusse, mida võidakse suurema õigusega nimetada teaduslikuks fantastikaks kui paljusid teaduslik-fantastilisi romaane. Niisugustes romaanides on tavaliselt tunduvalt rohkem fantastikat kui teadust. Piisab vaid paljude Wellsi teoste meenutamisest, mis köidavad oma sisuga, kuid ei talu kriitikat teaduse seisukohast ega pretendeerigi teaduslikkusele.

Nõukogude teaduslik-ilukirjanduslik kirjandus on vastandina niisuguste Lääne kirjanike, nagu Wells, pessimistlikele töödele täis optimismi ja usku tulevikku.

Ta püüdleb edasi. Seetõttu isegi nendes meie teaduslik-ilukirjanduslikes raamatutes, mis kõnelevad tänasest päevast, leiame alati peatükke tulevikust. Iga elatud päev, iga elatud viisaastak on uueks sammuks kommunismi. Kogu meie töö on kommunismi ehitamine, tuleviku ehitamine.

Sel juhul on aga täiesti loomulik ja vajalik, et meie teaduslik-ilukirjanduslikus kirjanduses ilmuksid raamatud tuleviku kohta, s. t. teaduslik-fantastilised raamatud. Unistusest plaanini, plaanist selle teostamiseni — niisugune on tee, mida mööda meie läheme. Meie silme all viiakse ellu seda, mida möödunud aegade inimesed lugesid täitumatuks unistuseks. Kui varemalt sõna «unistaja» väljendati sageli halvustava kõrvalmaiguga, siis meie räägime unistusest ja fantaasiast sootuks teisiti.

Meie unistus põhineb teadusel. Usume tuleviku võite, kuna oleme neid palju saavutanud juba minevikus ja saavutame olevikus.

Seetõttu loetakse K. Tsiolkovskit, keda möödunud aegade teadus luges «veidrike», «fantaseerijate» hulka kuuluvaks, tähelepanuväärseks teadlaseks. Seetõttu hindab meie

kodumaa kõrgelt ka suure teadlase ja julge unistaja Mitšurini töid.

Leiundus on meil omandanud massilise liikumise iseloomu. Seeme aga, millest kasvab igasugune leiutis, on unistus.

Kuid unistada tuleb osata. Ainult see oskab unistada, kes hoiab oma kujutlust ohjades, kes juhib ja kontrollib seda teadusliku arvutusega.

B. V. Ljapunovi raamat õpetab noort lugejat unistama. Tsiolkovski tegevuse alusel näeb lugeja, kuidas fantaasiat võib ja peab siduma põhjaliku loodusseaduste tundmisega.

Kõige julgem unistus peab alati tuginema vankumatuile teaduse seadustele.

See raamat juhib lugejat niisugustel teedel, milledel võiks hakata pea pööritama, — teistele planeetidele, teistele planeedisüsteemidele. Kuid sellest peapööritusest päästab pidev ja range teaduslik analüüs. Koos lugejaga kaalub autor kõiki «poolt» ja «vastu» tänapäeva teadmiste kaaludel. Ja nooruk, kes loeb lendudest planeetidele, tutvub ühtlasi ka sellega, mis juba on avastatud teadlaste poolt meie planeedil ja meie maal.

«Maailma avastamisest» reaktiivlaevade abil peavad osa võtma kõige mitmekesisemate erialade inimesed: lennukiehitajad ja metallurgid, energeetikud ja geofüüsikud, bioloogid ja astronoomid.

Kogu teema ise nõudis autorilt kompleksset lähenemist probleemile. Ta ei saa piirduda mingisuguse üheainsa teadmise valdkonnaga. Kõik teadused kohtuvad, kui on kõne all mitte looduse üksikute alade uurimine, vaid looduse alistamine. Maailm on ühtne ja jaotamatu tervik. Samuti ka teadus maailmast on ühtne. Me oleme sunnitud teda lahutama paljudeks aladeks mugavama tundmaõppimise otstarbel. Kuid tema ühtsust ei tohi iialgi ära unustada.

Raamatus «Maailma avastamine» käsitletakse kogu kosmost ühtse tervikuna. Ja selles komplekssuses, entsüklopeedilisuses seisneb veel üks tema väärtusi.

Meie noormehed ja neiud peavad muutuma oma töö meistriteks, oma eriala tundjateks. Kuid nad ei vaja ainult kitsalt erialalisi raamatuid. Neile on vaja ka populaarteaduslikke raamatuid, mis aitavad kujundada marksistlikku maailmavaadet. Neile tuleb jutustada ka kosmosest ja lendudest kosmoses.

Raamat, mis ülistab inimese unistusi ja igatsusi, peab olema poeetiline. Muidu ei vasta ta oma ülesannetele. Poeesia ei seisne aga ilusates sõnades. Poeesia on seal, kus teadmine harmoneerub kujutlusega, kus mõte, mis on valatud temale ainuvõimalikku kujusse, liitub suure ja sügava tundega.

Niisugune poeetilisus esineb Ljapunovi raamatus. See on kirjutatud hingega, kirega, usuga Tsiolkovski unistuste teostumisesse ja inimese võimete ning inimmõistuse piiritusesse. See usk sütitab lugejat. Millega see lugeja hiljem ka tegeleks, ta ei unusta ärevust, mida ta tundis lugedes «maailma avastamisest».

Tal tekib veelgi suurem tung anda kogu jõud suurele looduse tunnetamise ning ümberkujundamise üritusele, oma Kodumaa teenimise üritusele.

M. Iljin

«Meie elame ajastul, mil vahemaa kõige meeletumast fantaasiast kuni täiesti reaalse tõelikkuseni lüheneb hämmastava kiirusega»

M. Gorki

Kunagi, kui ma olin alles koolipoiss, tõi kirjakandja mulle ristpaelasaadetise saatja aadressiga: «Kaluuga, Jaurèsi tn. 3. K. E. Tsiolkovski». See oli vastus minu kirjale. Väikesed brošüürid hulga tabelite, arvutuste ja imelikkude valemitega, kus algebraliste tähiste asemel seisid lühendatud sõnad, avasid mulle uudse maailma. Paljugi oli esialgu arusaamatut, kuid lugedes ja veelkord neid raamatuid lugedes, tungides aastatega neisse üha sügavamalt ja sügavamalt, nägin ma pilte, mis vallutasid kujutluse: maailm, kus inimene võib ujuda õhus, ilma midagi kaalumata, kus piisab vähimast tõukest, et rännata tuhandeid kilomeetreid, kus Päike ja tähed näivad niisugustena, millistena neid keegi pole iialgi vaadelnud.

Silme ette kerkisid teiste planeetide fantastilised maastikud, mis muutusid kättesaadavaiks inimesele. Inimesed stratonaudi ülikonnas astuvad Kuu ja Marsi pinnale, vaatlevad meie kaaslase Maalt nähtamatut külge, mida loeti meie eest igaveseks peidetuks, lahendavad Marsi kanalite saladuse, näevad oma silmadega Maad maailmaruumi sügavustest, Maad — planeeti...

Uhkustundega inimsuurvaimu ees, vene suurvaimu ees, kes oli avastanud maailma tunnetamise piiramatud võimalused, sulgesin ma Kaluugast saadud väikesed raamatud.

Ja ka nüüd, palju aastaid hiljem, kui ma kirjutan maailmaruumi vallutamisest, valdab see tunne mind täielikult.

Kahekümnes sajand on suurimate leiutiste ja avastuste sajand. Ta viis võidule elektrotehnika, milles inimene leidis Stoletovi väljenduse järgi võtme oma mõistuse kõige

fantastilisemate ülesannete lahendamiseks; ta tõi elektroonika ja raadio võidukäigu; õhu vallutamise.

Kuid on ka teisi avastusi, milledel on olnud teistsugune saatus. Need kuuluvad tulevikule. Neid kohe ellu rakendada on raske, ideede tõepärasuse tõestamine pole hõlpus, kui ei ole teisi tõendeid peale usu ja arvutuse. Kas mitte sellepärast ei võetudki vaenuga vastu, vaigiti maha, püüti halvustada ja lõpuks lihtsalt kuulutati ketserluseks paljugi, mis ei mahtunud tavalisse kategooriasse kuuluvate kujutluste ning mõistete raamidesse?

Tsiolkovski elulugu tuntakse hästi. Suurem osa sellest on heitlus, võitlus rikaste võimu nürimeelsusega, «ametliku» teaduse tagurlusega. «Mure ja suurvaim» — niisuguse ilmeka pealkirja andis ta ühele raamatule, mille ta kirjutas veidi enne revolutsiooni.

Missugust muret hõngub niisugustest ridadest: «Raske on töötada üksinduses palju aastaid ebasoodsates tingimustes ega näha kusagilt valgusekiirekest ja kaasabi... Ma olen kulutanud kogu oma jõu...»

Tsiolkovskil oli täielik õigus niimoodi kirjutada. Üksköiksuse läbitungimatu sein ja vaikimise vandenõu ümbritsesid novaatorit. Ainult vähesed jagasid usku selle teostatavusse, millest teadlane nii kirglikult unistas.

Selleks ajaks oli ta juba loonud planeetidevaheliste reiside teooria ja tehnika alused, ning oli selge, et tema poolt on lahendatud raskeim tehniline ülesanne. Kuid asjatult püüdis teadlane saavutada tunnustust ja toetust. Keegi ei tahtnud teda aidata ja on teadmata, mis oleks juhtunud ühe tänapäeva suurima avastusega, kui poleks puhkenud Suur Sotsialistlik Oktoobrirevolutsioon. See avas tee Tsiolkovskile ja tema julgetele ideedele.

Et õieti mõista kuulsa teadlase tööde tähtsust, tuleb osata vaadata tulevikku.

Ta ei loonud üksnes planeetidevahelise laeva tehnilise skitsi, vaid töötas välja oma aja kohta ammendava täiuslikkusega niihästi mootori kui ka rakettlennu juhtimise ning navigatsiooni, startimise ja tagasipöördumise ning käsitles elutingimusi maailmaruumis.

Oleks olnud rumal nõuda temalt raketi tööjooniseid. «Rohkem kui keegi teine mõistan ma kuristikku, mis eraldab ideed selle teostamisest,» kõneles ta.

Vaieldamatud on Tsiolkovski kui planeetidevahelise ruumi tulevaste vallutajate ideelise juhi, uue teaduse —

planeetidevaheliste lendude looja teened. Kuid ei saa piirduda ainult sellega, kuna teadlase pärandi väärtus on hindamatult suurem. Kujunevad ju planeetidevahelised reisid ja planeetidevahelise ruumi vallutamine uueks tähiseks maailma avastamise teel.

Tsiolkovski kehastas täielikult ülimalt julge unistuse ja tõendas hiilgavalt selle teostamise võimalikkust. Asjata ei nimetata teda «maailmaruumi esimeseks kodanikuks». Ses mõttes sarnaneb tema saatus «vene lennunduse isa» N. J. Žukovski saatusega, kes ei ehitanud ühtegi lennukit ega tõusnud kordagi õhku, kuid ennustas ometi paljut lennuasjanduse arengus, kinnitades leidurite ja teadlaste julget mõtet valemite ridadega, paljude arvutuste ja tabelitega.

Kõige rikkalikuma ideede kogumiku leiame me planeetidevaheliste lendude aluste rajaja töödes. Paljud neist muutuvad tuleviku tehnika põhivaraks. Tsiolkovski enese sõnade järgi ei taotlenud ta iialgi küsimuse täielikku lahendamist. See on ka täiesti mõistetav: ta valgustas vaid esimesena teadmatuse pimedust. «Teie läitsite tule, ja meie hakkame töötama, kuni inimkonna suurim unistus saab teostatuks...» — kirjutas Tsiolkovskile professor Obert, tunnustades planeetidevaheliste lendude patriarhi prioriteeti. Prantsuse astronautika ühing omistas Konstantin Eduardovitš Tsiolkovskile pärast surma medali tema ülisuurte teenete tähistamiseks.

Mööbub mõni aeg ja paljudes maades jõuavad teadlased samasugustele järeldustele nagu temagi: prantsuse insener Esnault-Pelterie — kümne aasta pärast, saksa professor Obert — kahekümne, ameerika professor Goddard — kuueteistkümne aasta pärast.

Vene mehaanik Juri Kondratjuk töötab välja kosmiliste reiside teooria, mitte ainult korrates Tsiolkovski poolt teostatut, vaid tuues sellesse ka uut. Planeetidevahelise ühenduse entusiast insener Tsander annab kogu oma jõu armastatud üritusele, püüdes ühendada teooriat praktikaga. Alles teostamata unistus nõuab juba ohvreid. Rakettauto katsetamisel hukkub hulljulge maailmaruumi lendamise idee eest võitleja, saksa insener Max Vallier, raketi plahvatusest saab surma insener Reinhold Tilling. Kuid ohvrid ja raskused ei hirmuta «suurte kavatsuste kallal töötajaid». Nende jõupingutuste tulemusel areneb ja tugev-

neb raketitehnika, lähenedes päev-päevalt suure probleemi lahendamisele.

Saabus aeg, mil lennud Kuule muutusid fantastiliste romaanide autorite asjast palju vastutusrikkamaks inseneride asjaks, mil reisidest kosmilistesse avarustesse räägitakse kui suhteliselt lähedase tuleviku üritustest. Juba arutletakse konkreetseid projekte, määratletakse esimese stardi ligikaudseid tähtpäevi.

NSV Liidu Teaduste Akadeemia poolt on kinnitatud K. E. Tsiolkovski nimeline kuldmedal, mida omistatakse silmapaistvate tööde eest planeetidevahelise ühenduse valdkonnas. Sellega märgitakse astronautika valdkonnas töötavate nõukogude teadlaste parimaid uurimusi.

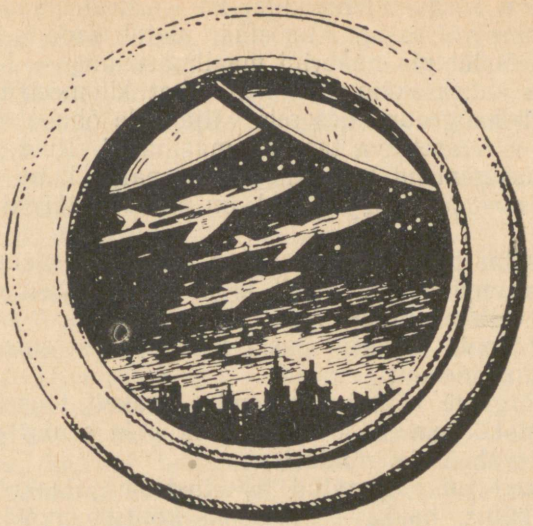
«Maailma avastamine» on jutustus ideedest, mida on avaldanud kuulus teadlane, kes esimesena osutas inimkonnale teed kosmosesse, sellest, kuivõrd tänapäeva teadus ja tehnika on lähenenud planeetidevaheliste reiside unistuse teostamisele, ja sellest, mida see annab inimesele, kes on tunnetanud ja alistanud looduse.

See raamat tutvustab maailmaruumi avaruste vallutamise põhimõtteliste alustega, tuleviku väljavaadetega ja sellega, missugune tähtsus on sellel teaduse ning praktika seisukohalt.

«Maailma avastamise» ülesandeks on näidata selle probleemi hiiglaslikkust, mille K. E. Tsiolkovski esimesena püstitas pool sajandit tagasi tagasihoidlikus ajakirja artiklis, mille pealkirjaks oli «Maailma avaruste uurimine reaktiivseadmetega».



MAA VÕIM



MAA VÕIM

Meie, Maa elanikud, oleme tema vangid, kes on aheldatud planeedi külge ahelatega, mida me esialgu ei ole veel suutelised purustama. Keegi pole vaba maa külgetõmbejõu võimust ja iga püüe ületada seda looduse isemeelset jõudu põrkub suurte raskuste vastu.

Kaks meetrit viisteist sentimeetrit on kõrgushüppe maailmarekord.

Raske on end maast lahti rebida. Spordimeisterlikkuse, treeningu ja tahtejõu pingutuse kõrge hinnaga saavutatakse uusi sentimeetreid kõrgust.

Veelgi raskem on sooritada lendu. Siin lihased ei abista. «Inimene lendab tuginedes mitte oma lihaste jõule, vaid oma mõistuse jõule,» rääkis suur vene teadlane Nikolai Jegorovitš Žukovski. Mehaanilised linnud — lennukid ja plaanerid, õhulaevad ja õhupallid — need olid veel hilisajani meie vahenditeks võitluses maa külgetõmbejõuga.

Edusammud, mida saavutati selles võitluses, on järgmi-

sed: 18 km kõrgust lennukiga, 22 — stratostaadiga. Kas see on vähe või palju? Atmosfäär ulatub sadade kilomeetriteni. Meie lähima naabrini maailmaruumis — Kuuni, on kolmsada kaheksakümmend neli tuhat kilomeetrit. Tähendab, väga kauge on alles reis väljapoole õhuookeani piire ja naabruses asetseva taevase maailmani. Kuid siiski on isegi kakskümmend kaks kilomeetrit palju, kuna võimalused, mis meil alles hiljuti olid, on peaaegu täiesti ammendatud.

Maa võim levib kaugele. Maa külgetõmbejõud mõjub tohutus ruumalas. Ta hoiab kinni Kuud ja sunnib meie kaaslast tiirlema ümber Maa.

Seetõttu pole tänaseni ükski lennuaparaat suutnud lahkuda koduplaneedilt.

Uus kõrguste võitmise vahend — rakett tõuseb lennukist palju kõrgemale, kuid ka tema pole senini osutunud planeetidevaheliseks ränduriks.

...Rakett on paigutatud käivitusteele. Paakidesse on valatud kütus, hakkavad töötama kütusepumbad, mootor käivitub. Mõne hetke pärast paiskub raketi sabast välja tulekeel.

Rakett püsib alles liikumatuna, ei suuda veel võidelda külgetõmbejõuga, mis ei lase teda kõrgustesse. Kuid tõmbejõud suureneb: algul on see raketi raskusest väiksem, siis võrdsustub viimasega. Raskus kisub alla, tõmbejõud — üles. Kahevõitluses võidab tõmme ja rakett nagu ripuks märkamatu sekundi murdosa vältel õhus, siis aeglaselt, nagu vastu tahtmist, hakkab tõusma ja sööstab taevasse.

Esialgne kõrvulukustav mootori undamine muutub pidevalt vaiksemaks. Rakett on juba liiga kõrgel ja heli hajub õhu avarustes.

Vaatlejaile näiks väljalend mingi tulesambana, mis kannab terassigarit. See tormab üha kiiremini ja kiiremini. Nüüd pole juba enam võimalik raketti palja silmaga jälgida: üksnes ere äratöötanud gaaside ribakene joonistab tee taevalaotusele.

Paagid tühjenevad pidevalt ja mootor lakkab töötamast. Hoo tõttu jätkab mürsk veel tõusu, kuid raskusjõud nõuab oma osa. Lend aeglustub... viimased meetrid... hetkeline peatus... ja reis stratosfääri lõpeb vältimatu laskumisega Maale.

Raskusjõud on planeetidevaheliste ülelendude peamine

vaenlane. Et lahkuda meie planeedilt ja suunduda maailmaruumi kaugustesse, tuleb eelkõige võita raskus, rebida end lahti tema aheldusest. Kuidas seda teha? Tutvume suurtükiväelaste kogemustega.

Mürsk suhteliselt väikese algkiirusega lendab kümnekahekümne kilomeetri kaugusele. Kaugelaske suurtüki mürsk, mis väljub relva suudmest kiirusega poolteist kilomeetrit sekundis ja pealegi «kargab välja» atmosfääri, võib läbida kümme korda pikema tee.

Algkiiruse suurendamisega venitatakse kaar, mida mööda mürsk lendab, üha rohkem ja rohkem välja. Kiiruse puhul umbes kaheksa kilomeetrit sekundis mürsk ei lange enam Maale tagasi. Ta lendab ümber maakera mööda suletud kõverat — ellipsit, ja muutub väikeseks kuuks, meie planeedi kaaslaseks.

Nii juhtus õnnetute suurtükiväelastega Jules Verne romaanis, kes ei tabanud märki seetõttu, et sundisid mürsku lendama kahurist välja liiga kiirelt ja oma lasuga kinkisid Maale tillukese kunstliku kuu.

Maa külgetõmbejõu toime tõttu ei suuda mürsk lahkuda oma suletud teelt maailma avaruste sügavusse. Ta ei saa langeda ka Maale, sest teda hoiab kinni tsentrifugaaljõud, mis on pöörlemise paratamatu kaaslane. See jõud tasakaalustab Maa tõmbe. Selle tulemuseks ei ole veel vabanemine Maa külgetõmbejõust, kuid see on siiski esimene samm selle poole — igavene liikumine ümber Maa.

Kui kiirus suureneb, siis ellips, mille üks tulipunktidest ühtib maakera keskmega, üha rohkem avardub. Kui kiirus ületab 11,2 kilomeetrit sekundis, siis sõiduk liigub mööda parabooli. Kuid Päikese külgetõmbejõud ei lase tal eemalduda seda avatud kõverat pidi lõpmatusse, vaid sunnib teda muutuma iseseisvaks taevakehaks, kuid mitte enam Maa kaaslaseks, vaid selle vennaks, samasuguseks nagu ta isegi, Päikese kaaslaseks, planeetide perekonna liikmeks.

Lõpuks, saavutanud kiiruse 16,6 kilomeetrit sekundis, vabaneb mürsk, mis lendab välja Maa liikumise suunas, orbiidil, mitte ainult koduplaneedi, vaid ka Päikese võimust. Ta jätab maha päikesesüsteemi ja suundub teise tähe juurde.

Erisugustel planeetidel on raskusjõud erinev. Jupiteril rõhuks ta inimese maha nii, et see saaks liikuda vaid suurima raskusega. Väikestel planeedikestel — asteroididel

tõstab hüpe inimese mitmesaja meetri kõrgusele või kannab ta isegi planeetidevahelisse ruumi. Kuu mõjust vabanemiseks peab kiirus olema umbes 2,5 kilomeetrit sekundis, Marsi mõjust — 5, Veenuse mõjust — 10,3 kilomeetrit sekundis.

Me ei tunne veel raskusjõu loomust, jõu loomust, mis mõjub kogu maailmaruumis, ehkki teadus sammub tema olemuse avastamise teel. Ainult romaanikirjaniku väljamõeldiseks jääb «soomus» raskusjõu eest, raskusjõu eest peituda on võimatu.

Ka ei saa käskida Maad pöörelda kiiremini, et suureneks tsentrifugaaljõud ja astuks kahevõitlusse Maa külgetõmbega. Kui seda aga ikkagi õnnestuks teha, siis rebitaks nagu nähtamatu käega planeedi küljest ära õhu kest, vesi lenduks laiali ja hajuks maailmaruumi avarusse. Planeetidevahelisse põhjatusse sügavikku kanduks kõik, mis on kaotanud raskuse ja ei ole kinnitatud Maa külge. Ei maksa unistada niisugusest võidust raskusjõu üle!

Loodusseadused eksisteerivad sõltumata meie tahtest, meie ei saa neid muuta. Nende kasutamine kuulub aga meie võimaluste piiridesse. Inimesed võivad avastada teadusi, tunnetada neid, võivad alistada loodusjõude, õppida neid rakendama ja kasutama ühiskonna huvides ning sel viisil neid aheldama, saavutama ülevõimu nende üle.

Raskust hävitada ei saa, kuid võidelda sellega on võimalik. Võitluses Maa külgetõmbejõu ületamiseks osutub meie võitlusvahendiks kiirus.

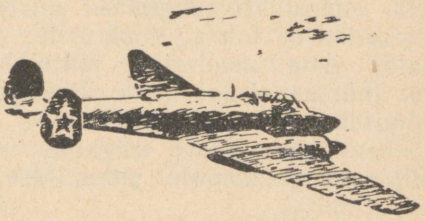
Kui võitlus lõpeb aga edukalt, kosmilise laeva planeedi võimu alt lahtirebimisega, siis ta mootorit enam ei vaja. Inerts kannab teda läbi maailmaruumi avaruste teiste planeetide juurde. Raiskamata tilkagi kütust lendab laev ära miljonid ja kümned miljonid kilomeetrid.

Alludes külgetõmbe seadustele, võib ta suunduda ette-arvutatud teid pidi Kuule või planeetidele, võib viibida mistahes päikesesüsteemi nurgakeses.

Tsiolkovski oli kuueteistkümne aastane, kui talle näis, et ta tegi suure avastuse: leidis tee tähtedele, leiutas tsentrifugaalmasina maailmaruumi tõusmiseks. Nooruk hulkus kogu öö mööda Moskvat, elades üle avastamise vaimustust.

«Ma olin nii erutatud, isegi vapustatud, et ei maganud terve öö... ja kogu aeg mõtlesin avastuse suurte tagajärgede üle,» meenutas ta. «Kuid juba hommikuks ma

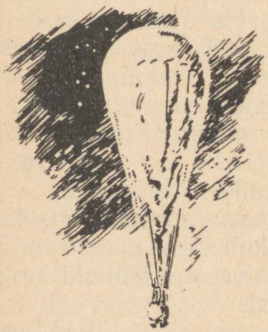
veendusin, et minu leiutis oli vale. Pettumus oli niisama tugev nagu vaimustuski. See öö jättis jälje kogu minu elule ja 30 aastat hiljem näen ma vahel unes, et tõusen oma masinal kõrgele tähtede juurde ja tunnen samasugust vaimustust nagu sellel unustamatul ööl.»



Lennuk.

Kuid Tsiolkovski ei andnud alla. Ebaõnn ei murdnud teda, vaid sundis järjekindlamalt otsima. Alus oli õige: ainult kiire liikumine purustab raskuse ahelad, üksnes kosmilise kiiruse saavutamisega võib igaveseks vabaneda Maa võimu alt ja tungida maailmaruumi sügavustesse.

Kuidas aga saavutada niisugust kiirust? Kas inimene on suuteline saavutama «püha» kosmilist kiirust, mis avab tee planeetidevahelisse ruumi? See küsimus vaevab Tsiolkovskit. Ta uurib läbi teadaolevad vahendid ja heidab nad üksteise järel kõrvale.



Stratostaat.

Õhupall? Kuid see saavutab vaevalt kaks-kolmkümmend kilomeetrit ja sedagi tohutute raskustega. Edgar Poel oli hea saata Kuu peale teele oma jutustuse kangelast Amsterdami kaupmeest, kes põgenes võlausaldajate eest. Kirjanik mõtles, et maailmaruum on täidetud mingi väga kerge gaasiga, kuid niisugust gaasi tegelikult ei ole.

Võib-olla kahur? Teoreetiliselt võiks lask anda lennuaparaadile vajaliku kiiruse. Kuid — oh häda! — Inimesed muljutakse tohutu kahuri poolt maailmaruumi paisatud mürsus puruks. Liiga järsult arendab mürsk kiirust, liiga tugev on tõuge väljalaskmisel. Isegi kahuritoru ülisuure pikkuse puhul surub kiirendus mürsu sees kõik kokku.

Võiks püüda saavutada kosmilist kiirust elektromagnetilise kahuri abil, millest mürsk paisatakse välja mitte püssirohugaaside jõul, vaid kus hoog antakse hiiglasliku pooli vahelduva magnetväljaga. Kuid ka siin osutub mürsu löök atmosfääri tungimisel niivõrd tugevaks, et inimene vaevalt seda talub. Peale selle, lennates ilma mootorita mittejuhitavas mürsus ei saa loota tagasipöördumisele.

Tsentrifugaaljõud? Isegi see mõte tuli ammugi kõrvale jätta, sest ka see ei abista.

Projektid planeetidevaheliseks ühenduseks hiiglaslike heitemasinate abil on samuti teostamatud. Ainult raketiga — tõelise maailmaruumi laevaga — on seotud lootused kosmose-reiside teostamiseks.



Meteoroloogiline õhupall.

Kuid enne õige lahenduse ilmumist, varem kui saavutatakse «niivõrd tähelepanuväärseid tulemusi, et nendest vaikimine oleks olnud juba lubamatu», tegi loov mõte läbi kestva ja keeruka teekonna. Esmalt oli tarvis enesele selgelt ette kujutada, missuguseid tingimusi tuleb laeval kohata planeetide ja tähtede vahel. Õhku ei ole, on õhuta ruum. Kuidas seal liikuda, kui selleks ei ole mingisugust tugipunkti? Liikumine on võimatu ilma äratõukamiseta. Jalakäija tõukub ära maapinnalt; laevakruvi — veest; lennuki propeller — õhust.



Rakett.

«Kui tuge ei ole, tuleb see võtta enesega kaasa,» mõtleb teadlane. Paberile tekib aparaadi skits.

«Mürsk rändamiseks vabas ruumis, mida ma praegu kirjeldan, osutub kasutatavaks inimese ja mitmesuguste esemete ümberpaigutamiseks . . . ilma liikumatu toeta ja soovitavas sihis,» on kirjutatud selle ülaäärele. Allpool on joonis: ini-

mestega kera, mida tõukab tagasilöök, mis tekib tulistamisel kahuritest. Muidugi on niisugune kera tõelisest planeetidevahelisest laevast veel väga kaugel. See on vaid idee, põhimõte, esialgne visand. Selle tegi Tsiolkovski 1883. aastal käsikirjas «Vaba ruum».

Kolmteist aastat hiljem sattus talle kätte brošüür ahvatleva pealkirjaga: «Uus põhimõte õhus hõljumiseks, mis ei vaja atmosfääri tugikeskkonnaks». Ta luges selle läbi ja pettus: ei ühtki arvutust, põhimõte aga oli talle juba tuttav. Hiljem teadlane meenutas, et brošüür andis siiski mõtetele tõuke, tõendas valitud tee tõepärasust. Ta algab arvutamistega, tõsise tööga.

Liikumiseks endas tugipunkti kandva aparaadi otsingutel peatub Tsiolkovski raketil. Kuid mitte kohe ei näinud ta selles tulevase kosmilise raketi eeskuju.

Leidus varemgi inimesi, kes tegid ettepaneku rakendada raketti lendamiseks. Maailma esimese, püssirohu raketil põhineva lennuaparaadi projekti loomine kuulub Kibaltšitšile. On teada ka palju leidureid, kes on loonud kõikvõimalikke reaktiivtüüpi õhuslendamise aparaate. Möödunud sajandist leidub taolisi näiteid ülikülluses.

Reaktiivlennu ideedesse andsid oma panuse ka luuletajad ja kirjanikud. Meenutagem Rostandi poolt kirjeldatud Cyrano de Bergeraci reisi Kuule, Jules Verne teoseid ja paljusid teisi. Neid juhtis ähmane tõelikkuse aimamine. Tõelikkus aga oli kaugel, ja suur on selle teene, kes kergitas aja eesriiet ja nägi mängukannis, mis puistas taevasse ilutulestiku mitmevärvilisi tähekesi, homset raskusjõu võitjat, mis avardab inimkonnale tunnetatud maailma piire.

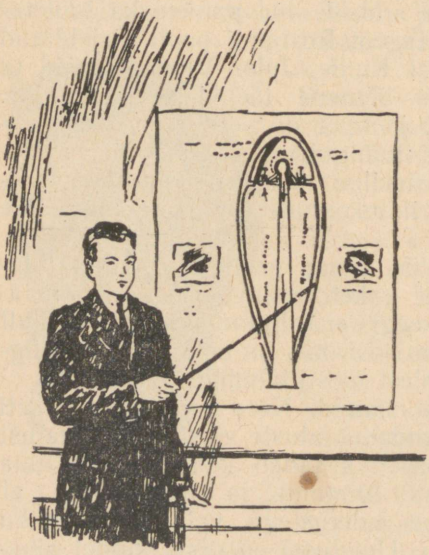
Kuni Tsiolkovskini ei tõendanud keegi nii selgelt, täpselt ja vaieldamatult, et rakett osutub tõeliseks maailmaruumi laevaks. Ja keegi ei selgitanud nii täielikult ja mitmekülgselt neid võimalusi, mis on oma tuleviku hiiglasliku rakendatavuse poolest tõesti hämmastavad.

Tsiolkovski tuletas põhivalemid. Need selgitavad raketi lennu seaduspärasusi, tõendades aluste alust — võimalust saavutada kosmilisi kiirusi. Ta tahab kohe enesele luua kujutlust, kuidas see peaks toimuma, ja haarab sule, et mitte ainult matemaatiliste tuletustega, vaid ka kirjaniku pilguga tungida tulevikku. Unistusel on nüüd kindel alusmüür. Jutustus «Väljaspool maad», mida ta alustas juba 1896. aastal, ongi seetõttu iseloomustav, et selle sisu mää-

rab ära täpne arvutus. Fantastika muutus täiesti teaduslikuks.

Taevalaev — rakett omandas teadlase jaoks lõpuks konkreetse kuju. 1903. aastal avaldab ta esmakordselt maailmas uurimuse, mis on pühendatud rakettlennu probleemile. Selles esitab ta tulevase planeetidevahelise raketi kirjelduse.

Pikk voolujooneline kere — ei tohi unustada, et teekonna algul on sadu kilomeetreid õhu keskkonda. Kahekordsed seinad, millede vahel on vedel hapnik, et jahutada õhu hõõrdumisest hõõguma hakkavat katet. Hermeetiliselt suletud reisijate kajut kõige elamiseks ja vaatlemiseks vajalikuga. Vedelkütuse hoidla, kütust põlemiskambrisse andvad pumbad ja laienev toru — düüs. Sealt paiskub välja gaasijuga, mis on tugipunktiks raketi liikumapanemisel. Lõpuks mittepõlevast, raskesti sulavast materjalist tüürid, mis on paigutatud gaasijoa teele. Tüüri pööramine kallutab joa kõrvale ja põhjustab laeva pöördumist. Niisugune ongi inimest maailmalaotusesse kandva raketi ehitus.



Tsiolkovski planeetidevahelise raketi skeem.

Raketti saab juhtida, kuna see ei ole mürsk, mis lennanud välja kahurist, muutub raskusjõu abituks mänguka nniks. Kiirus, lennu siht, kiirendus väljalennul on kõik piloodi käsutuses.

Tsiolkovski avaldas oma laeva kirjelduse rohkem kui pool sajandit tagasi.

Tehnika on poole sajandi vältel sammunud kaugele edasi. Veel pole tänapäeva raketis reisijate kajutit, kuid see Tsiolkovski poolt ennustatud rakett on juba tõusnud peaaegu maailmaruumi. Mis sest, et ta seni ei



Tsiolkovski «tähelennuk».

soorita veel tõelist planeetidevahelist lendu, isegi mitte rännakut ümber Maa, vaid sooritab ainult hüppe koos mõõteriistadega atmosfääri. Siiski on teostunud unistus: sest lühikesest üleslennust, hüppest õhku alustas oma ajalugu ka lennuvägi, mis nüüd on vallutanud õhu ookeani.

Tänapäeva teadus ja tehnika teostasid selle, mille joonistas ette Tsiolkovski.

On vaja automaatseid seadmeid, mis juhivad varem ettemääratud kava järgi raketi liikumist ja plahvatuse jõudu, kirjutas teadlane. Need on nüüd loodud: raketid-automaadid on muutunud sagedasteks külalisteks atmosfääri kõrgetes kihtides.

Samuti tuleb leida kõige sobivamad ained plahvatuste tekitamiseks, märkis Tsiolkovski. Niisugused ained on leitud, kuid rakettide kütustekeemia pole veel öelnud oma otsustavat sõna. Perspektiiv on tuumaenergeetikal, mis tõotab anda raketile ennenähtamatuid kosmilisi kiirusi.

Meid peavad juhtima katsed, rõhutas teadlane, rääkides mootorist ja materjalidest. Niihästi see kui ka teine on loodud, tõsi, esialgu alles stratosfääri rakettide jaoks. Kuid metallurgia ja raketitehnika ei seisa paigal ega ole samuti öelnud veel oma otsustavat sõna.

Tuleb ületada palju raskusi, nii rääkis Tsiolkovski. Me teame seda, kuid me mäletame ka tema teisi sõnu: kõik teaduse andmed on selle poolt, et võit varem või hiljem saavutatakse!

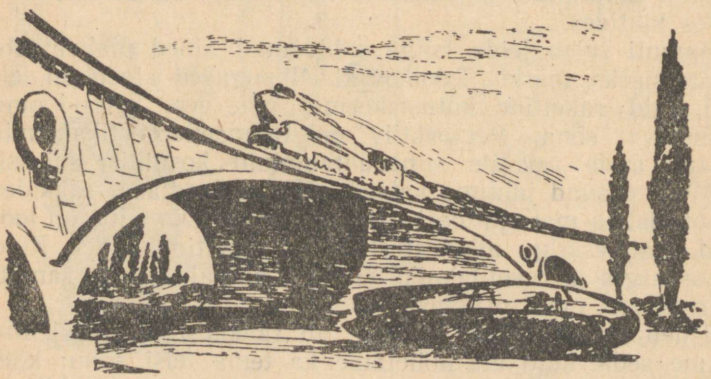
Tsiolkovski väljendas matemaatiliste tähiste keeles suurima tähtsusega avastuse. Ta tegi kindlaks kõigutamatu seaduse, millele allub raketi liikumine: raketi kiirus kasvab tohutute väärtusteni kui kütusevaru on piisavalt suur.

Kui palju siis vajab rakett kütust, et muutuda Maa kaaslaseks? Kui palju vajatakse seda ülelennuks Kuule? Esimesel juhul peab kütusevaru ületama viiskümmend korda raketi kaalu, teisel juhul kakssada korda. Niisugused on ligikaudsete arvutuste tulemused. Tegelikult suurenevad need arvud veelgi rohkem. Lisaks sellele ei saa unustada Maale tagasipöördumist, sest ka selleks on vaja kütust. Ilmneb, et arvud on ähvardavalt suured.

Tänapäeva rakettlennukis, tuleviku planeetidevahelise laeva esiisas, kaalub kütus sama palju nagu masin, seega ühik ühiku kohta. Tänapäeva suures raketis aga — ligikaudu kolm ühe kohta. Erinevus, nagu näeme, on tohutu. Näib, nagu oleks tekkinud jällegi väljapääsmatu ummik! Niisugust kolossaalset kütuse kogust pole suuteline ära mahutama ükski rakett, kui suur see ka oleks.

Maailma suurim lennuk kaalub sada kaheksakümmend tonni, sellest langeb kütusele ligikaudu pool. Ookeaniaurik võtab kütust pardale kõigest kümnendiku oma vee väljasurvest, ja üksnes rekord-kiirlennukitele on õnnestunud varuda kütust lennukaalu kahe kolmandiku ulatuses.

Näited pole võib-olla päris õnnestunud, sest lennuk, laev ja rakett üksteisele ei sarnane. Kuid need näited selgita-



Võitlus kiiruse eest maa peal.

vad kahekümnenda sajandi transpordivahendite suhtelisi kütusevaru. Kui kergeid materjale meie ka ei kasutaks, ükski kavalus ei aita ehitada hiiglast, kuhu saaks üle igasuguse määra laadida kütust.

On olemas ka teine tee, mille dikteerib seesama rakettlennu mehaanika põhiline seadus. Selgub, et raketi suurim kiirus sõltub veel ka sellest, kui kiirelt voolavad gaasid



Võitlus kiiruse eest õhus.

mootorist välja. See on seda suurem, mida kiirem on gaasijoa liikumine.

Piisab gaaside väljavoolu kiiruse suurendamisest kaks korda, võrreldes tänapäeva rakettides saavutatuga, mis võrdub kahe tuhande kuni kahe tuhande viiesaja meetriga sekundis, et rakett saavutaks ringlemise kiiruse seitse korda väiksema kütusevaru puhul. Sel juhul väheneb Kuule lendamiseks vajalik kütusevaru kümme korda. Siis piisab täielikult varust, mis on viiskümmend korda suurem konstruktsiooni kaalust, et lennata välja päikesesüsteemist, lennata tähtedele, valguse kannul.

Nii läheneb planeetidevaheliste reiside teooria kiiruse probleemi lahendamisele.

Tsiolkovski tööd andsid niivõrd grandioosseid tulemusi, et neist ei suudetud varem isegi mõelda. Inimkond on maailmaruumi lendamise eelõhtul. Ülesanne on selge, on määratud kindlaks vahendid selle lahendamiseks, on valmis planeetidevahelise laeva visand.

Näib, nagu oleksid raskused seljataga, inseneridel jääb

ainult visand kujundada joonisteks ja joonised metalliks. Ka kütust rakettidele leidub, sest rakettmootor on loodud juba ammu ning inimesed ongi valmis asuma ohtlikule reisile. Lendavad nad ju tohutu kiirusega reaktiivlennukitel. Kuid tohutu kaasavõetav kütusevaru hävitab igasuguse lootuse saavutada ihaldatud eesmärki. See jääb sama kaugeks kui varemgi, nagu ei oleks olnudki vaevarikkaid otsinguid, nagu ei olekski matemaatika ja mehaanika aidanud leida ainuõiget lahendust ning nagu ei oleks inimene ületanud üksteise järele looduse poolt püstitatud takistusi.

Kogu asi seisneb võimsas energiaallikas. Kuigi energeetika annab inimese teenistusse looduse poolt varjatud kolossaalsed jõud ja juhib soovitud pealetungi aatomi tuumale, puudub siiski seniajani veel aatomirakett.

Need, kes panid relvad maha ilma lahinguta, rääkisid: unustage ära tee tähtedele ja oodake, kuni aatomi tuumas varjatud jõud on antud tehnika teenistusse. Kuid need, kes uskusid mõistuse kõikvõimsusse, jätkasid otsinguid.

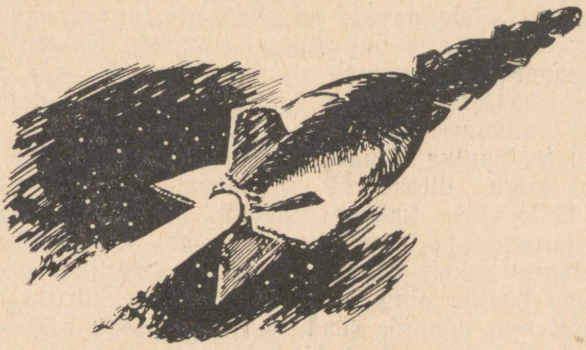
Peaaegu veerand sajandit tagasi esitas insener Tsander, Tsiolkovski järglane, julge idee — ühendada planeetidevaheline rakett lennukiga, mis tõstab ta üles, ja siis ohverdada see kiiruse saavutamiseks. Erilises katlas sulatatud lennukiosad lisandatakse kütusele ja lähevad rakettmootori toiduks. Metallkütus võimaldab säästa üldist kütusevaru, mida on vaja maailmaruumi väljalendamiseks.

Hiljem töötas ta välja kahe lennukiga ühendatud planeetidevahelise raketi projekti. Suurem neist pidi tõstma raketi Maalt üles ja täitma osaliselt täiendava kütuse ülesannet. Teisel, väikesel, oleksid reisijad pöördunud Maale tagasi.

Tsander proovis süüdata pulbriks peenestatud metalle, otsis vahendeid oma idee teostatavuse praktiliseks tõendamiseks. Tema teoste lehekülgedel, kuivade arvutuste taga, peitub kirglik veendumus, et see üritus, mis täitis kogu teadlase ja inseneri elu, on õige. «Minu veendumuse kohaselt,» kirjutab ta, «osutuvad raketid, mis kasutavad enamiku oma konstruktsioonist ära kütusena, esimesteks, millede abil õnnestub... lahkuda maakeralt...»

Ei tohi unustada, et neid sõnu kirjutati meie sajandi kolmekümnendate aastate algul, mil alles tegelikult hakati tugevdama lennukite tiibu, raketini aga, mis sooritaks hüppe atmosfääri ja saaks kiiruse tšempioniks, oli veel kauge tee. Tsanderi eesrindlik idee on püsinud kuni

tänapäevani raketiehituse arsenalis. Aeg näitab, mida ta pakub kosmilise transpordi tehnikale.



Tsiolkovski liitrakett (esimene variant).

Otsingud jätkuvad. Juri Kondratjuk soovitas esimesena projekti, luua jaam — Kuu kaaslane, baas planeetidevahelistele laevadele, mis hõlbustaks maailmaruumi vallutamist. Inimesteta raketid, mis tulistatakse välja hiiglaslikust kahurist, peavad sidet Maaga. Planeetidele sooritatavatele lendudele tooks niisugune jaam kahtlemata suurt kasu.

Uusi ideid esitas ka Tsiolkovski. Pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni saavutas ta teenitud tunnustuse. Nõukogude valitsus ümbritses teadlast hoole ja tähelepanuga. Töötades jätkab ta otsinguid, otsib vastust küsimusele, kuidas ületada raskusi, mis on seotud kosmiliste kiiruste saamisega.

Kahekümnendal aastal, pöördunud tagasi jutustuse juurde «Väljaspool Maad», ta kirjutab: «Lihtsalt raketilt on mindud üle keerukale, mis on koostatud mitmest lihtsast.» Hiigelrakett on jaotatud üksikuteks rakkudeks, milledest igaühes on oma rakettmootor ja kütusevaru. Need võivad töötada kõik üheaegselt või järgemööda. Nii on juba hõlpsam: koorem oleks nagu jaotatud osadeks. Kuid... hõlpsamaks muutumine on väga suhteline, sest raketi äratarvitatud osa muutub surnud koormaks, mida tuleb vedada kaasa, selleks aga on vaja kütust.

Mis oleks, kui mittevajalik koorem ära visata, hõlbustades kogu laeva liikumist? Üheksa aastat hiljem avaldab Tsiolkovski raamatu «Kosmilised rakettrongid».

«Üksikule raketile tuleb kosmilise kiiruse saavutamiseks anda suur kütusevaru,» märgib ta. «Rong aga võimaldab saavutada kas suuri kosmilisi kiirusi või piirduda suhteliselt väikese plahvatavate koostisosade tagavaraga.»

Rong ei ole päris õnnestunud nimetus. Rakettrongis ei ole vaguneid, see koosneb ainult veduritest — ta on ühesuguste rakettide kogumik. Igaüks neist on suuteline ülejäänuid tõmbama või tõukama.

Nagu teatepulka annavad raketid üksteisele üle õigust vedada kogu liitosadest koosnevat planeetidevahelist laeva. Selle kiirus kasvab pidevalt. Teinud oma töö, eralduvad kiirendajad ja pöörduvad tagasi Maale. Viimasena järelejäänud rakett koos reisijate ja kasuliku koormaga võidab raskusjõu ning saavutab kosmilise kiiruse.

Rakettlennu põhilise seaduse tuletamisega näitas Tsiolkovski kahte teed raketi kiiruse suurendamiseks: kütusevaru suurendamine ja gaaside väljavoolukiiruse suurendamine. Liitraketi ideega ennustas ta veel üht võimalust: mida suurem on rakettide arv rongis, seda suurem on lõppkiirus.

Teoreetiliselt võiks kaheksaraketiline rong, varustatud kütusega, mis meil juba on või saame lähemas tulevikus, tungida maailmaruumi. Pealegi ei lähe raketid-kiirendajad asjatult kaduma, kuna neid võib uuesti ja uuesti kasutada, et saata teele kuipalju tahes ronge.

Muidugi ei ole liitraketti nii lihtne ehitada. Kuid nüüd, veerand sajandit pärast selle idee tekkimist on elu haka-



Tsiolkovski liitrakett (teine variant).

nud tõendama Tsiolkovski poolt leitud tee õigsust. Nelisada kilomeetrit kõrgust, kiirus üle kahe kilomeetri sekundis, mis on veerand ringlemise kiirusest. Niisugused on tulemused, mida on saavutatud rakettrongiga tänu tänapäeva raketitehnika edusammudele.

Tsiolkovski andis enesele aru sellest, kuivõrd keerukad ja kallid on siiski rakettrongid. Seetõttu otsib ta kuni oma elu viimaste päevadeni, isegi raskesti haigena, kangekaelselt palju lihtsamaid teid kosmiliste kiiruste saavutamiseks.

Ja lõpuks teatab ta uuest avastusest:

«Nelikümmend aastat töötasin ma reaktiivlennu alal, mille tulemusena andsin, üldise tunnustuse järgi esimesena maailmas, reaktiivliikumise teooria ja reaktiivlaeva skeemi. Mõnesaja aasta pärast, mõtlesin ma, lendavad niisugused seadmed väljapoole atmosfääri ja muutuvad juba kosmilisteks laevadeks. Selle ürituse kiireima teostamise kallal lakkamatult arutledes ja arvutades... tulin ma uuele mõttele kosmiliste kiiruste saavutamiseks.

Selle avastuse tulemusena on tekkinud veendumus, et niisuguseid kiirusi on palju hõlpsam saada, kui ma eeldasin. On väga võimalik, et neid saavutatakse mõnekümne aasta pärast ja võib-olla saab praegune põlvkond planeetidevaheliste reiside tunnistajaks.»

Kütuse juurdevalamine lennu ajal — see ongi uus võte suurte kosmiliste kiiruste saavutamiseks. Maalt stardib mitte rong, vaid mitu külg-külje kõrvale ühendatud raketti. Nende mootorid töötavad üheaegselt, kõik nad arendavad kiirust, kuni on kulutanud poole kütuse tagavarast. Siis osa rakette täidavad oma paagid ülejäänute arvel. Tühjad eraldatakse ja pöörduvad tagasi Maale, ülejäänud jätkavad lendu juba täielikult kütusega laadituna.

Seda võtet korratakse mitu korda ja lõppude lõpuks jääb alles viimane, reisijate rakett, millele oli ülejäänute poolt antud juba peaaegu kosmiline kiirus. Kuid rakett ei ole nüüd võimetu, tema paagid on täis; veel üks otsustav pingutus ja kiirusenäitaja osuti ulatub numbrilaual ihaldatud arvuni.

Rakettrongis võtavad kiirendajad enestele tohutu kütusevaru koorma, mida ei ole suuteline vedama üks rakett. Kuid iga kiirendaja peab tõukama kogu rongi ja järelikult omama mootorit, millel on ülisuur veojõud.

Liitraketi uues variandis kiirendajad üksnes ei jaota



Esimese vedelkütusel töötava nõukogude raketi väljalend 1933. aastal.

omavahel kütusevaru, vaid ka ühise jõuga, kõigi oma mootorite tööga, aitavad saavutada kosmilist kiirust.

On projekte, ideid, mõtteid, mis kuuluvad tulevikule ja nende väärtust saab hinnata ainult aeg.

Rohkem kui veerand sajandit möödus maailma esimese lennuki sünnist kuni lennuasjanduse võidukäiguni. Aastakümneid ootas ellurakendamist reaktiivmootori idee. Oli vaja sajandit, et täiusliku soojusmootori — gaasiturbiini — kavand muutuks projektiks ja siis reaalseks masinaks.

Vedelkütusega rakett, mille Tsiolkovski esitas meie sajandi algul, tõusis õhku alles kolmekümnendatel aastatel. Kuid kas võis siis keegi tema kohmakat väljalendu jälgides öelda, et veel aastakümme hiljem hakkab see sooritama lende sadade kilomeetrite kaugusele!

Nii on ka praegu raske hinnata täielikult kogu Tsiolkovski ja teiste teadlaste tööde tähtsust, kes on lahendanud kosmilise kiiruse saavutamise probleemi. Nähtavasti toob tehnika areng selle uue, mida polnud võimalik varem ennustada. Tõenäoliselt esitatakse teisi projekte, näidatakse teistsuguseid, palju lühemaid ja vähem keerukaid teid.

ENERGIA OTSINGUTEL

Võti, millega avatakse uks planeetidevahelisse ruumi, seisneb praegu energias.

Kujutleme, et rakettlaev on ehitatud. On antud start ja võideldes Maa külgetõmbejõuga tormab see kõrgusesse. Juba eraldusid raketid-kiirendajad. Veel pisut, ja esimene kosmiline kiirus on saavutatud. Laev vabanes maakera

raskusjõu võimust ja hakkab nüüd igavesti tiirlema meie planeedi ümber: ta ei pöördu iialgi tagasi ega lenda kaugemale. Kuid sellega ei tohi piirduda; tuleb mitte ainult pääseda atmosfääri taha, muutuda Maa kaaslaseks, vaid rajada tee teistesse maailmadesse. Kuid laev ei saa lendu jätkata. Tema jõud on lõppenud. Paakidesse on jäänud vaid kütuse avariivaru, kiirust tuleb aga suurendada veel peaaegu poolteist korda, et väljuda täieliku võitjana heitlusest raskusjõuga.

Kust aga võtta energiat rändamiseks planeetidele?

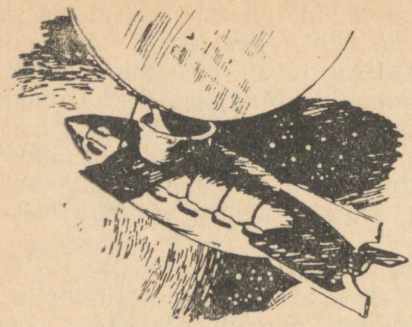
Näib, et maailmaruumis ei leidu rakettmootorile toitu. Varem arvati, et Kuu peal, kus puudub atmosfäär, on ikkagi jääd, ja kusagil sügavates lõhedes, kuhu päikesekiired ei tungi, on kahenädalasel kuumal Kuu päeval säilunud tahked «õhutükid» ning vedelad, edaspidi aga tahkunud gaasid, mis kunagi moodustasid meie kaaslase gaasilise kesta. Jää nagu vesigi pole midagi muud kui hapnik ja vesinik, mis on kütuseks rakettlaevale. Lagundades vee koostisosadeks ja surudes neid kokku vedelikuks, võiks taas täita paagid, et startida Maale või lennata edasi Marsile, Veenusele või teistele planeetidele. Hiljuti leiti ühest meteoriidist vett. Enesestmõistetavalt ei olnud see vabas olekus, vaid keemiliselt seotud, ta kuulus meteoriidi koostisse. Kuid siiski oli see vesinik ja hapnik, mis on kütuseks rakettlaevale. Kuul leiduva jää ja meteoriidivee koguse suurus tekitab kahjuks tõsiseid kahtlusi.

Arvatakse, et imesid loov keemia aitab ränduritel hankida pikkade kosmiliste reiside jaoks vajalikku toorainet — energiaallikat asteroidide vööndis Marsi ja Jupiteri vahel ning planeetidel. Väga võimalik, et ka Kuul leitakse kivimeid, mis on kasutatavad toorainena kütuse saamiseks.

Kuid teostamatute lootustega ei saa end toita. Kütusevaru täiendamine lennu ajal on äärmiselt keerukas ja peale selle tuleb Kuuni, planeetideni ja asteroidideni alles jõuda!

On loomulik, et energia otsingutel maailmaruumis pilk pöördub tahtmatult Päikesele. Päikesekiirte valgus ja soojus on need, milledest unistavad planeetidevaheliste rännakute entusiastid.

Suur vene füüsik Pjotr Nikolajevitš Lebedev avastas valgusrõhu. Valgusrõhu jõud on tühine: kõigest mõni osa milligrammist pinna ruutmeetrile. Kuid vähesest kuhjub suur. Seepärast tehaksegi laevade visandeid, milledel on



Hiigelpeegliga rakett.

tohutud peeglid, kuhu «rõhub» valgus. Kuid täpne arvutus purustab illusioonid. Valguse jõud on liiga väike, peegel peaks olema liialt suur, ja liiga kauaks osutub hoovõtt vajaliku kiiruseni. Kui ahvatlev see idee ka oleks, senini on ta teostamatu fantaasia.

Kui õnnestub aga kanda kinnitada atmosfääri taga, siis võib juba hakata meenutama ka valguse rõhku. Peeglite tohutud mõõtmed raskusjõust vabas ruumis ei ole enam takistuseks. Nii mõtlesid Tsiolkovski ja Tsander.

Silmapaistev vene füüsik Aleksandr Grigorjevitš Stoletov avastas teise valguse omaduse: võime tekitada elektrivoolu. Riist, milles valgus eraldab metalli pinnast elektrone, tekitades voolu, on muutunud üheks tänapäeva tähtsamaks elektronseadiseks. Talle anti nimeks fotoelement. Kas ei tuleks pöörduda abi saamiseks tema poole?

...Rakett läbis maa atmosfääri tihedad kihid. Ta lendas vastu päikesekiirtele, sinna, kus õhk ei ole enam võimeline osa nende energiast kinni hoidma. Siis avatakse raketi külgedel fotoelementidest «lehvikud». Hakkab tööle raketi helioelektrijaam. Fotoelemendid annavad voolu ja see purustab vesiniku molekulid aatomiteks. Aatomid koondatakse taas molekulideks, eritades seejuures soojust. Soojus kuumutab vedelat vesinikku ja rakettmootorist väljub tohutu kiirusega gaasijuga, peaaegu kaksteist kilomeetrit sekundis. Hapnikku ei vajata, kuna ei ole põlemist, seetõttu väheneb kütusevaru, sest energiat võetakse vahetult Päikeselt. See aitab võita raskusjõudu, mitte ainult oma võimsa külgetõmbega, kiskudes laeva planeetide vahele rändama, vaid andes talle jõudu ka Maa võimust vabanemiseks.

Elektri-vesinikraketi idee on väga ahvatlev.

Fotoelement saavutab kahtlemata oma koha atmosfääritaguses energeetikas. Leiavad rakendamist ka fotoelemendid, mis on tundlikud nähtamatute ultravioletsete ja infra-

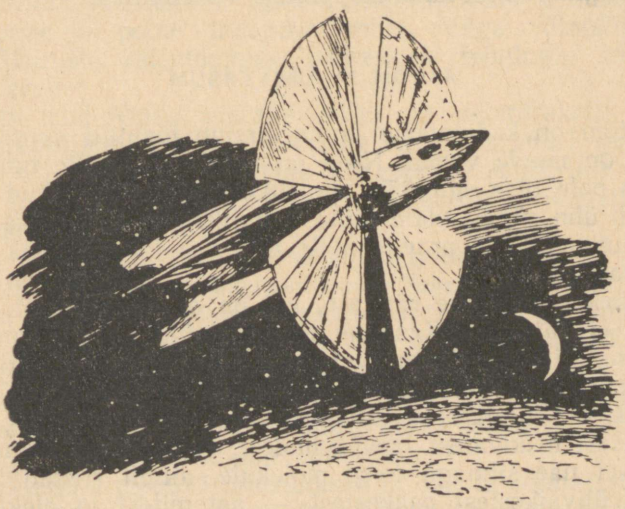
punaste päikesekiirte suhtes, millede intensiivsus atmosfääri taga on eriti suur. Kuid tänapäeva fotoelektrilised seadised pole veel küllalt täiuslikud nendeks otstarveteks. Seni piisab fotovoolu jõust alles vaevalt tillukese lauaventilaatori mootori käitamiseks.

Nagu fotoelementki, kuulub tuleviku energeetikale ka termoelement kui lihtne seadis kahest kokkukeevitatud erisugusest plaadikesest. Piisab jootekoha kuumutamisest, et saada elektromotoorset jõudu. Niisuguse seadise kasutegur on seni liiga väike, sest temaga saadav pinge on mõõdetav tuhandikkudes voltides. Võib siiski loota, et tulevikus muudab uute materjalide rakendamine ja palju suurema kuumuse saamine päikesekiirte abil tänapäevase mõõteriista energia muundajaks.

Nagu näeme, oleks jaam termo- ja fotoelementidega äärmiselt lihtne, kuna päikesekiirte soojusest ja valgusest saaksime vahetult elektrivoolu.

Viimasel ajal on ilmunud uut tüüpi vesinikuraketi — aatomi-vesinikuraketi — idee. Selles tehakse ettepanek kasutada soojuse saamiseks mitte elektrivoolu, vaid aatomireaktorit.

Kuid pöördugem tagasi Päikese juurde. Jutt oli päikesevalgusest. Kas on aga võimalik kasutada Päikese soojust?



Rakett fotoelementidest lehvikuga.

Selleks on vaja soojust ja külma sundida töötama koos. Soojus tekitab auru, külm kondenseerib selle vedelikuks ning ikka uuesti ja uuesti toimub ringkäik: aur — vedelik — aur. Kui on olemas auru, siis on hõlpus saada voolu, sest turbogeneraator teenib energeetikat ausalt üle poole sajandi. Järelikult võib raketile paigaldada heliosoojuselektrijaama.

Aur on vahendajaks päikesekiirte ja elektrivoolu vahel. Kas ei saa aga läbi ilma vahendajata? Selgub, et kõrget temperatuuri planeetidevahelises ruumis on hõlpus saada — tarvitseb vaid üles seada koondav peegel. Siis võib saada läbi ilma auru ja turbiinita ning isegi ilma vooluta, mida on vaja vesiniku kuumutamiseks. Selle asemel hakkab vahetult töötama päikesesoojus. Järelikult kannab rakett enesega kaasas kuumutajat, mis asendab aatomireaktorit.

Meie energia otsingud tühjas maailmaruumis, nagu näeme, lõppesid edukalt. Energia on olemas ja selle vallutamine sõltub vaid ajast, homse päeva tehnika edusammudest.

Samasugune on olukord ka aatomienergia rakendamisega planeetidevahelises liikumises, mis avab aja jooksul uued hiiglaslikud perspektiivid kosmiliste kiiruste saamise ja maailmaruumi tundmaõppimise valdkonnas.

AATOM JA UNIVERSUM

Aatom on kaduvväike ja universum lõputult suur. Mis ühist on nende vahel? Need on maailmad, mille tunnetamises pole otsa ega äärt. Ja ehkki meie relvastatud silm tungib üha sügavamale niihästi universumisse kui ka aine sisemusse, oleme praegu selle rännaku lõpust sama kaugel nagu algulgi.

Milleks siis üldse rännata, kui on ette teada, et sihti iialgi ei saavuta? Kas me maailma üldse tunnetamegi? Kas see ei ole kõik meeltepete, mida meile mõõteriistad ette kannavad? Nõrk valguskiir, mis saabub kusagilt kaugusest, on ainukeseks allikaks meie teadmistele lõpmata kaugetest helkivatest taevakehadest. Kas ta ei peta meid? Meie ei näe silmaga isegi molekule, ainult riistad kõnelevad üliväikestest osakestest — aatomitest ja elektronidest. Kuidas teada, kuivõrd tõepärane on nende jutustus?

Nii või umbes nii arutlevad mõningad välismaised teadlased — idealistid, kes eitavad maailma tunnetamise võimalikkust.

Kuid elu tõendab hiilgavalt nende väära seisukohta, kes ei usu mõistuse kõikvõimsusse. Tunnetamise õigsust kontrollitakse tegelikkusega. Ja sageli see, mis toimub meist mõõtmatult kaugel, osutub järsku osaks meie elust.

Aatom ja universum on oivaliseks näiteks.

Teadus, õppides tundma aatomit, leidis teid pealetungiks aatomituumale. Avanes uus ajastu, avanesid inimese energeetilise vägevuse perspektiivid, millede ees kahvatub kõige julgem fantaasia.

Meie laboratooriumides «tõi» aatomiplahvatus kosmose Maa peale, sest inimene on saanud miljonitesse kraadidesse ulatuvaid temperatuure, mis valitsevad tähtedel. Me räägime nüüd aatomienergia vabastamisest, aatomimootoritest, -laevadest, -lennukitest ja -elektrijaamadest, mis ei vaja bensiini, sütt ega naftat.

Aatomitehnika on alles tekkimisjärgus. Tulevikus tõotab aatom universumi alistamist.

Kõige parem keemia poolt pakutav kütus annab gaaside väljavoolukiiruseks rakettmootorist umbes neli tuhat meetrit sekundis. Arvestades kadusid, milleta tegelikult ei ole olemas ühtegi masinat, saame veel väiksema kiiruse, mis on kolme ja poole tuhande ümber. Väga võimalik, et metallkütuste rakendamine suurendab mõningal määral seda arvu.

Isegi lend Kuule, niikaua kui ei ole aatomiraketti, tekitab planeetidevaheliste rännakute tehnikale suuri raskusi.

Mida jääb siis üle rääkida kaugetest kosmilistest reisidest, maandumisega planeetidele? Kas tõesti jäävad nad igavesti ainult unistuseks?

Ei. Seepärast just tahetaksegi kujundada kütuse ladu maailmaruumi — maakeravälisesse jaama.

Just seepärast tahamegi paigutada raketile aatomimootorid. Nendega ei ole kohutavad need takistused, mis praegu seisavad ees teel universumi.

Tõepoolest, arvutused räägivad, et aatomienergia annab gaaside väljavoolu kiiruseks mitte kaks, vaid kuus, kümme, kaksteist ja rohkem kilomeetrit sekundis.

Et hinnata mootori täiuslikkust ja omada võimalust võrrelda mitmesuguseid jõuseadmeid, kasutavad mootoriehitajad eriveo mõistet. Nad teevad kindlaks, missugune veo-

jõud areneb ühe kilogrammi kütuse ärapõlemisel sekundis. Ja kui välja arvutada, missuguse eriveo võib anda raketi aatomimootor, siis osutub ka sel juhul tema üleolek hämmastavaks, s. o. ligikaudu tuhandekordseks.

Muidugi on need arvutused teoreetilised ja praktika tingib omi parandusi. Võib eeldada, et tegelikult ei osutu võit veojõus niivõrd suureks, kuid siiski väga tunduvaks.

Mitte ainult Kuu ja Maale lähimad Mars ja Veenus, vaid ka kauged planeedid, nagu Jupiter, Saturn, Uraan, Neptuun ja Pluuto, millede kohta me nii vähe teame, muutuksid planeetidevahelistele laevadele kättesaadavaks.

Tuumakütus võiks tulevasi planeetidevahelisi laevu varustada energiaga täielikult. Ta annab võimaluse sooritada lende isegi maandumisega planeetidele ja planeetide kaaslastele ning suurendab planeetidevahelise liiklemise ohutust. Rändurid ei pruugi tunda energiapuudust. Siit tuleneb manööverdamise vabadus, mis on eriti tähtis kosmilisel reisil, mille vältel võivad esineda igasugused ootamatused ja kus on raske arvestada kütusevaru täiendamise võimalusi teel olles.

Eeldatakse, et aatomienergia kasutamine võimaldab tunduvalt lühendada planeetidevaheliste rännakute tähtpäevi. Näiteks vältab lend Kuule ühe arvestuse järgi umbes neli tundi. Nelja tunniga ületab aatomirakett vahemaa kolmsada kaheksakümmend neli tuhat kilomeetrit. Lend Marsile vältaks nelikümmend üheksa tundi, mille vältel läbitaks umbes kaheksakümmend miljonit kilomeetrit. Reis Veenusele, neljakümne miljoni kilomeetri taha kestab kolmkümmend kuus tundi. Muidugi on need arvutused ülimalt ligikaudsed, kuid nad näitavad, kuivõrd lennukiirus tulevikus võib kasvada. Iga minut tähendab sadu tuhandeid ja isegi miljoneid kilomeetreid!

Uraani aatomite lagunemisel eraldub ligikaudu kaks miljonit korda rohkem energiat kui samasuguse koguse bensiini põlemisel. Soojust saadakse aga niipalju, et töötava uraanikatla jahutamiseks tuleb sellest läbi juhtida terve jõgi vett.

Termotuumareaktsioonil, mis muundab vesinikuaatomite tuumad heeliumiaatomite tuumadeks ja kus ei toimu aatomituumade lagunemine, vaid uute tekkimine, eraldub veel rohkem energiat — ligikaudu kaheksa kuni kümme korda rohkem, võrreldes uraaniaatomite plahvatusega.

Tuumareaktsioonid osutuvad ammendamatuiks energiaallikateks.

Võrreldes tavaliste kütuste, mida praegu kasutatakse rakettmootorites, küttevääртust tuumakütusega, siis osutub erinevus tohutuks — kümne miljoni kordseks.

Kolm, kolm ja pool tuhat kraadi on kõrgeim temperatuur tänapäeva rakettmootori põlemiskambris. Uraani tükis aatomite lõhustumisel aga kümneid miljoneid kraade. Fantastiline arv! See tähendab raketi silmapilkset aurustumist.

Soojust tuleb nii ära kasutada, et gaas voolaks düüsist välja suurima võimaliku kiirusega. Seejuures ei tohi mootor liigselt kuumeneda. Need on kaks ülesannet, ja need tuleb aatomiraketi konstruktoril lahendada.

Kõige lihtsam lahendus on järgmine: soojus aurutab vedelikku, moodustuv aur püüab paisuda ja tungib välja. Kõrge temperatuur ja rõhk teevad oma töö. Gaas voolab kambrist välja kolm, viis, kuus korda suurema kiirusega, kui seda õnnestub saavutada praegu. Lahendus on lihtne ja loogiline ning nagu eeldatakse, esialgu ainus.

Vedelikuna osutub kõige sobivamaks vesinik. Ta neelab soojust hästi. Läbides aatomireaktorit, vedel vesinik kiiresti aurustub, kuumeneb ja väljub mootorist.

Rakettidel osutub nähtavasti võimalikuks kasutada mitmesugust tüüpi tuumareaktoreid.

Me tahtsime vabaneda raketis hiiglasuurest kütusevarust. Kui aga ligikaudu kaalutleda, kui palju vesinikku — soojuskandjat — aatomirakett vajab, siis saadakse väga soliidne arv: mitusada tonni! Selle koguse vähendamine sobivama vedeliku leidmise teel on tuleviku asi.

Keerukaks osutub ka võitlus soojusega, mida eraldub aatomi lagunemisel väga palju.

Ehkki energia eraldumist on võimalik juhtida, reguleerides uraani aatomitele nende osakeste juurdepääsu, mis tungivad aatomituuma ja lõhustavad selle, tõuseb temperatuur ikkagi ülimalt kõrgele.

Millest ehitada mootor ja missugune sulam talub niivõrd kõrget kuumust, sellele küsimusele tänapäeva metallurg vastata ei saa.

Väljapääsu näitab siin soojustehnik. Seinad tuleb ehitada urbsest materjalist, ütleb ta. Suur hulk peenikesi torukesi — kapillaare ulatuvad niisugusest materjalist

läbi. Nende kogupikkus on tohutu, samuti ka seinte pindala, mida uhuvad kuumad gaasid. Kapillaarid on seetõttu paremad, et nad juhivad kiiremini soojust ära, kuumenemata ohtliku temperatuurini. Lastes vesinikku läbi niisuguste kärgede, võib seda kuumutada vajaliku temperatuurini, kartmata mootori sulamist.

Kuumenemisega võitlemise probleem on transpordi aatomitehnikale kõige tähtsam. Võib-olla leitakse vahendid mootori seintele sattuva soojuse muundamiseks elektromagnetiliseks energiaks, et sel viisil püüda saavutada tõhusat jahutamist.

Väga võimalik, et tuleviku tehnika leiab võitluseks kuumenemisega ka teisi teid.

Aatomiraketi konstruktori kahele ülesandele tuleb lisada veel kolmas ja nimelt aatomilagunemisel esinevate kahjulike radioaktiivsete kiirguste eest kaitsmine eriliste varjete kasutamise teel. Ollakse isegi arvamisel, et aatomilaeva väljalennul ja maandumisel tuleb kasutada tavalisi rakettmootoreid, aatomimootorid aga lülitada sisse vaid stratosfääris.

Planeetidevahelisel raketil võib hoo andmiseks põhimõtteliselt kasutada mitte ainult rakettmootoreid, vaid ka õhk-reaktiivmootoreid, kus kütuse põletamiseks kasutatakse ümbritseva õhu hapnikku. Siin tulevad kasuks lennutehnika kogemused, kus niisuguseid mootoreid rakendatakse edukalt suurtel kiirustel lendamiseks.

Tuleb märkida, et aatomienergia avardab väljavaateid ka kiirlennundusele. Aatomimootorid võimaldavad luua lennukeid, mis läbivad tohutuid vahemaid suhteliselt lühikese ajaga.

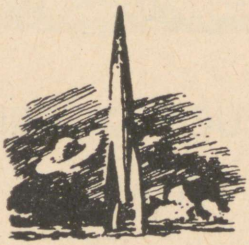
Missuguseks kujuneb aatomirakett, sellele annab vastuse tulevik. Kõik, mis siin on tema kohta öeldud, on vaid esialgsed kaalutlused. Kuid juba ilmuvad aatomimootoritega varustatud planeetidevaheliste rakettlaevade esimesed projektid. Arvutused räägivad, et oleks võimalik ehitada taoline rakett, mis kaalub mõnisada tonni. See ületab mitu korda kõige suurema tänapäeva raketi kaalu. Praktika näitab, kas õnnestub ehitada hiiglaslikku aatomivesinikurakettlaeva (või mõnda teist).

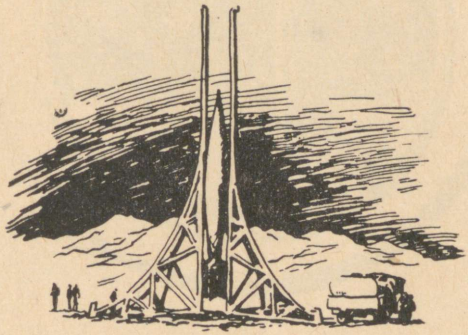
On võimalikud ka teised menetlused suure kiirusega lendavate osakeste suunatud voo tekitamiseks ilma soojuse osavõtuta, näiteks ioonide kiirendamise teel elektriväljadega.

Üliväikeste osakeste maailmas, milledest koosneb aine, esinevad kõige suuremad kiirused. Kümneid tuhandeid kilomeetreid sekundis liiguvad killud, mis väljuvad radioaktiivsest aatomist. Peaaegu valguse kiiruseni anname me laetud osakestele kiirenduse kiirendajates. Valguse annused — footonid — kanduvad edasi looduses võimaliku piirkiirusega, s. o. kolmsada tuhat kilomeetrit sekundis.

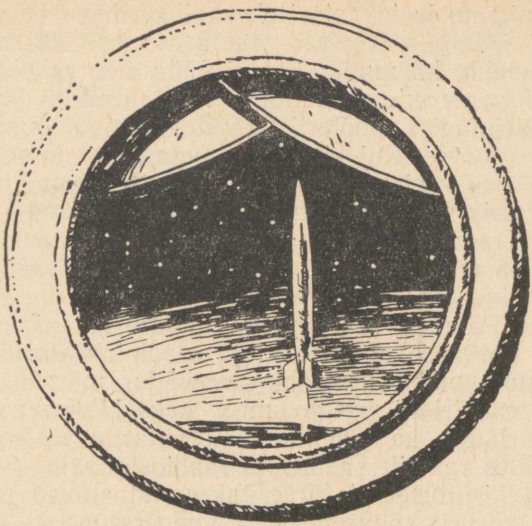
Kas saaks laetud osakeste või footonite joaga panna liikuma raketti? Kas oleks võimalik ehitada elektron-ioon-prootonraketti?

Seni veel mitte. Kuid see «ei» ei tähenda taolise probleemi lahendamise võimatust tulevikus. Sest ka aatomi lagundamine ise näis suhteliselt vähe aega tagasi utoopiana, samuti elementide muundamine, nagu väljapoole Maad lendamise võimaluski.





SUURTE KÕRGUSTE LUURAJA



UUS ATMOSFÄÄRI LUURAJA

Tulevaste, tuhat, kaks, kolm, kümme tuhat kilomeetrit tunnis lendavate lennukite konstruktoril on vaja teada, millega kohtub tema laev stratosfääri uurimatutes kõrgustes.

Kosmose-reisi algosa kulgeb läbi atmosfääri. Atmosfääri soomust läbimata ei ole võimalik välja tungida maailmaruumi. Seetõttu on tema omaduste tundmine hädavajalik ka kosmiliste laevade loojatele.

Seda aitavad selgitada teadlastele-konstruktoritele raketid, mis viivad mõõteriistu sadade kilomeetrite kõrgusele. ... Näib, nagu töötaks siin astronoomide ekspeditsioon, kes valmistuvad vaatlema päikesevarjutust. Teleskoop on suunatud taevasse. Teleskoobi okulaari ees on kinokaamera. Tugitoolis istuv vaatleja vaatab teise teleskoopi. Ja kogu see seade, alludes kuulekalt teda juhtivale operaatorile, pöördub, kobades taevavõlvi.

Aga võib-olla need on füüsikud, kes vaatlevad raadiolainete rännakut atmosfääris? On ju seal kõrval raadio-

lokatsioonijaam ja lokaatori ekraanil on näha peegeldunud signaale. Võib-olla jälgivad teadlased meteooride lendu?

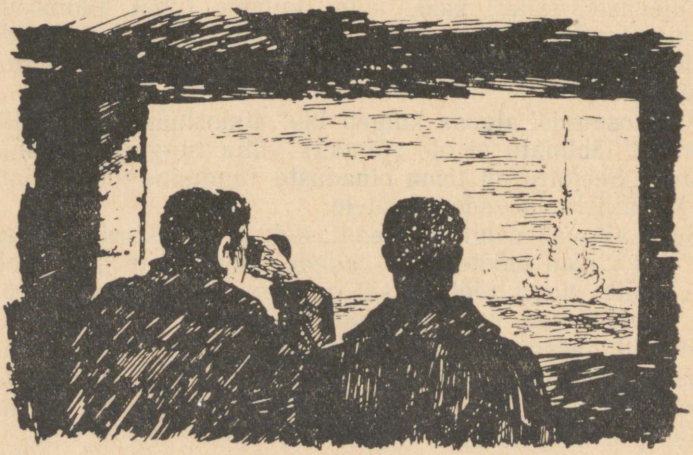
Võib mõelda ka muud: kas ei püüa siin raadiotehnikud tabada signaale mingilt tundmatult planeedilt? Vastuvõtujaamas kirjutavad mõõteriistad üles mingisuguseid salapäraseid signaale. Kui kinofilm ilmutatakse, on sellel näha ebaühtlasi ribakesi konaruste ja kõverikkudega, mis järgnevad üksteisele. Need on kellegi kinnipüütud ja filmile kirjutatud raadiohääled. Raadiosignaalid kanduvad meile Päikeselt ja maailmalaotuse sügavustest. Kas astronoomid ei kuula siin neid?

Kuid ei Päikese, tähtede ega meteooride pärast ei ole suunatud taevasse teleskoobid ja raadiolokaatorid.

Operaator hoiab teleskoobi vaateväljas mürsku, mis tormab stratosfääri kiirusega umbes kaks kilomeetrit sekundis. Seda jälgib ka lokaator. Kõrvalasuv vastuvõtujaam kirjutab üles raketilt saabuvaid raadiosignaale.

Kui üleskirjutused dešifreeritakse, jutustavad need kosmilistest kiirtest, õhurõhust ja temperatuurist, raketi ja selle mootori käitumisest. Nii saavad inimesed maapinnalt õhku tõusmata teada kõik sadade kilomeetrite kõrgusele sooritatud lennu üksikasjad.

Kuum Päikese hõngus soojendab õhku. Umbes kuuekümne kilomeetri kõrgusel on ligikaudu seitsekümmend



Raketilennuväljal.

kraadi sooja. Kahekümne kilomeetri taga on jällegi viiekümnekraadine pakane. Siin hõljuvad hõbedased pilved, mis koosnevad võib-olla jääkristallikestest. Seejärel uuesti soe vöönd, ja mida kõrgemale, seda kuumemaks see muutub. Nagu näitasid rakettide abil tehtud mõõtmised, ulatub saja kahekümne kilomeetri kõrgusel soojus saja kraadini.

Tõestus ka see, mis oli kaudsete andmete põhjal teada õhurõhu kohta suurtel kõrgustel. Manomeetrid näitasid rõhu alanemist vastavalt tõusule: viiekümne kilomeetri järel viis kümnendikku millimeetrit elavhõbedasammast, seitsmekümne viie kilomeetri järel viis sajandikku, üheksakümne kilomeetri järel viis tuhandikku.

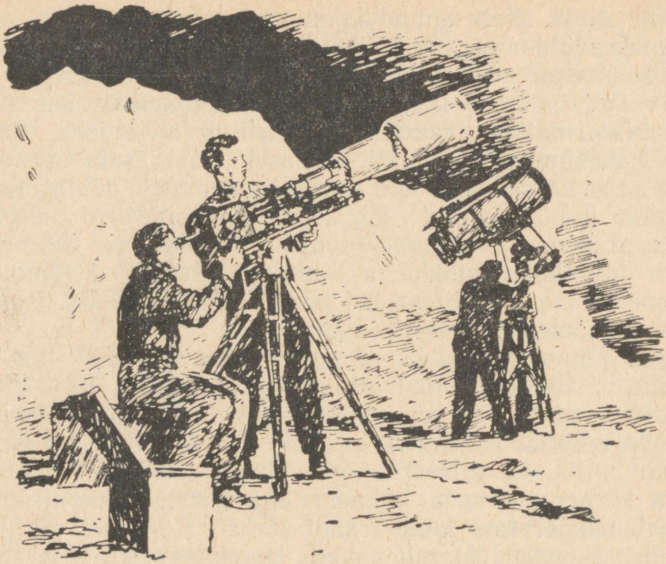
Juba ammu on teada, et meie kohal valitseb igavene külmus. Päike soojendab Maad ja Maa õhku. Kuid maapind pole niivõrd tugev ahi, et soojendada meie planeedi gaasist ümbrist kogu selle paksuses. Lendurite, alpinistide, stratonautide ja meteoroloogide kogemused näitavad, et mida kõrgemale, seda külmem. Iga tõustud kilomeetriga alaneb temperatuur kuue kraadi võrra. Kõrgusel veidi üle kümne kilomeetri ulatub pakane kuuekümne kraadini. Siin me satume stratosfääri. Edasi temperatuur ei alane. Mõeldi, et samuti on ka kõrgemal, kuni kusagil, kus kaovad viimased õhujäljed, saabub maailmaruumi külmus.

Esimesena sundisid selles kahtlema plahvatuste heli jälgimised. Esimese maailmasõja päevil esinesid juhud, mil kahurimürin kostis kuni seitsmesaja kilomeetri kaugusele, kuna samal ajal ei kuuldud seda mõnes kohas tulistamispaiga läheduses. Samasugused imelikud nähtused kaasnesid ka püssirohuladude juhuslike plahvatuste või vulkaanide tegevuse puhul.

Millest tekivad niisugused «vaikuse vööndid»?

On teada, et heli levib igale poole. Mida kaugemale plahvatuspaigast, seda nõrgemini on seda kuulda, kuni lõpuks kaob kuuldavus täielikult, seega helilaine nagu hääbuks. Kuna heli suures kauguses ilmub uuesti, siis järelikult ülesliikuva laine tee kõverdub ja ta pöördub uuesti Maale.

Lõplikult ei ole seda nähtust veel selgitatud; kuid just see tõukas mõtetele soojadest kihtidest stratosfääris. Teadlased oletasid, et seal on sooja õhu kiht, millel on väiksem tihedus kui külma õhu kihil. Sattudes stratosfääri, heli murdub samuti nagu valguski, mis läheb tihedamast keskkonnast vähemtihedasse, näiteks veest õhku.



Raketi lennu jälgimine.

Siiski tundus soojus olema stratosfääris ebatõenäoline ja seda oletust otsustati kontrollida. Kuidas aga seda teha, kui suurte kõrguste luure kõige võimsam vahend — meteoroloogiline õhupall tõuseb kõigest neljakümne kilomeetri kõrgusele?

Appi tuli rakett. See aitas suurte kõrguste saladust avastada.

Soojus suurtel kõrgustel ei ole välja mõeldud. Kinnitust leidis paljugi, millest varem kõnelesid heli ja hämaruse, meteooride ja hõbepilvede vaatlused. Algul temperatuur alaneb sujuvalt ja pidevalt, kuni lakkab mõju avaldamast Maa soe hõngus. Siis saabub külm vöönd, algab stratosfäär, ja temperatuur säilib ligikaudu jäävana, keskmiselt viiskümmend kuus kraadi alla nulli.

Kuid pärast kolmekümmend kilomeetrit ilmub esimene soe vöönd. Siin paikneb osoonikiht, mille tekitab ja mida soojendab Päike.

Osoon on samuti hapnik, kuid tema molekulis ei ole kaks hapnikuaatomit, vaid kolm. Värskus õhus pärast äikest on

elektrilahenduse — välgu poolt tekitatud osooni lõhn. Atmosfääri kõrgetes kihtides pihustavad ultravioletsed päikesekiired hapnikumolekule aatomiteks, mis taas ühinevad, kuid juba mitte paarikaupa, vaid kolmekaupa. Moodustub osoon. Osa sellest lagundub uuesti aatomiteks ja neist tekivad hapniku molekulid. Päike aga teeb jällegi hapnikust osooni. Seetõttu säilib osoonikiht atmosfääris jäävalt.

Osooni on atmosfääris väga vähe. Kui koondada kogu atmosfääri osoon ühe kihina maapinnale, siis oleks selle paksus kõigest kolm millimeetrit. Vaatamata sellele täidab ta imeväärset gaasilise soojuse ülesannet, mis kaitseb kõike elavat, taimi, loomi ja inimest hukutavate kiirte eest. Maale ulatub nendest ainult see osa, mis pole meile kahjulik. Kui osoonikiht hävineks, siis muutuks Maa mõne minuti jooksul põlenud kõrbeks.

Film on ilmutatud. Ülesvõttel on näha raketilt mitmesugustelt kõrgustelt fotoaparaadiga pildistatud päikesespektrid. Mida kõrgemal ülesvõte oli tehtud, seda pikem on ultravioletne riba. Otse Maa juures oleks spekter nagu «kärbitud». Selles on süüdi osoonikiht. See hoiab ultravioletsetest kiirtest kinni selle osa, mis on kõige energiarikkam, kõige ohtlikum elule Maal.

Millest koosneb õhk suurtel kõrgustel? Atmosfääri moodustavad mitmesugused gaasid, rasked ja kerged. Kas ei oleks loomulik arvata, et nad on rivistatud auastmete järgi: rasked Maale lähemal, kerged sellest kaugemal. Atmosfäär on kihiline — nii arvati omal ajal.

Stratostaatide ja meteoroloogiliste õhupallide ülestõusmisel võetud proovid panid niisuguse arvamuse kõikuma. Suurima ettevaatlikkusega toimetati Maa peale väärtuslikke stratosfääri õhu kuupsentimeetreid. Analüüs rääkis ühte ja sedasama: õhu koostis on kõikjal peaaegu ühesugune: hapnik, lämmastik, väärisgaasid.



Rakett lennul.

Mis aga toimub neljakümnest

kilomeetrist kõrgemal, missugune on seal õhk? Kõige lihtsam oleks võtta sealt proov. Kuid millega?

Jällegi aitas rakett, mis tõuseb varem saavutamatute kõrgusteni.

Juba ammu teati, et Päike, elu allikas, levitab ruumi ka ultravioletseid kiiri, mis võivad elu hävitada.

Päikesekiir, mis ei sisalda ainult nähtavat valgust, vaid ka nähtamatut ultravioletset kiirgust, saabus meile maailmaruumist. Milline aga oli ta seal, enne rännakut läbi atmosfääri, seda võib teada saada ainult suurde kõrgusesse tõustes.

Ka selle kohta tõid suurtelt kõrgustelt teateid mööteriistad, mis viidi üles raketil.

Kuid Päike ei saada üksinda oma kiiri Maale.

Inimese tähelepanu paelusid juba ammu salapärased kiired kosmosest. Neid nimetati kosmilisteks. Nende küttijad viibisid sügaval maa all ja kõrgel selle kohal. Meteoroloogilised õhupallid kandsid üles mööteriistu, raadio ja automaatika aga aitasid jälgida nende näitusid lennu kestel stratosfääri.

On õnnestunud juba paljugi teada saada kiirte kohta, mis saabuvad meile universumi sügavusest. Kuid nagu päikese omadki, jõuavad ka need kiired meieni läbi atmosfääri. Selles alluvad nad mitmesugustele muundustele, nii et meil on lõppude lõpuks tegemist «tõeliste» kosmiliste kiirte järglastega. Et õppida tundma tõelisi kosmilisi kiiri, tuleb viia mööteriistad veel kõrgemale, mitte paarikümne, vaid saja ja rohkem kilomeetri võrra.

Ka kosmiliste osakeste loendaja sooritas rännaku raketil sinna, kus õhutihedus on miljon korda väiksem kui Maa peal, ja kuhu ei pääse ei stratostaadid ega meteoroloogilised õhupallid.

Õhutihedus miljon korda väiksem kui Maa peal! Kuid ka sellest teadsime me alles hilise ajani vaid arvutuste kaudu ja vaatluste najal, mida meile pakkus loodus: meteoorid, mis põlevad ära planeedi õhkkestas, virmalised, aovalgus ja hõbepilved, mis liiguvad väga kõrgel Maa kohal.

On tähele pandud, et plahvatused Päikesel, pooleteisesaja miljoni kilomeetri kaugusel meist avaldavad mõju Maa atmosfääri seisundile ja ilmastikule. Kuid niisuguste mõjutuste mehhanism pole veel selge. Äärmiselt tähtis oleks lahendada ka see mõistatus.

Raketid, mis tõstavad mõõteriistu sinna, kus päikesekiired kohtuvad Maa õhukestaga, aitavad selgitada tõde ja annavad tulevikus võimaluse täiustada ilmaennustamise meetodeid.

Kas poleks geograafil huvitav vaadata, kuidas näeb meie planeet välja tohutult kõrguselt? Meil on olemas oivalisi ülesvõtteid Kuust kõigest mõnesaja kilomeetri kauguselt. Teleskoop on toonud lähedale kuupinna ja päevapiltidel on näha selgesti kõik reljeefi üksikasjad, nagu jälgiksime seda raketi aknast. Stratostaadid tõid meile Maa ülesvõtte paarikümne kilomeetri kõrguselt. Neil ülesvõtetel on Maa lame ja tuleb tõusta palju kõrgemale, et veel kord veenduda selles, et meie planeet on kera ja me oleme maakera elanikud. Kuid kuni viimase ajani ei olnud olemas meie planeedist «väljastpoolt» tehtud ülesvõtteid. Niisuguseid maapinnast huvitavaid ülesvõtteid, mis olid tehtud fotoaparaadiga umbes kahesaja kilomeetri kõrgusel, tõid raketid. Läbi atmosfääri loori paistab Maa nagu suuremõõtmelisel reljeefkaardil. Ja selgub, et meie ees on tükikene kera pinda.

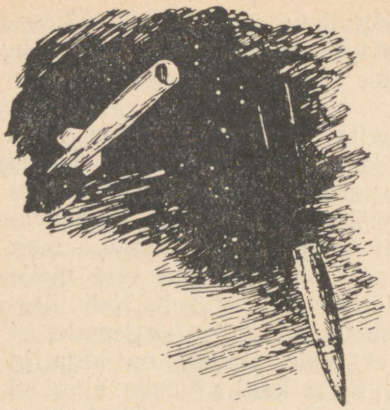
Nii algas raketi — suurte kõrguste uue luuraja ilmumisega uus ajajärk õhu ürgjõu tundmaõppimises ja alistamises.

Muidugi on see kõik alles algus. Lendava laboratooriumi loomise raskused on äärmiselt suured.

Sujuvalt tõuseb üles õhupall. Stratonaudid võivad reguleerida tõusu kiirust, sundida stratostaati peatuma, et teostada vaatlusi «laes». Tõusmise kõrgeimas punktis ei viibi nad lühikesi minuteid, vaid tund, poolteist, kaks. Selle ajaga võib väga paljugi ära teha.

Palju raskem on toimetada vaatlusi raketist, mis tormab kiiremini kui kaugelaskesuurtüki mürsk, üha kiirendades lendu, kuni mootorid töötavad. Mõõteriistad peavad lennu kasinate minutite vältel stratosfääri raketi marulisele jooksule «järele jõudma». Manomeetrid ja termomeetrid peavad hetkeliselt kajastama lennutingimuste muutumist. Igal mõõteriistal aga on inerts ja näidud võivad hilineda, kui olukord kiirelt muutub.

Need raskused tuleb ületada. Ühe suuruse asemel, mida on raske vahetult mõõta, mõõdetakse teist, mis on eelmisega seotud matemaatilise sõltuvuse kaudu. Nii on näiteks teada, et helikiirus sõltub keskkonna temperatuurist. Ja selle asemel, et mõõta temperatuuri, võib teada



Eraldus raketi esiosa, kus asetsevad mõõteriistad.

saada, kuidas muutub helikiirus raketi lennates erisugustel kõrgustel. Seda teades pole raske arvutada ka temperatuuri.

Mõõteriistade inertsi püütakse vähendada, luues neile veelgi tundlikumaid «elundeid» — mõõdetavate suuruste vastuvõtjaid. Nii on olemas aineid, mis reageerivad, ja seejuures tegelikult hetkeliselt, temperatuuri muutustele tuhandikkude kraadide ulatuses. Neid võib juba kasutada helist viis kuni seitse korda kiiremal lendudel, millise kiirusega lendavad praegu raketid.

Tuleb arvestada ka seda, mis juhtub lennul raketi enesega.

Rakett kuumeneb kokkupuutest õhuga, see aga mõjutab välisküljele paigutatud termomeetrit. Suurel kiirusel tekivad õhutihendused. Need võivad avaldada mõju manomeetri näitudele, mille vastuvõtjast voolab mööda helikiirust ületav voog. Rakett pöörleb lennul, võngub, kuid päikesekiirte vastuvõtja peab olema kogu aeg pööratud Päikese poole. Fotoelementi sisaldav automaatseadis «Päikeseotsija» aitab lakkamatult püüda päikesekiiri. Mõnikord paigutatakse kiirguste uurimiseks määratud riistad või automaatsed fotoaparaadid erilisse kesta, mis paisatakse raketist «lennulaes» välja ja lastakse langevarjuga eraldi Maale.

Senini on siiski rakettide tõusud stratosfääri ja kõrgemale, veelgi hõredamatesse õhukihtidesse — ionosfääri — üksikud ja lühiaegsed. Kuid mida rohkem edasi, seda kõrgemale ja sagedamini hakkavad raketid üles tõusma. Nad on juba tõusnud neljasaja kilomeetri kõrgusele, on sooritanud mitte ühe, vaid kümneid lendusid, ehkki iga lend on kallis ja keerukas ettevõte.

Võib arvata, et aja jooksul hakkavad meteoroloogid rakettidega uurima atmosfääri korrapäraselt, õppides süs-

temaatiliselt tundma õhuookeani kõige kõrgemaid piirkondi. See avardab meie teadmisi «ilmaköögis». Inimene ei muutu ainult õhu ürgjõu vaatlejaks, vaid ka peremeheks, julmade loodusjõudude käskijaks.

KÕRGUSTE VÕITMINE

Kuni viimase ajani suutsid stratostaatidest tõusta kõrgemale vaid väikesed meteoroloogilised õhupallid. Kerakene hõljus õhuookeanis, jättes enda alla üheksakümmend üheksa sajandikku õhu kogumassist. Tõusnud stratosfääri üha hõredamatesse kihtidesse, ta paisus ja paisus kestatäitva gaasi tõttu kuni viimaks lõhkes nagu seebimull.

Kümmekond aastat tagasi tõusis esmakordselt inimkonna ajaloos saja kilomeetri kõrgusele lennuaparaat. Sellele oli paigutatud maailma kõige tugevam mootor, mis suurimal kiirusel saavutas võimsuse pool miljonit hobujõudu. Selle, ettemääratud teed mööda lendava masina lendu juhtisid automaatsed mehhanismid ja mõõteriistad.

Näis, nagu tuleks niisuguse rekordlennu üle tunda uhkust. Startimisel oleksid pidanud raketti saatma vaimustatud pealtvaatajate hulgad ja pärast laskumist oleksid pidanud tema juurde tormama insenerid, teadlased ja ajakirjanikud, kes soovisid näha uue võidu tulemusi võitluses, mida inimesed nii kaua peavad, võitluses kõrguse eest, «maailma lae» tõstmise eest.

Kuid stardi juures ei olnud pealtvaatajaid. Suurima saladuskatte all, peitudes kõrvaliste pilkude eest, valmistasid raketti lennuks ette inimesed konnavärvi sõjaväevormis. Keegi ei tormanud raketi juurde pärast laskumist, kuna sellele järgnes plahvatus. Surma ja purustusi tõi enesega stratosfääri kaudu kaasa hitlerliku Saksamaa raketitehnika järjekordne saavutus. Rakett, mis esimesena sooritas ülelennu stratosfääri kaudu, lõpetas lennu purustava plahvatusega kauges tagalalinnas, mis oli asustatud rahulike inimestega. See on täiesti seaduspärane kapitalimaades, kus kõik see, mis võiks teenida rahu, antakse imperialistide poolt sõja teenistusse.

Aga kui niisugune rakett oleks lõhkeaine tonnide asemel tõstnud kõrgustesse inimese? Mida see oleks andnud? Me räägime rakettlendudest teistele planeetidele. Kuid

TRÜ Raamatukogu

meil ei ole veel katselisi andmeid selle kohta, kuidas mõjub raketi reisijatele näiteks raskusjõu puudumine.

«Ei ole midagi ohtlikku,» väidavad ühed.

«Peapööritus, merehaigus, krambid,» räägivad teised.

Kuidas inimene ennast seal tunneb, seda näitab üksnes katse. Kaalust vabanemise tunnet on võimalik tajuda langemisel. Vabalt langevad kehad on kaalutud, väidab füüsika. Kuid ainult rakett saab tõsta inimese üles hiiglasliku katse jaoks, maailmaruumi lennu eelproovile.

Raketi vabalt langev kabiin, mis eraldub kerest tõusu kõige kõrgemas punktis, on väikene laboratoorium, kus küllalt kaua aega võib uurida kaaluta oleku mõju.

Keegi ei tea, mis juhtub veel inimesega, kes julgeb tungida atmosfääri taha. Kas ei oota teda seal surm halastamatult kõrvetavatest Päikese kiirtest; kas ei jää ta pimedaks talumatult eredast valgusest? Muidugi on need ohud liialdatud. Inimene ei lenda uurimatutele kõrgustele kaitsetuna. Kuid tõe avab meile siiski katse.

Kui palju kõige huvitavamaid vaatlusi, ja mitte ainult enese juures, sooritab stratosfääriraketi piloot. Mõõteriistade abil vaatleb ta päikesekrooni ja Maad taevasügavusest, tabab spektrograafiga Päikese ürgse kiire, mis pole nõrgestatud õhu-kesta poolt, kuuleb raadio kaudu kõnelust Maal, sundides raadiolaineid tungima läbi nähtamatu ioniseeritud tõkkekihi, ja veel paljugi mitmesuguseid vaatlusi on võimalik sooritada rännakul atmosfääri taha.

Kujutleme enesele suurt raketti. Lõhkeainet sisaldava lõhkepea asemel on tal hermeetiline kabiin, sütikute asemel aga langevari. Kütusevaru paakides võimaldab tõusta mitmekümneid kilomeetreid.

Piloot on kallutatavas tugitoolis poollamavas asendis. Nii on hõlpsam taluda raskusjõu tugevnemist, liigkoormust. Lenduri ees paikneb juhtimispult. Tugitoolis lamades saab ta juhtida lendu ja hoida sidet Maaga.

Rakett pöörleb lennul, kuid pööratavate peeglite süsteem aitab piloodil näha kõike ümberringi nagu liikumatust kabiinistki. See seade «peatab» pöörlemise ja muudab liikumatuks küllaldaselt laia vaatevälja.

Rakettmootorist väljuvate gaaside joasse on paigutatud grafiidist tüürid. Need võimaldavad raketti juhtida pärast tihedatest õhukihtidest väljumist, kui rakett lendab tegelikult täielikus tühjuses, kus stabilisaatorid ja tiivad osutuvad kõlbmatuks.

Rakett on lendav aparaat, mis kujult sarnaneb mürsuga — eest terav, tagant aga jäme ja lameda otsaga. Just nimelt sellele on usaldatud vallutada suuri kõrgusi ja viia sinna inimest, stratosfääri luurajat.

Kui mootor lakkab töötamast, siis on rakett tugevasti hõrendatud õhukihtides. Grafiidist tüürid muutuvad võimetuks, sest puudub gaaside voog. Rakett hakkab pöörlema. Tema kabiin on kaetud voolujoonelise kestaga, mis sarnaneb suletud õielehtedega. Kiire pöörlemine sunnib lehekesi avanema ja kabiini vabanema.

Sel hetkel lülitatakse töösse mehhanism, mis lahutab piloodi eraldatud ruumi kerest, ja automaat, mis hiljem avab nüüd juba enese hoolde jäetud raketi langevarju. Raadiojaam lülitub ümber kere küljes olevatelt antennidelt neile, mis on peidetud kabiini põranda alla.

Silmapilkselt langeb mürsk koos inimesega peadpööritavalt kõrguselt kivina alla põhjatusse sügavusse. Jätkates pöörlemist tormab ta Maa poole, mis sarnaneb uduse, pilvede suitsuga kattunud tohutule tassile. Kui piloot lülitab sisse abimootorid, võib ta pöörlemise peatada ja siis kaotavad esemed kabiinis oma kaalu. Stratonaut muutub teatavaks ajaks nagu planeetidevaheliseks rändduriks, kuna vaba langemine toimub tühjuses, mis moodustab tulevikus planeetidevahelise ülelennu põhiosa.



Kabiin tormab Maa poole.

Mootor hakkab töötama ja uuesti valitseb raskusjõud. Ei ole enam vaba lendu, «taastub» kaal. Kabiin lendab tihedatesse õhukihtidesse. Maa on lähedal, kõigest kümmekonna kilomeetri kaugusel ja atmosfäär annab ennast tunda. Ta pidurdab langemist, ilmub liigkoormus ja piloodil tuleb

taas heita tugitooli pikali. Oma kohuseid hakkab täitma kabiini langevari. Pingutav raskusjõud möödub. Ja lõpuks laskub kabiin sujuvalt maapinnale või veele. Amortisaator pehmendab tõuget ja raadio teadustab stratonaudi maandumispaiga.

Nii võiks toimuda lend ülikõrguste raketil.

Võib-olla möödub lend ka veidi teisiti. Kuid nii või teisiti on see lähedal ja juba lendab kusagil, esialgu reaktiivlennukil, raketi sugulasel see inimene, kes asub võrratule reisile, suurte kõrguste luurele.

HÜPE STRATOSFÄÄRIST

Hüpe stratosfäärist, mitmekümne kilomeetri kõrguselt, — milleks on see vajalik ja kas niisugune ebatavaline katse on üldse võimalik?

Meenutame esialgu mõningaid juhtumeid nõukogude langevarju- ja lennuspordi ajaloost.

See juhtus vähe aega enne Suurt Isamaasõda. Kuum suvepäev. Taevas hõljuvad kerged valged pilved, varjates lühiaegselt päikest. Põld, kauguses mets, ja järsku katkestab vaikuse terav vilin. Pilvest lendab tohutu kiirusega välja helesinine kera. See langeb nii kiiresti, et vaevalt saab tabada hetke, mil kerast eraldub must täpp.

Kera tormab maa poole nagu meteoor. Hetke pärast peitub ta metsa taha. Musta täpi kohal aga pahvatab valge siidist kuppel.

Mis juhtus? Selgub, et stratostaadi keragondel oli rebenenud ballooni küljest lahti ja kukkus alla. Kaks meeskonnaliiget paiskusid langevarjudel välja juba suurel kõrgusel. Komandör jäi kohale ja hüppas välja siis, kui gondel lõikus läbi pilvede.

Üksnes avarii ei põhjusta vajadust hüppeks. Meie stratonaudid on sooritanud rohkem kui ühe korra langevarjuhüppeid stratostaadilt. Langevarjurid-katsetajad võtavad osa võitlusest kõrguse eest koos õhureisijate ja lenduritega, lennuasjanduse arstide ja konstruktoritega. «Missugustel kõrgustel ja missugustes tingimustes meie lennukid ka lendama hakkasid, nende kannul tungisid neile kõrgustele tingimata ka langevarjurid-katsetajad,» räägib tuntud rekordiomanik-langevarjur, teeneline meistersportlane V. G. Romanjuk.

Lennuk ründab stratosfääri. Maalt on näha, kuidas tillukene päikese käes helkiv lennuk kaob peagi kuhugi põhjatusse sinasse. Ainult valge jälg levib tema taga, liikudes üha kõrgemale ja kõrgemale. Kui ei ole tugevat tuult, siis püsib see valge ribakene kaua aega taevas.

Kõrgusevallutaja lenduri kõrval on lennuki kabiinis ka langevarjur. Paksus karusnahkses rõivastuses, hapnikumaskis ja varustatuna langevarjuga ootab ta, millal lennuk saavutab «lae».

Ei ole kerge väljuda kabiinist suurel kõrgusel, kus iga liigutus nõuab tugevat pingutust, kus madal rõhk sunnib südant kiiremini lööma ja ilma hapniku joata ei saa hingata.

Algab langemine. Tõmme, ja langevarju avatud kuppel kannab inimese läbi stratosfääri, igavese külmuse ja täieliku vaikuse kuningriigi, Maa peale.

V. G. Romanjuk sooritas hüppe kolmeteistkümne tuhande neljasaja meetri kõrguselt, kust enne teda polnud veel keegi langevarjuga laskunud. Palju kordi hüppasid stratosfäärist ka teised nõukogude langevarjurid-rekordiomanikud.

Kui aga tõusevad õhku tänapäeval saavutamatute õhuookeanide luurele stratosfääride rakettide piloodid, sooritatakse sealt samuti rännak langevarju kupli all. Proovime kujutleda, kuidas võib toimuda niisugune hüpe.

Taeva ja maa vahel... nii räägitakse, kui tahetakse selgitada eraldatuse, saamatuse, ebamäärasuse tunnet.

See on ilmekas väljend. Kuid praegu oleks see sõnasõnalt õige. Taevas meie peade kohal ei ole sellise õrnsinise värvusega, nagu oleme teda harjunud nägema, vaid tumesinine. Seal särab niivõrd ere Päike, et talumatult valus on vaadata tema pimestavat ketast.

Maa on nii kaugel, et ta on kaotanud oma tavalise «maise» kuju, ülevalt alla vaadates paistavad selgesti jõgede kitsad, kõverad ribakesed, teede ja jalgradade poolt läbilõigatud metsamassiivid, niidikesed-raudteed, mängukannide taolised majakesed ja sitikad-autod. Ähmaselt paistab vaid hiiglaslik reljeefkaart, kuid ilma üksikasjadeta, ilma tajumatult selgete tuttavate piirjoonteta.

Ainult üldine hallikasroheline taust, mis on kohati kattunud valgete pilverüngastega. Maa pealt näivad pilved vahel niisugusel saavutamatul kõrgusel, et seda on isegi



Hüppe eel.

raske ette kujutada. Nüüd aga kuhjuvad pilved nagu tohutud mäeahelikud kaugel-kaugel all.

Ja paneb imestama, et seal, nende taga on tundmatu planeet, mis kadedalt varjab oma saladusi.

Siin pilvede kohal on igavese vaikuse kuningriik. Siia ei kandu ühtki heli. Ka maapinnal on mõnikord vaikne, kuid niisugust täielikku, ideaalset vaikust ei kohta seal iialgi. See surnud vaikus on rõhuv.

Aeg oleks nagu jäänud peatuma. Ühesugusena särab Päike, kogu aeg samal kaugusel all, ei lähenedes, ei kaugenedes, pulbitsevad pilvede saared.

Tundub, nagu oleks nii olnud alati ja nagu ei tulekski sellele lõppu. Maa on kogu aeg ühesuguses saavutatamatus kauguses samuti nagu Päikegi, mis liikumatuna ripub taevas.

Miski ei ilmuta liikumist. Täielik rahu. Ei mingeid uusi muljeid. Mõtted kanduvad tahtmatult hilisesse minevikku, mis praegu tundub niivõrd kaugena.

Viimased ettevalmistused on lõppenud.

Läbi kitsa luugi poeb vaevaga inimene, kes on mähitud karusnahkadesse, hapnikumask näol. Tema keha on ümbritsetud langevarju ranitsa rihmadega.

Stardini on jäänud üks minut... pool minutit... Hakkasid tööle pumbad, mis annavad kütust mootorisse. Müra tugevneb. Kehale hakkab rõhuma raskusjõud.

Lendu juhivad automaadid, mis ei lase raketti tõusta

liiga kiirelt, et liigkoormus ei muljuks inimest puruks ega võtaks talt teadvust.

Tõusmise tunne on juba ammu tuttav harjutuslendudest, rõhukambrist, kus ilma õhku tõusmata võib viibida mistahes kõrgusel. Ja siiski tundub see iga kord uuena.

Süda lööb kiiremini. Soojale rõivastusele vaatamata hakkab külm. Kuid automaadid on valvel ja nende käsul sulgub hermeetilise kabiini luuk.

Kabiini aknast paistab sinine, pidevalt tumedamaks muutuv taevas. Tõus jätkub. Kõrgusemõõtja osuti möödub numbritest 15 000, 20 000, 30 000 meetrit... ja rakett satub planeedi õhukesta sellesse piirkonda, kus ainult temale on avatud vaba tee.

Maad ei ole näha. Üksnes tükikene taevast kabiini aknast, mis üha rohkem ja rohkem tumeneb, ning mõõteriista osuti, mis kangekaelselt roomab paremale, räägivad, et rakett läheb üles.

Veel veidi ja mootori müra vaikib. Kuid rakett jätkab hooga tõusu. Kuid rinda rõhunud raskus on kadunud.

On aeg! Kogu keha pingutub, valmistudes löögi vastu. Tõuge... Veel tõuge... kabiin eraldub raketist. Nüüd on ta jäetud enda hoolde. Mällu jäi osuti numbri juures 70 000. Seitsekümmend kilomeetrit.

Imelik tunne! See meenutab teatud määral kiiret laskumist tõstukil või pikale veninud «õhuauku», mil lennuk kaotab kõrgust.

Kerge peapööritus. Kabiini põrand kaob jalge alt, keha nagu ripuks õhus... kuid ei, see vaid näib nii, kõik on paigal, ainult mõõteriista osuti ronib jõuliselt alla. Avaneb kabiini langevari, ja langemise kiirus väheneb.

Vaatluste kava on täidetud. Tuleb säästa jõudu, sest ees on



Hüpe stratosfäärist.

veel suurem pingutus. Mõte töötab täpselt, kõik liigutused, mida palju kordi on maa peal korratud, järgnevad üksteisele.

Kontrollida hapnikuaparaati, avada luuk, õhujuga segab, kuid saanud sellest jagu, õnnestub pääseda kabiinist välja. Järsk tõmme, väga tugev nagu löök. Algab vaba langemine. Ja juba on avanenud langevarju kuppel pea kohal. Hingata on kerge, sest hapnikuaparaat tegutseb laitmatult. Stratosfääri julma pakast peaaegu ei tunnegi.

Kabiini ei ole enam näha, see langeb kiiremini. Ainult taevas ja kauge maa. Ning nende vahel «ripub» üksildane kujukene siidist kupli all.

Lõpuks lähenesid tunduvalt pilved, tee tähised muutusid tajutavamaks. Juba ongi näha, kuidas langevarju vari libiseb mööda valgeid pilvede ahelikke. Maa, kodune maa on lähedal! Maha hapnikumask. Rind hingab ahnelt «maist» õhku. Veel veidi, ja hüpe stratosfäärist on lõppenud. Valge kuppel vajub kokku. Jalge all on maa. Taas on helesinine tavaline taevas pea kohal, kuum päike, tuulepuhang, puude kohin lähedases metsas . . .

Niisugune laskumine annab palju väärtuslikke andmeid konstruktoritele, lenduritele ja arstidele.

Tulevase planeetidevahelise laeva kabiiniga sarnanevas terasest meteooris alustab langevarjur hüpet stratosfäärist. Siis jätab ta kabiini maha ja avab oma langevarju.

Meie ebatavalise hüppe kirjelduse puhul ei tulnud eriti palju fantaseerida. Juba viisteist aastat tagasi oli entusiastide poolt tehtud huvitav stratosfäärist langemise ettepanek.

Stratostaat tõstab lennupommi meenutava gondli umbes kolmekümne kilomeetri kõrgusele. Stratostaadi kest rebeneb, gondel-pomm aga paiskub alla. Kakskümmend viis kilomeetrit vaba lendu ja avaneb langevari, mis aeglustab gondli langemist. Maa lähedal jätab langevarjur gondli maha ja hüppab.

Seda ettepanekut tol ajal ei teostatud. Nüüd aga on raketid alustanud võitlust stratosfääriga. Stratostaadi gondli asemel tormab üles raketi kabiin. Ja mitte kolmekümne kilomeetri kõrgusele, vaid palju kõrgemale tõstab see langevarjuri-stratonaudi.

Lennuk on stardivalmis. Reisijad on asunud kohtadele. Aknaist paistab eemalduv tõusurada, tiib ja esialgu liikumatud propellerid. Ja äkki nad elavnevad. Vaikuse katkestab kohe mootorite mürin, mis muutub ühtlaseks undamiseks. Pöörlevad propellerid sulavad helkivateks ringideks.

Masin seisab veel veidi paigal nagu kogudes jõudu hüppeks. Anti start ja lennuk hakkab aeglaselt liikuma. Akende taga kaugeneb üha kiiremini ja kiiremini ... lennuväli. Õhkutõusu hetke ootad küll, kuid siiski ei pane tähele. Alles puutusid rattad maad, kuid juba see eemaldub, laskudes märkamatult alla. Kerge tõuge, lennuk kerkib veel astmevõrra kõrgemale, siis veel ja veel. Lõpuks on tõusmine nähtamatut õhutreppi mööda lõppenud ja kõrgus saavutatud. Masin pöördub kursile.

Lennuki vari jookseb mööda maapinda, langeb metsamassiivide rohelistele laikudele, libiseb üle jõeribakeste ja teelintide. Kiirust ei ole peaaegu tundagi, kuid ometi lendab õhulaev praegu üle kolmesaja kilomeetri tunnis, s. o. kaheksakümmend meetrit sekundis!

Mõnekümne tunniga võib ta lennata meie maa ühest äärest teise. Kuid see pole veel piir, kuna on täitunud Tsiolkovski ennustus: propellerlennukite ajastule järgneb reaktiivlennukite ajastu.

Nõukogude raketitehnika tegeleb juba ammu Tsiolkovski ideede ellurakendamisega.

1932. aastal ehitas Tsander maa esimese, vedelkütusel töötava rakettmootori.

1933. aastal tõusis õhku esimene M. K. Tihhonravovi konstrueeritud, vedelkütusel töötav nõukogude rakett.

Reaktiivliikumise uurimiseks rühmadesse ühinenud insenerid sooritasid töid tänapäeva raketiehituse kõigis põhisuundades.

1940. aastal toimusid S. P. Koroljovi konstrueeritud, vedelkütusega rakettmootoriga plaaneri lennukatsed. Neid sooritas lendur-katsetaja V. P. Fjodorov.

Ajalukku läks ka teine sündmus — maailmas esimene inimese lend rakettlennukil. Selle sooritas 1942. aastal vene lendur G. J. Bahtšivandži, kes pani sellega aluse tuleviku lennuasjanduse ajastule, suurte kiiruste ajastule. Rakettlennuk muutus tõelikkuseks.

Me hakkame juba harjuma uute lennukite marulise lennuga ja nende ebatavalise kujuga. Kui vaatad tahapoole painutatud tiibadega terasest pääsukeste lendu, kes kehastavad rõõmsat kiiruse tunnet, kandud mõttes sinna, masinasse, mis kihutab helist kiiremini. Piloot vaatab, kuidas maa lennuki all ei uju, vaid tormab ja tunneb seda tohutu kiiruse taju, mis on allutatud inimese võimule.

Saabub suurte kiiruste aeg mitte ainult sõja- vaid ka transpordilennuväes. Juba praegu ilmuvad mitme mootoriga reaktiivõhulaevad. Mitte kolmsada, vaid kaheksasada-üheksasada kilomeetrit tunnis kujuneb tsiviillennuki reisikiiruseks.

Väheste sõnadega on seda raske kirjeldada, millega ülikiirete masinate loojatel tuli võidelda. Eelkõige tuleb juhtida tähelepanu õhu ürgsele vastupanule — õhk takistab liikumist, ja seda tugevamini, mida kiirem on lend. Asjata ei kasutata nimetust «helitõke». Õhk kokkusurumisel tiheneb, moodustades omapärase tõkke, mis tuleb ületada.

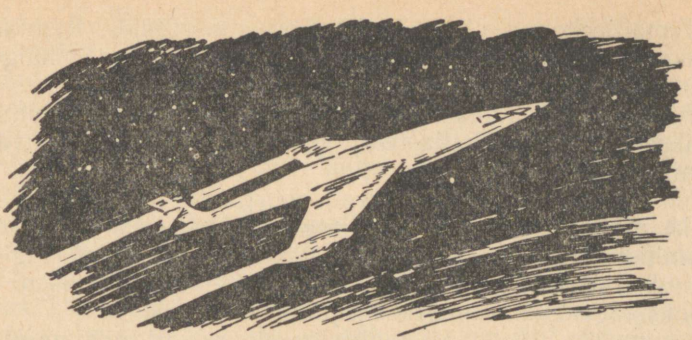
Selleks otsitakse tiibadele, lennukikerele ja juhtpindadele niisugust kuju, mille puhul õhu kokkusurutavuse kahjulik mõju oleks väiksem. Lennuk varustatakse palju võimsama mootoriga — reaktiivmootoriga. See aitab jagu saada keskkonna kasvavast takistusest ja rünnata helitõket.

Nagu seda sageli esineb, leidus uskumatuid, kes raskustega kohtumisel teatasid: helitõke on ületamatu. Vaadake, lennukid lagunevad tükkideks, niipea kui nad hakkavad lähenema kiiruste ohtlikule piirkonnale. Nad hoiatasid, et masinad ei pea vastu, ei piisa mootori võimsusest ja piloot ei talu üleinimlikke koormusi.

Kuid tänapäeva lennukite kiirus jõudis ohtlikku piirkonda, lähenes helikiirusele, ja ilmus mitte ainult helilähedane lennuasjandus. Viimastel aastatel toimusid esimesed katselennud helikiirusi ületavate lennukitega.

Kuid meie ei räägi sellest, mis on olemas praegu, tänapäeval, vaid homsest päevast, kui lennuk ja rakett sulavad ühtseks tervikuks, andes uue masina, juhitava tiibadega raketi, mis on planeetidevahelise laeva esikkuju.

Helikiirusi ületavate lennukite projektide ja katsemudelite kallal töötavad mitmesuguste maade konstruktorid. Veel ei ole andmeid nende poolt saavutatud tulemuste



Ülisuurte kiiruste lennuk.

kohta. Enne kui inimene hakkab lendama tiibadega raketil, on vaja igakülgselt uurida, mis juhtub helitõkke taga.

Ehitatakse masinate mudeleid. Aerodünaamilistes torudes juhitakse neile suure kiirusega liikuv õhuvool, otsides parimaid kujusid, milledel oleks vähim takistus. Lennukatsed raadioteel juhitavate mudelitega, paiskumised üle helikiiruse aitavad koguda andmeid, mida kasutavad insener, tootja ja tehnoloog.

Juba hakkavad välja kujunema tuleviku lennuki piirjooned — pika terava kerega, õhukeste noolekujuliste tiibade ja juhtpindadega.

Tavaliselt minnakse tuntult tundmatule. «Nii mõtleme ka meie päikesesüsteemi võitmiseks üle minna lennukilt reaktiivmasinale,» rääkis Tsiolkovski. Ja ta visandab planeetidevaheliste avaruste vallutamise plaani.

Propellerita reaktiivlennuk, millel on hermeetiliselt suletud kabiin, alistab stratosfääri. Tema lennu kõrgust ja kiirust piirab ainult kütusevaru. Tõustes lakkamatult üha kõrgemale ja kõrgemale, sinna, kuhu varem tõusid ainult stratostaadid ja meteoroloogilised õhupallid, sooritab inimene esimesi julgeid väljalende suurte kõrguste valdkonda. Täieneb väärtuslike kogemuste varasalv, tugevnevad raketi tiivad, ta hakkab muutuma õhulaevast atmosfääritaguseks laevaks.

Hankides maa peal hoogu kiirendajate abil, kihutades suurtel kõrgustel hõrendatud õhus, sooritab tiivuline rakett imeväärse hüppe tuhandete kilomeetrite taha.

Tema teekonna algus ja lõpp on atmosfääris. Rännaku keskmine — peamine, mõõtmatult pikem osa kulgeb planeetidevahelises ruumis.

Post, veosed ja reisijad viiakse tunniga Baltikumist Vaikse ookeani kallastele, mõne minutiga Moskvast Leningradi.

Niisugused laevad hakkavad sooritama lühikesi külaskäike planeetidevahelisse põhjatusse sügavusse — väikesi kosmilisi reise, üleminekuga tavalisest seisundist tugevnenud raskusjõu kätte, seejärel selle täieliku kadumiseni ja lõpuks tagasipöördumisele harjunud maailma.

Laev võib liikuda Maa pöörlemiskiirusega, siis muutub Päike tema jaoks liikumatuks ja saabub igavene päev. Toimub ka teine «ime»: tiivulise raketi meeskonnale, kes kihutab Maast ette, nihkub päevane valgustaja tagurpidi, tõustes läänest ja loojudes idas.

Juba praegu näib muide reaktiivlennuki lendurile, kes lendab kiirusega tuhat kilomeetrit tunnis piki Moskva laiusjoont, et Päike liigub taevas mitte nii nagu tavaliselt, vaid vastupidi, läänest idasse. Ta kihutab Maast ette, lendab «Päikesest kiiremini».

Kui kiirused küllaldaselt suurenevad ja lennud atmosfääri taha muutuvad niisama tavaliseks nagu praegu kauglennud, võivad inimesed alustada tõelist võitlust kosmiliste kiiruste saavutamise eest.

Reaktiivlennukil ja planeetidevahelisel raketil on palju ühist: niihästi lennuk kui ka rakett võivad lennata tühjuses, kus kõik elav hävineb. Seetõttu niihästi lennukil kui ka taevalaeval peab olema hermeetiline kabiin kunstliku atmosfääriga, nii nagu see tekitatakse stratostaatide gondlites ja ülisuurtes kõrgustes lendavate lennukite kabiinides.

Kakskümmend aastat tagasi ehitati nõukogude tehastes teraskera — gondel stratostaadile, mis tõusis hiiglakõrgusele. Selles suutsid meie insenerid ja tehnikud, meistrid ja töölised luua stratonautidele kõik töötamiseks vajalikud tingimused.

Mõne tunni jaoks, mida tuli taeva all mööda saata, tehti mitmed kuud pingerikast tööd.

Nõukogude lendurite ja õhusõitjate stratosfäärilennud läksid igaveseks lennuasjanduse ajalukku kui ületamatu näidis julgusest, kangelaslikkusest ja püstitatud eesmärgi saavutamise järjekindlusest. Raske on väheste sõnadega

nende tundmatusse toimunud lendude kangelaslikku sündmuskäiku edasi anda. Paljud mäletavad neid päevi, mil kogu maailm ootas teateid stratosfäärist, mil sõna «stratostaat» kõlas kõigi huultel. Õhus saavutatud edu valmistati ette juba maa peal. Loodi eriliselt konstrueeritud gondel, mis oli varustatud kõige vajalikuga pealpool pilvi hõljumiseks.

Mitte ainult stratonautidel, vaid ka allveelaevnikel ja ülisuurtes kõrgustes sõitvatel lenduritel tuleb töötada välisest maailmast isoleeritud ruumides. Meil on juba olemas kogemused inimesele normaalsete elamistingimuste loomiseks seal, kus elu on võimatu, nimelt ookeani sügavustes ja suurtel kõrgustel hõrendatud õhus.

Teades stratosfääris toimunud kangelaslike lendude ajalugu, võib hinnata eelseisvate tööde keerukust. Tuleb ette näha kõiki pisiasju, milledest sõltub meeskonna elu. Kujutlege, kuivõrd raskused suurenevad, kui jutt ei ole tundidest, vaid päevadest, mida veedetakse atmosfääri taga, mitte kümnetest, vaid sadadest tuhandetest ja miljonitest kilomeetritest teekonnal, mitte hõljumisest õhuookeanis, vaid lennust tundmatusse maailma.

Tuleb eeldada, et tehnika tuleb niisuguse keeruka tööga toime.

Rakettlennukil tuleb tõusta osoonikihist kõrgemale, vastu mitte millegagi nõrgendatud ultravioletsetele kiirtele.

Nendega kohtub ka planeetidevaheline rakett. Seetõttu peavad nende vaateaknad olema kaetud eri liiki klaasiga. Nii nagu osoonikihtki, kaitseb see reisijaid leegitsevate päikesekiirte eest.

Suurtel kõrgustel ei ole õhusoomust — atmosfääri, ja nii lennukit kui ka raketti ähvardab juhusliku meteooriga kohtumise oht. Seetõttu vajavad mõlemad soomust, mille eest tuleb hoolitseda stratosfääri- ja planeetidevaheliste laevade konstruktoritel.

Rakettmootor, kütus, materjalid, juhtimine, mõõteriistad ja Maaga sidepidamise vahendid osutuvad lennukil ja raketil mitmeti sarnaseks.

Helikiirusi ületavatest lennukitest räägitakse juba õpikutes kui lennutehnika lähimast tulevikust. Mõeldakse, et liitlennuk-rakett teostab unistuse vahemaandumisteta ümbermaailmalennust mõne tunniga.

Juba on töötatud välja kauglennu kava viie tuhande kilomeetri kaugusele kolmveerand tunniga praegu olemasolevate kaugrakettide konstruktsioonide alusel. Suurim kiirus oleks kolm ja pool kilomeetrit sekundis, s. o. kiirus, mis saavutatakse mootori väljalülitamise momendil lennu kõrgeimas punktis. Saavutatud kiirus on peaaegu pool esimesest kosmilisest kiirusest!

Lennuvägi püüab tõusta veel kõrgemale stratosfääri, kuna seal on väike õhutakistus, mis loob muidu palju raskusi lendamisel Maa läheduses.

Tohututel kõrgustel tohutu kiirusega lendav lennuk ja atmosfääri ülemisi kihte läbistav rakett meenutavad osalt meteoori. Nende liikumist hakkab uurima üks ja seesama teaduseharu — kosmiline aerodünaamika, mille käsutuses on ülikiire liikumine tugevasti hõrendatud gaasis.

Suurtel kiirustel toimub intensiivne kuumenemine hõõrdumisest õhu vastu. Mida kiirem on lend, seda tugevamini kuumeneb kest. Raketil, mis arendaks kiirust poolteist kilomeetrit sekundis, kuumeneks see üheksasaja kraadini. Siin ei päästa nähtavasti mingi soojusisolatsioon. Kui lennata veelgi kiiremini, süttib lennuk põlema. Seetõttu otsitaksegi pääsu suurtel kõrgustel, kus õhutihedus on tühiselt väike.

Kuidas aga jääb koletisliku, peaaegu tuhandekraadise kuumusega, mis eelduste kohaselt seal valitseb? Kui imelikuna see ka kõlab, kuid väikese õhutiheduse tõttu me seda kuumust ei tunneks. Ehkki selle osakesed liiguvad tohutute kiirustega, osakesi endid aga on tunduvalt vähem kui Maa juures. Seetõttu pole ka soojus tajutav. Ainult mõõteriistade abil saab mõõta temperatuuri väga hõrendatud õhus.

Soojuse ülekanne toimub nii aeglaselt, et lennuk ei jõua eriti märgatavalt kuumeneda. Teatud osa on ainult vahetutel päikesekiirtel, kuid need pole kohutavad. Niisuguse kuumenemise eest on võimalik alati kaitset leida.

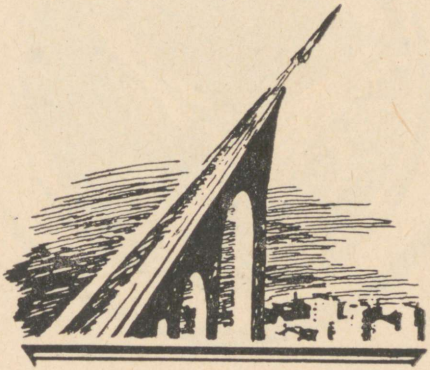
Kuid lühidalt tuleb jutustada ka raketi — planeetidevahelise laeva ja rakettlennuki erinevustest, õigemini sellest, mida on tarvis teha üleminekuks ühelt teisele.

Kosmilise kiiruse saavutamist määrava kütusevaru jaoks tuleb luua liitrakett, kuna seni ei ole meie käsutuses veel võimsamaid energiaallikaid. Ainult aatomimootoriga rakettüksiklane suudab välja lennata maailmaruumi.

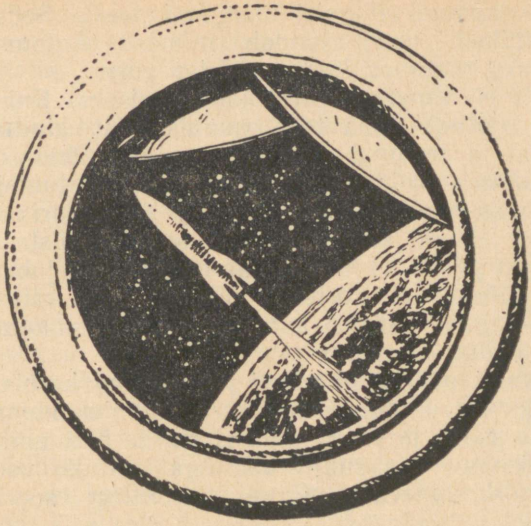
Planeetidevaheline lend kestab kaua ja meeskonnale tuleb varuda kõik vajalik tühjuses elamiseks, mis ei kesta tunde, vaid päevi ja nädalaid. On vaja täiustada hermeetilist kabiini, mõõteriistu, raadioaparatuuri, hoolitseda toitlustamise eest, ülikondade eest, milledes saab raketist väljuda, vahendite eest Maale ja teistele planeetidele laskumiseks.

Nii liituvad lennuasjandus ja raketitehnika, nii muutub õhutransport atmosfääritaguseks transpordiks ja õhutee taevateeks.





RAKETIL MAAILMARUUMI



PILOODI TRUUD ABILISED

Väljalennanud raketti ei ole Maa pealt juba ammu enam näha — ta on pilgu eest peitunud, sulanud ööpimedusse. Peaaegu kosmilises tühjuses neelates ruumi, liigub terassigar tohutu kiirusega. Nüüd kõneleb temast ainult hambakene lokaatori ekraanil ja helendav joon taeva tumedal taustal, mis on nagu mingi nähtamatu käe poolt joonistatud. Ere jälg tõuseb kangekaelselt ülespoole, kuid järsku paisub, pöördudes üha järsumalt ja järsumalt. Mootori tulise hinguse poolt hõõguma aetud, kellegi käsule kuulekad tüürid pöörasid mürsu uuele kursile. Isegi siis, kui kadus kuum gaasijuga, ei jõudnud tüürid jahtuda ja helendavad peene joonekesena ööpimeduses.

Kes siis pööras tüüre? Raketis ei ole ju pilooti!

Pole kerge säilitada võetud kurssi, kui rakett on jäetud enda hoolde. Kõike ei ole võimalik ette näha. Väikesed tõmbejõu kõikumised, tugevad tuuleiilid atmosfääris ja muud juhuslikud põhjused võivad tõugata ta märgitud teelt kõrvale. Raketi kurssi tuleb kogu aeg parandada,

lubamata kõrvalekaldumisi märgitud teest. Seda valvab automaatpiloot, mis asendab inimest. Automaatpiloodi tähtsaimaks osaks on kiirelt pöörlev vurr.

Asjatult ei nimetata vurri kangekaelseks. Kui ta pöörleb, siis säilitab tema telg ruumis alati kindla asendi. Valvsamat ja truumat valvurit on raske leida. Lennukil pruugib näiteks veidi kõikuda, andes järele tuulejõule, kui vurr teeb kohe oma töö. Tema telg jääb häirimatult paigale, kuid lennuki kerega ühendatud mõõteriista raam liigub. Sellest piisab, et ilmuks häiresignaal. Ja juba suundub käsklus tüüride mootoritele: pöörata neid nii, et masin pöörduks tagasi endisele kursile! Nii juhib automaatpiloot masinat lenduri asemel.

Kaks vurri pöörlevad raketi juhtseadme karbis. Nende ülesandeks on jälgida raketi kere kõrvalekaldumisi ühele või teisele poole, ja seda, mida ei märka üks, märkab kohe teine. Märkas — ja sulges raamiga kontakti vooluringis. Tekkis nõrk, vaevalt märgatav, millegi sooritamiseks jõuetu vool.

Siis tuleb appi elektronlamp — võimendaja. Signaal tugevneb mitu korda. Nüüd jätkub sel jõudu lülitada sisse mootor, mis pöörab tüüri. Tüür teeb oma töö, rakett naaseb õigele kursile ja häiresignaal hääbub kuni järgneva ohtliku juhuni. Kõik see toimub väga kiirelt, et mitte võimaldada raketil tunduvalt kõrvale kalduda õigelt kursilt.

Kui aga kurssi ei ole vaja säilitada, vaid muuta, kasutatakse jällegi sedasama vurri. Ta pöördub erilise mehhanismi toimel, mis on samuti ühendatud vooluringi. See mehhanism töötab täpse ettemääratud kava järgi, pöörates vurri telge nõutud ajal nõutud nurga võrra. Need pöörded kutsuvad viimaks esile signaal-käsklused tüüridele, ja alludes kuulekalt automaadile, muudab rakett kurssi.

Automaatpiloodi ehitus on väga keeruline. Kirjeldatu on vaid kõige lihtsam skeem, mis selgitab, kuidas ilma inimese vahelesegamiseta juhitakse mitmetonnist raketti. Güroskoop-vurr, elektronilised, elektrilised ja hüdraulilised riistad on täpsed, töökindlad seadeldised, mis allutavad liikumise varem ettemääratud arvutusele, mille kohaselt lend peab toimuma.

Nii on rakendatud ellu Tsiolkovski sõnad, kes nägi ette automaatset raketti. Ja kas oleks võinudki olla teisiti? Suurte kiiruste, tohutute võimsuste ja suure täpsuse sajandil on võimatu ilma arvukate automaatideta läbi saada.

Ja pole võimalik enesele kujutada ilma nendeta ka stratosfääri- ning kosmilisi reise. Tänapäeva ülisuurte kõrguste raketid, nagu me juba teame, kannavad enesega kaasas tervet automaatset laboratooriumi õhuproovide võtmiseks, päikesespektri pildistamiseks ja kosmiliste osakeste registreerimiseks.

Et uurida päikesekiirgust suurtel kõrgustel, tuleb raketil kaasa viia eriseadis — spektrograaf ja suunata see Päikesele.

Kuid siin kerkibki ootamatu takistus. Rakett ei lenda otse. Tõustes üles pöörleb ta ühtlasi kiirelt oma telje ümber ja peale selle pöördub aeglaselt kaldudes küljele. Need keerukad «piruetid» segavad spektrograafil Päikese jälgimist. Mis teha? Kutsuti appi automaatika. Automaadid sunnivad seadist kogu aeg «vaatama» Päikesele, missuguseid vigureid rakett ise lennul ka ei teeks.

Rakett läbis atmosfääri. Raketi peas avaneb automaatselt väike aken, mille kohal paikneb «Päikese otsija» fotoelemendiga. Läätsega koondatud päikesekiired suunatakse fotoelemendi valgustundlikule pinnale. See pind on ketta kujuline. Kui spektrograaf on suunatud Päikesele, satub valgustähn fotoelemendi ketta keskmesse ja voolu ei ole.

Kuid seadisel tarvitseb kas või pisutki kalduda, kui nihkub ka valgustähn. Tekib vool. Võimendajaga võimendatuna sunnib ta elektrimootoreid pöörama spektrograafe seni, kuni tähnikene on taas otsija keskmes.

Kõik see toimub nii kiirelt, et jälgiv seade suudab seadme pilu lakkamatult Päikesele suunata, vaatamata raketi enese pöörlemisele.

Kui aga otsija sootuks kaotab Päikese, siis sunnib automaat teda pöörlema suure kiirusega seni, kuni valgustähnikene on jällegi tabatud.

Päikese valvamiseks määratud seadis eraldatakse automaatselt raketist ja lastakse langevarjuga alla. Ka teised mõõteriistad paigutatakse samuti erilisse kambrisse, mis paisatakse lennul automaatse seadmega välja.

Automaatselt juhitavad lennukid on juba praegu olemas. Kogu lennu vältel, alates väljalennust kuni maandumiseni, ei sega piloot end masina juhtimisesse. Kuigi ilma pilootideta lennuvägi on alles tekkimas, oleme siiski asunud teele, mis viib tuleviku transpordile, kus inimtöö on tehtud ülimalt hõlpsaks. Automaate on vaja tõmbejõu reguleerimiseks, et kiirendus ei ületaks ohtlikku piiri —

meenutagem liigkoormust. Neid on vaja mootori mehhanismide korrasoleku kontrollimiseks ja kõigi selle osade töö jälgimiseks. Kuid sellega ei ole nende osatähtsus veel ammendatud.

Rakettmootor arendab tohutut võimsust, näiteks stratosfääri raketil maksimaalse kiiruse puhul ulatub see kuni poole miljoni hobujõuni. Tähendab laeva paiskamiseks kosmosesse on vaja veelgi rohkem, võib-olla miljoneid hobujõude. Niisuguse mootori juhtimine suure kiirusega lendaval kosmilisel laeval nõuab liigutuste kiirust ja täpsust. Laeva juhtimist peavad abistama automaadid.

Toome vaid ühe näite. Tänapäeva ülikiirele reaktiivlennukile paigutatud lennukiturbiin töötab võimalikkuse piiril. Mootori materjal talub piirkoormusi. Lenduril tarvitseb vaid mootori juhtimisel teha liiga järsk liigutus ja ta riskeerib turbiinilabidate põlemasüütamisega, ehkki need on valmistatud väga kuumuskindlast sulamist. Turbiinis möllavate tugevalt kuumutatud gaaside vooga on ohtlik naljatada. Seetõttu on siia pandud «tunnimeheks» automaat, mis ei luba turbiini üle kuumeneda ja seda rivist välja viia. Automaatselt lülituvad sisse ka liigkoormusevastased seadmed, kui kiirus reaktiivlennuki manööverdamisel ületab lubatava määra.

Järelikult vajab rakett ohutuse automaate, et mõõteriista osuti ei ületaks punast avariijoont, millest kaugemal liigne koormus ähvardab hukkumisega.

Lennu kava täpseks täitmiseks on vaja teist automaati, sest on ette teada, kuidas rakett hakkab väljuma atmosfäärist, missugust kiirust ja suunda tuleb hoida. Kavaregulaator juhib lennukit väljalennu kursil.

Raketil on ka teisi automaate. Nende ülesandeks on jälgida õhukoostist ja rõhku kabiinis, hoiatada ette õhu väljavoolamist, kui juhuslik kohtumine meteooriga vigastab kesta, jälgida temperatuuri ja õigeaegselt lülitada sisse küte või jahutus, ühe sõnaga, kaitsta rändurite elu.

See, millest siin on jutustatud raketi automaatika kohta, veenab meid veel kord, et planeetidevaheliste rännakute probleemi lahendamine on võimalik ainult tänapäeva teaduse ja tehnika paljude harude koostööga.

Automaatika osa rakettlaeva juhtimisel on raske ülehinnata. Kuid mõnikord võib kohata ka niisuguseid romaane planeetidevahelistest lendudest, kus nupud otsustavad kõik. Piloodile jääb vaid üle neile vajutada. Surus

korra — rakett nihkub paigalt, surus veel korra — lendab välja, surus kolmandat korda — arendab kiirust... Kui aga sellele lisaks seostada automaadid üksteisega nii, et nad lülituvad järgemööda, siis võib toime tulla üldse üheainsa «põhilise» nupuga. On ju olemas näiteks automaattööpinke ja -tööpingiliine, kus töölise käsi detaili selle töötlemisel ei puuduta. Lõpuks on ehitatud ka terveid tehaseid-automaate. Mis siis veel rääkida lennukitest ja rakettidest!

Ei, automaadid ei asenda inimest. On tõsi, et korrasolev automaat iialgi ei eksi. Kuid selleks, et ta oleks korras, tuleb tema järele valvata, tuleb teda reguleerida, tema tegutsemist kontrollida. Ka «inimesteta» automaattehases on selleks inimesed. Automaatikaga on hõlpsam töötada, ja temas näeme me kommunismi tehnika alust. Kuid inimesteta tehnika on surnud. Inimene on «valvur» ja «regulaator», nagu rääkis Marx, inimene — masinate komandör, jääb. Temalt nõutakse rohkem teadmisi, taipu, oskust, rohkem loomingut, kuna automaatne tehnika on keeruline.

Meie maal asendatakse pidevalt uut tehnikat uusimaga. Täielikult seda valitsedes juhivad planeetidevahelisi laevu kosmiliste reiside kaptenid, keda abistavad automaadid — piloodi truud abilised.

RASKUSJÕUD ÄHVARDAB

Peatelefonist kostab hääl:

«Tähelepanu! Nesterovi sõlm!»

Lendur tõmbab juhtkangi enese poole ja silmapiir tõuseb püsti. Maa, mis tavaliselt on liikumatu, nihkub äkki paigast ja ronib kogu oma suuruses üles.

Välgatades tiibadega, tõuseb lennuk, mis kaugusest sarnaneb mängukanniga, kõrgele taevasse, teeb poolringi, sulab ääretusse sinasse ja siis, sätendades päikese käes, tormab alla.

Selle aja vältel elab ülikiire reaktiivlennuki kabiinis istuv piloot mõninga murdosa vältel sekundist, kuni kestab kõrgeima pilotaaži vigur, üle ebatavalisi tundeid.

Kiirendus — see nähtamatu koletis, nagu nimetas teda üks lendur-katsetaja, surub piloodi vastu istet. Keha muutub raskemaks. Veri valgub peast, ei saa tõsta silmalauge, need vajuvad iseenesest kinni. Iga liigutust saab teha ainult suurima pingutusega. Silme ette kerkib udu. Südame

tegevus on häiritud. Hingamine raskeneb. Aju lakkab täpselt töötamast, mõistus tumeneb, reageerimise kiirus — nagu arstid nimetavad vastust välisärritustele — väheneb. Lihased nõrgenevad.

Vaat, mis teeb ülisuur kiirendus! Isegi kui see väheneb, ei suuda lendur ennast silmapilkselt koguda: umbes minut aega tunneb ta veel liigkoormuse tagajärgi.

Olgu aga selgituseks öeldud, et mitte alati, mitte igasuguse vigurlennu puhul ei ole olukord niisugune. See, mida siin on kirjeldatud, on lühiajaliste suurte kiirenduste toime tulemus. Kuid praegu, mil reaktiivlennukid lendavad peaaegu helikiirusega, mil kõrgeim lennukunst on seotud korduva liigkoormusega, ei saa seda jätta arvestamata.

Teise maailmasõja päevil katsetati ühe fašistlikul poolel sõdiva maa lennuväes uut reaktiivründelennukit. Lennates välguna käivitustornist välja, pidi ta ootamatult tabama lennuki ja laskma kogupauguna välja rakettmürsud. Niisugune ülikiire hävitaja oleks tema loojate arvamise järgi pidanud otsustama õhulahingu saatuse ühel hoobil.

Kuid juba esimesel katsel lennuk purunes ja lendur hukkus. Liiga suure kiirenduse tõttu murdus inimese lülisammas, ta muljuti ja lömastati just nagu mingi pressi all.

Nagu näeme, tapab liigne ülepingutus ja selle eest nagu ei olekski pääsu. Aga siiski saabub suurte kiiruste ajastu ja koos sellega ka suurte kiirenduste ajastu.

Helikiirust ületavate kiiruste puhul hakkab tiivuliste rakettide lendudel üha rohkem esinema vajadus kiiruse järsuks suurendamiseks, selle kiireks vähendamiseks ja järelikult ka kiirenduse tunduvaks kasvamiseks. See ohtlik vaenlane ei anna end tunda enam murdosa sekundi jooksul nagu kõrgeima pilotaaži puhul, vaid tunduvalt kauem, mis on muidugi määratult ohtlikum.

Ühe teaduslik-fantastilise jutustuse kangelane, kes sooritas raketil stratosfääri reisi, kirjeldab oma üleelamusi järgnevalt. «Põrgulikku raskust» tajus ta kõigest minuti, mille vältel tema laev jõudis arendada atmosfäärist läbihüppamiseks vajaliku hiiglahüppe jaoks küllaldase kiiruse.

«...Mind rõhuti äkki koleda jõuga istme vastu. Mul pidi peaaegu süda hakkama pööritama sellest jõulisest liikumisest. Veri peksis kõrvus; näis, nagu oleks mind mingi hiiglane seljatanud. Jõuliselt rinnale rõhuv võrk takistas mul vabalt hingata, higi tuli laubale, võtmekimp taskus aga rõhus raskelt reiele. Ülikond muutus silmapilk ääre-

tult kitsaks ja särk tõmbus ümber keha. Ma proovisin liigutada jäsemeid: käsi, mille olin ulatanud taskukella järele, kuna mööduvad sekundid tundusid mulle ülemäära pikkadena, — muutus kohe raskeks; tundus, et kell kaalub terve tsentneri. Higistades ja ähkides suutsin ma vaevalt saada oma kella kätte. Kuid harjumatuna ülemäära suurenenud raskusega, haarasin ma selle liiga õrnalt: jõuga paiskus ta mul käest, libises läbi võrgu silmade ja paiskus kõlinal vastaspoolse seina vastu. Araks muutununa loobusin ma edasistest katsetest liigutada ja jätsin end saatuse hooleks».

Arvestage, et kiirendus, mida talus jutustaja, ei olnud väga suur — ainult viis-kuus korda suurem maapealsest. Nüüd vaatame, mis juhtub planeetidevahelise lennu kestel.

«Anti signaal: algasid plahvatused, millega kaasnes kõrvulukustav müra. Rakett värahtas ja hakkas liikuma. Me tunneme, et oleme muutunud tohutult raskemaks. Minu kehakaalu neli puuda muutusid neljakümneks puudaks. Ma paiskusin põrandale, purunesin tükkideks, võib-olla olin isegi surnud; siin ei olnud enam võimalik teha tähelepanekuid!» Nii kirjeldab Tsiolkovski kosmilise raketi reisija läbielamusi, kes talus kahe minuti vältel maisest kümme korda suuremat raskusjõudu. Kümme korda! Isegi kuue kuni kaheksakordse puhul tekivad lenduril ajutised kesknärvisüsteemi häired, ehkki liigkoormuse toime vältab ainult üksikuid sekundeid. Tsiolkovskil on peaaegu õigus, kui ta loeb planeetidevahelist rändurit peaaegu surmamõistetuks.

Kuid eeldame, et teadlase poolt kirjeldatud väljalend toimus siiski õnnelikult, ja mõtleme sellele, kuidas kergendada raketireisija rasket saatust.

Kõik ülikiire lennuasjanduse kogemused räägivad sellest, et seda on võimalik teha. Lennuasjanduse arstid jälgisid suurte kiirenduste mõju lendurile keha mitmesuguse asendi puhul — seistes, istudes, lamades. Selgus, et tugitoolis lebades talub piloot meie poolt kirjeldatud sümptoome palju kergemini ja kogub end pärast nende möödumist kiiremini. Seetõttu valmistavadki konstruktorid kiirlennukite jaoks kallutatava seljatoega istme. Erilised liigkoormuse vastased seadeldised aitavad võitluses liigkoormusega.

Kui sellele lisandada veel pilootide süstemaatiline tree-

ning ja sportlik ettevalmistus, siis selgub, et kiirendus ei olegi nii hirmus vaenlane nagu esimesel pilgul võiks näida.

Nõukogude lendurid valdavad suurte kiiruste tehnikat täielikult. Nad omandasid esimestena maailmas kõrgeima pilotaaži reaktiivlennukeil.

Ei õigustanud end mõningate teadlaste pessimistlikud ennustused, kes kunagi kiirlennuasjanduse ajastu koidikul kõnelesid, et inimene ei talu suuri kiirendusi, millega paratamatult tuleb kokku puutuda.

Heitke pilk taevasse! Silmipimestava vigurite kaskaadi sooritab hävitaja, mida juhib karastatud, treenitud nõukogude lendur. Lennukit on raske jälgida, kuna «õhutants» toimub nii kiirelt. Pingutus on suur, kuid piloodile ei ole see ohtlik. Selle eest hoolitsesid konstruktor ja arst. Kui me ekraanil jälgime õhuparaadi, näitab kinooperaator meile lendurit kõrgeima lennukunsti vigurite sooritamise ajal. Mis see siis on? Tema nägu on keskendunud, rahulik ega meenuta sugugi raskusjõust muljutud inimese koledat maski. Järelikult võib organismile kahju tekitamata lennata helist kiiremini ja mitte üksnes masin, vaid ka inimene on selleks valmis.

Kuid raskusi ei tohi ka alahinnata. Nendega tuleb veel tõsiselt võidelda. Planeetidevahelistele ja ka kauglendudele rakettidel läbi stratosfääri — miniatuursetele kosmilistele reisidele — peab eelnema suur uurimistöö.

Palju sõltub aviomeditsiinist. Tsentrifugaaljõud tekitab mistahes meile vajaliku väärtusega kunstliku raskusjõu. Pika varda külge kinnitatud ja karusselli taoliselt pöörlev kamber asendab katsetel raketikabiini tõusu ajal. Nagu kunagi esimesed stratonaudid harjutasid lendu kõrguskambris, elades üle seda, mis neil seisis ees taluda maailmast äralõigatud stratostaadi gondlis, nii loovad ka tulevased planeetidevahelised rändurid juba maa peal kõiki eelseisva lennu tajumusi. Neil on raskem kui stratonautidel: viimased ei kannatanud kiirenduse tõttu ega teadnud, mida tähendab kaalu kaotamine, kaaluta olek. Kuid nende ebamugavuste eest osatakse raketireisijaid kaitsta.

Nad asetatakse eriliselt seadistatud tugitoolidesse, milledel on tagasikallutatavad seljatoed. Rakettmootorite automaatsed seadeldised piiravad raketi suurimat kiirendust inimesele ohutu väärtuseni. Piloodi võimaliku teadvuse kaotuse puhul aga juhitakse raketti automaatselt.

Väga võimalik, et rändurid rõivastatakse erilistesse ülikondadesse: keha kujule vastavatesse ümbristesse, mis on ümbritsetud vedelikuga ja varustatud vahenditega vabalt hingamiseks. Niisuguse ülikonna idee väljendas esimesena Tsiolkovski. «Loodus...» rääkis ta, «ei jäta hindamata vedeliku omadust hävitada suhtelise raskusjõu purustavat toimet ja ümbritseb seetõttu hoolikalt elusolevuse kõik õrnad elundid eriliste vedelikkudega, mis on valatud tugevatesse looduslikesse anumatesse.» Niisugusteks on aju koljus või loode munas.



Piloot on poollamavas asendis kallutatava seljatoega tugitoolis.

Tsiolkovski mõtles, et osutub näiteks võimalikuks paigutada reisijaid kaitsvatesse õlivannidesse.

Kuid inimkeha erinevate elundite tihedus ei ole ühesugune, vedeliku tihedus aga on üks ja seesama. Ainult vedelik, millel on samasugune tihedus nagu kehal, evib omadust kaitsta suurenenud raskusjõu kahjuliku toime eest.

Niisugusel kujul on idee kõlbmatu. Tänapäeva tehnika soovitab tema teist varianti.

Kaldasendis on lenduril kergem seetõttu, et raskusjõud jaguneb ühtlasemalt, suuremale pindalale. Kui riietada lendur gummeeritud riidest ülikonda, mis on õhku täis puhutud, siis keha kokkupuutepind tugipunktiga suureneb tunduvalt. Kiirenduse toime on nõrgendatud ja tekitab vähem kahju. Taolised ülikonnad on välja töötatud, ja kui nad edukalt täidavad oma ülesande, hakatakse neid kasutama niihästi lennuasjanduses kui ka atmosfääritaguses transpordis.

Jääb üle öelda veel mõni sõna kiiruse toimest mõõteriistadele ja mehhanismidele, millede hulgas esineb ka hapraid raadiolampe. Siin on olukord lihtsam. Suurtükimürsu raadiolokatsioonsütik talub väljalasu puhul kiirendust, mis ületab kakskümmend tuhat korda maapealse.

Suured kiirendused ei ole seadmetele ohtlikud. Nad on suurema «talumisvõimega» kui inimene. Aja jooksul õpitakse tõenäoliselt selgeks koormate suunamine planeetidevahelisse ruumi mürskudes, mida tulistatakse välja elektromagnetilistest solenoidkahuritest. Nii osutub võimalikuks korraldada «veoste» liiklus Maa ja rakett-kaaslase, kunstliku kuu vahel. Juba tänapäeva tehnika kogemused näitavad, et on võimalik leida kaitset liigkoormuse eest. Tugevnenud raskusjõud ei osutu takistuseks teel kosmosesse.

RASKUSJÕUD ON KADUNUD

Kas inimene saab ujuda õhus, kihutades ääretutes avarustes ja tunda end vabana nähtamatuist köidikuist, mis hoiavad meid kinni halastamatu jõuna? Osutub, et niisugune ime, kui üllatuslik see ka on, osutub võimalikuks.

Rakett lendab. Mootor lõpetas töötamise ja raskusjõud kadus. Edasi algab unenägu, muinasjutt. Piisab kergest tõukest, et lennata kajuti lakke. Lagi muide lakkas olemast laeks: nüüd, ilma raskusjõuta maailmas ei ole «ülaosa» ega «põhja». Tõukudes ära (harjumuse kohaselt ütleme ikkagi laest), te paiskute alla, endise põranda juurde. Te lendate mistahes suunas — siin on tõepoolest kolme mõõtme kuningriik ja miski ei tõkesta teie lendu.

Raske on anda sõnadega edasi, mis toimub kosmilise laeva kabiinis. Sest seda ei ole ju veel keegi üle elanud! Tõsi, nõukogude kinotöötajad näitasid teaduslik-fantastilises filmis «Kosmiline reis» maailma ilma raskusjõuta.

Ekraanil on näha, kuidas suundub Kuule esimene rakett inimestega. Juba on ta väljaspool atmosfääri. Kajuti akende eesriided tõusid ja avanes tähistaevas. Esimesed planeetidevahelised rändurid vaatavad üksteisele otsa ja suruvad end kajuti seinte vastu. Järsku hüppab üks otsustavalt... ja lendab sujuvalt õhku. Juba on ta teise seina ääres ja kutsub naerdes ülejäänuid enda juurde.

Vesteldes kord filmirežissööriga, sain ma teada, missuguseid raskusi maksis kõige selle näitamine ekraanil. Näitlejad «lendasid», seotuina rihmadega trosside külge. Keerukad kinotrikid lõid tõelise lennu mulje.

Tuleb arvata, et inimesed peagi tutvuvad kaaluta olekuga mitte kinos, vaid juba elus. Peagi seetõttu, et meie

põlvkond osutub ilmselt atmosfääritaguste rännakute tunnistajaks.

Kas kestev raskusjõu puudumine teeb inimesele kahju? Ühed vastasid, et kaaluta olek on kohutav mitte niivõrd füsioloogiliselt kui psühholoogiliselt. Tundmatu alati hirmutab! Teised vaidlesid vastu: paljud organismi eluliselt tähtsad funktsioonid raskusjõust ei sõltu, kõik muu aga on harjumise asi. Nii ühtedel kui ka teistel puuduvad tõendid, on ainult oletused. Neid tuleb ja on võimalik kontrollida, seda enam, et praegu on olemas võimalus lahendada vaidlus kõige lihtsamal ja õigemal teel, nimelt katsega.

Juba Tsiolkovski tegi «langeva laboratooriumi» ettepaneku, kus on võimalik uurida kaaluta olekut. Hobuserauakujuliseks painutatud roobastel libiseb vanker. Ühel küljel ta langeb, teisel — tõuseb. Peaaegu vaba langemise puhul kaal kaob, olgugi et väga lühikeseks ajaks.

Tekib loomulikult küsimus: miks see nii on, millega seletada kaalu kaotust langevatel kehadel? Langevad kehad liiguvad ühtlaselt — ühesuguse kiirusega ja ühesuguses



Raskusjõud on kadunud.

suunas, üksteisele lähenemata ja üksteisest eemaldumata. Proovige kukkuda põrandale, kui see ise kogu aeg teist eemaldub!

Samuti toimub, kuid mitte sekundi murdosa, vaid päevi ja nädalaid, ka raketiga, ning koos sellega reisijate ja kõigi asjadega kajutis. Kosmiline laev liigub inertsi mõjul maailmaruumis. Tema teekonna määravad ära mehaanika-seadused, mis on maailmaruumi kõigi kehade suhtes ühesugused hiiglaslikust planeedist kuni kääbus-asteroidini.

Raketi mootor ei tööta, laev on jäetud iseenese hoolde. Kui laev ei suutnud võita Maa külgetõmbejõudu, siis pöördub ta paratamatult tagasi. Kui tema kiirus on aga küllalt suur, siis vabaneb ta Maa võimust ja tormab edasi. Algab vaba lend ja samal hetkel, nagu võlukepikese käsul, kaob raketis raskusjõu taju.

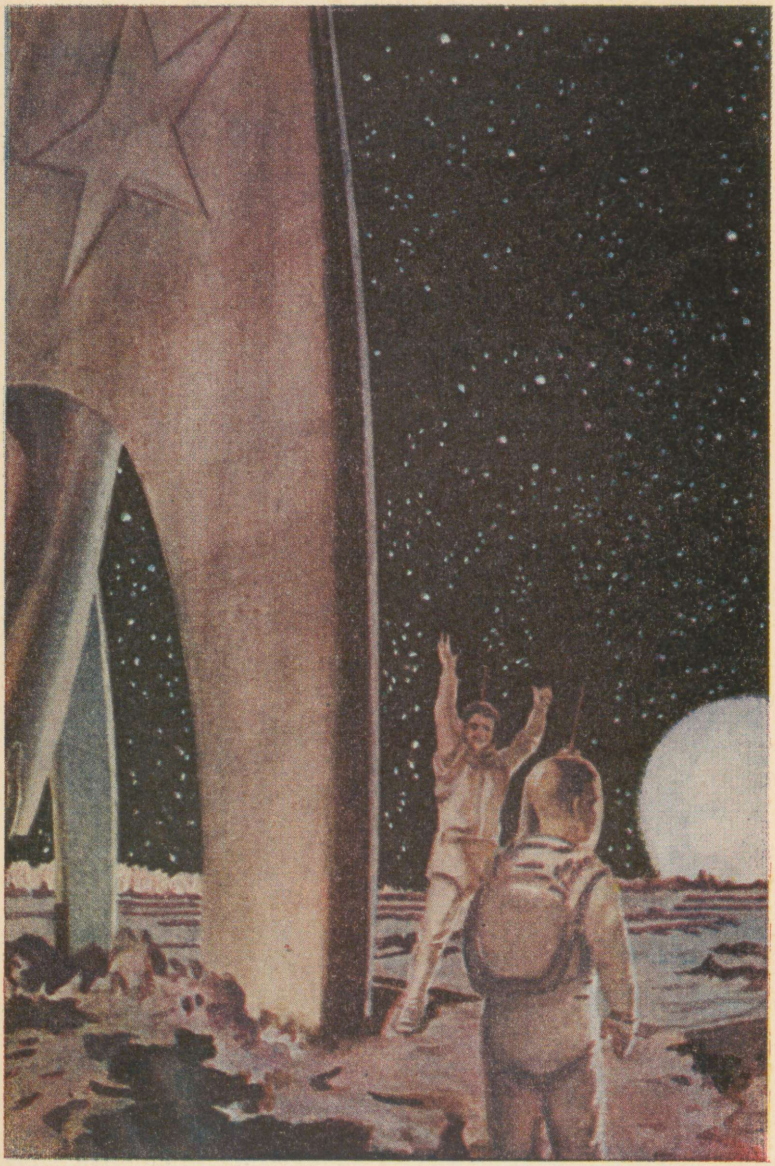
Inimesed võivad õhus ujuda.

Vett ei saa klaasist välja valada, kui aga sellele anda hoop, lendab välja veekuul. Taldrikule ei saa valada suppi ega praadida pannil kotletti, sest see hüppab lakke. Ühe sõnaga, elu on täis ootamatusi ja ebamugavusi.

Ilma raskusjõuta keskkonnas peavad raketireisijad elama ja töötama. Piloot ja tüürimees ei ole võimelised välja arvutama raketi kurssi, rippudes põranda ja lae vahel, ega saa kestvalt kasutada käsiraamatut, pliiatsit ja paberit, mis on nagu elusad, hulguvad mööda kajutit. Tuleb sooritada vaatlusi, pidada sidet Maaga, ja paljugi muid toiminguid on meeskonnal inimkonna ajaloos kõige ebatavalisema ekspeditsiooni vältel! Ka toituda on tarvis — kas või niisuguses ebaloomulikus olukorraski.

Seinte, põrandate ja lae küljes on pidemed, et oleks mugavam kajutis liikuda; on kastid, kuhu paigutatakse asjad; tugitoolid on kinnitatud oma kohtadele ja inimesed tugitoolide külge kinni seotud; taldrikute ja lusikate asemel on suletud elastsed anumad nendest vedela toidu «väljapigistamiseks»; eriline elektripliit, täielikult suletud kööginõud — niisugused on pildikesed elu-olust kaaluta oleku tingimustes.

Mis siis, kõik see ei ole kohutav. Muidugi ootavad esialgu inimest, kes sõna otseses mõttes on kaotanud pinna jalge alt, kaotanud tasakaalutunde, pigem koomilised kui traagilised elamused. Kuid need mööduvad aja jooksul, eriti kui aegsasti enne esimest kosmilist reisi tulevasi planeetidevahelisi rändureid treenida.



Esimesed inimesed Kuul.

Rakettide lennud suurtele kõrgustele, atmosfääri taha, sellele järgneva laskumisega, millest tunduv osa osutub vabaks langemiseks õhuta ruumis, pakuvad meile niisugust võimalust. Kabiinis, mis eraldub raketist tõusu kõrgeimas punktis ja sööstab siis alla, elab piloot üle seda, mis teda hiljem ootab planeetidevahelises raketis. Tõsi, seal on päevad ja nädalad, siin — minutid; seal on eemaldumine Maast, siin sellele langemine, kuid erinevus pole suur. Niihästi siin kui ka seal on ühesugune kaalu kaotamine. See toimub ka siis, kui rakett lendab tühjuses väljalülitatud mootoriga.

Väljalennud planeetidevahelisse ruumi, lühikesed paiskumised taevasse ja proovid harjutavad kosmilisest rännakust osavõtjaid pidevalt taluma näiva kaalu kaotamise seisundit. Muidugi nähakse ka siin igaks juhuks ette kunstliku raskusjõu tekitamist raketi pöörlemisega, kui raskusjõud osutub vajalikuks.

On alust eeldada, et lennuasjanduse tehnika ja arstiteadus tagavad rakettlaeva meeskonnale normaalsed tingimused eluks ja töötamiseks.

Tsiolkovski unistas «vabast» ruumist, milles inimesed, kui nad seda tahavad, vabanevad tõmbejõu ahelatest. Seal juhivad nad raskusjõudu ise, tekitades seda oma soovi kohaselt, enese huvides. Kui see teostub, siis kinnitab inimkond veel kord hiilgavalt Engelsi tähelepanuväärseid sõnu selle kohta, et ainult praktikas, kutsudes loodusnähtusi esile oma jõududega ja juhtides neid, on inimene võimeline täiel määral tõendama teadusliku mõtlemise õigsust ja jõudu.

KOLM HÄDAOHTU

Sageli näevad inimesed, silmitsedes taevast, kuidas puhkeb helendav täpp ja sööstab hooga alla, joonistades ereda jälje. Harilikult öeldakse, et «täht langes». Tegelikult aga mitte täht, vaid tilluke tükike ainet, väike taevakivike — meteoor — lendas kiirusega mõnikümmend kilomeetrit sekundis Maa atmosfääri, süttis ja põles silmapilkselt ära. Helendab aga hõõgumaaetud õhk, mida meteoor teel kokku surub. Selle kosmosest tulnuka marulise löögi mõjul purunevad gaasimolekulid. Meteoori tükikese taha kujuneb hõõguv ja ioniseeritud õhusammas.

Selle meteoori tükikese sissetungimist ja hukku me vaatlemegi, silmitsedes «langevat tähte».

Päeval, eredas päikesevalguses meteoori langemist ei näe. Kuid tänapäeva tehnika nõidusliku silma — raadiolokatsiooni — eest ei saa ta varjule pugeda. Raadiolained märgivad meteoori lähenemist, peegeldudes õhu elektriseeritud osakeste silmuselt, mis saadab tema lendu. Niihästi päeval kui ka öösel, kuuvalgel ja pilvise ilmaga on õnnestunud vaadelda palju rohkem külalisi planeetidevahelises ruumis kui varem, mil olid ainult optilised riistad.

Tohutu hulk iga päev langevaid meteoore, mitmed tonnid meteooriainet, ähvardavad nähtavasti planeedilt lahkunud raketti paratamatu hukkumisega. Sest ka grammi murdosa kaaluv kübemeke, lennates tohutu kiirusega, lööb ilma vaevata läbi isegi kõige tugevamast terasest kere. Ümberringi on aga tühjus, õhk kabiinist haihtub ja tekib katastroof! Suurem osake või kivike lööb rivist välja mõõteriistad, mootori või paagid. Pimedana, ilma mõõteriistadeta, kaotanud südame — mootori, ja toidu — kütuse, on laev määratud hukkumisele. Raketi kokkupõrge taevarahnuga on aga samaväärne plahvatusega.

Tuleb välja, et lend väljapoole atmosfääri on enesetapmine.

Siin on värvidega natuke liialdatud. Kuid õige sageli võib kuulda arvamust, et meteooride oht on selleks liiga tugev, et loota planeetidevahelise lennu õnnelikku lõppu. Seepärast tuleb ohu suurust kainelt hinnata.

Maa pindala on tohutu. Seetõttu kohtub Maa suure hulga meteooridega. Niisugust märki tabavad eksitamatult, nagu magneti poolt külgetõmmatuna, tuhanded ja miljonid päikesesüsteemis hulkuvad taevased rändurid.

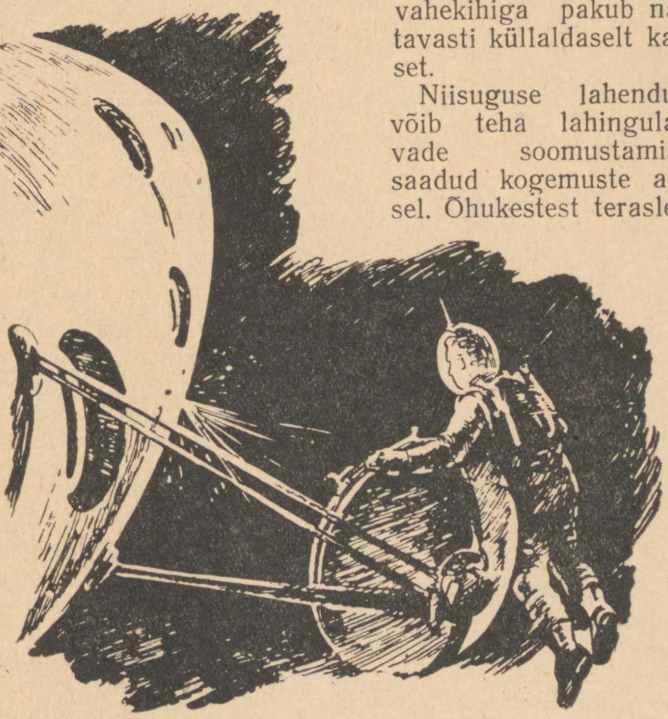
Rakett on võrreldes Maaga kujuteldamatult väike. Tulistamisele alluv pindala on tal tühine. Ja niipalju kordi, kui mitu korda on see Maa omast väiksem, väheneb kokkupõrke tõenäosus. Ei tohi unustada, et meteoorid on hajutatud hiiglaslikku ruumalasse ja neid lahutavad üksteisest sajad kilomeetrid. Seetõttu eeldas näiteks professor Obert, et rakett peab reisima viissada aastat, enne kui ta kohtab taevarändurit. Niisugune hinnang tehti kolmkümmend aastat tagasi. Tänapäeva andmed on palju vähem optimistlikud: nad suurendavad meteooridega kohtumise tõenäosust mitu korda.

Tõenäosus on vaid abstraktne mõiste, mis näitab ainult kokkupõrke sageduse võimalust. Kuid millal see nimelt juhtub, pole teada. Ja kui väike ka tõenäosus oleks, juhus on juhus ning seda arvestamata jätta ei saa.

Tuleb arvestada ka seda, et raadiolokaator ei suuda maailmaruumis, kus puudub õhk, avastada väikseid kübemekesi, sest need kujutavad enesest liiga väikest märklauda. Maa atmosfääri lendava meteoorikübemekese avastab lokaator seetõttu, et raadiolained peegelduvad ioniseeritud õhusambalt, mis ulatub meteoori taha. Sootuks teisiti on atmosfääri taga. Kokkupõrge, kui see toimub, on ootamatu.

Seetõttu tuleb kõik laeva eluliselt tähtsad osad tingimata soomustada: piloodi kabiin, paagid ja mootor. Tugev kahekordne kere kerge vahekihiga pakub nähtavasti küllaldaselt kaitset.

Niisuguse lahenduse võib teha lahingulaevade soomustamisel saadud kogemuste alusel. Õhukestest terasleh-



Ava sulgemine päikesekeevituse teel.

tedest soomus, mis on eraldatud õhukihiga või täidise kihtidega, kaitseb miini või torpeedo plahvatuse eest. Õhk ja vahekihid nõrgestavad plahvatuse lainet ja see on siis jõuetu purustama siseseinu. Peale selle paigutatakse soomus nii, et ta võtab löögi vastu nurga all, millega tema kaitsev toime tunduvalt suureneb. Võib arvata, et ka tulevaste atmosfääritaguste laevade jaoks suudetakse konstrueerida tõhus soomuskaitse. Muide, selle üle, missugune peab planeetidevahelise raketi soomustatud kest olema, saab lõplikult otsustada alles tulevikus.

Võib eeldada, et meteooride poolt löödud ava kaudu ei haihtu õhk silmapilkselt ja jääb aega väljaimmitsemise märkimiseks ja ava sulgemiseks.

Kuid see aeg ei ole pikk, ja avarii tagajärgede likvideerimise kiirusest sõltub kogu ürituse edu ning lõppude lõpuks meeskonna elu. Konstruktorite ja inseneride kohuseks on tagada juurdepääs laeva kõigile vastutusrikastele osadele ning ette näha kõik vajalik läbilöödud avade kiiremaks sulgemiseks.

Tuleb arvata, et eelnev hoolikas lennutingimuste selgitamine inimesteta rakettide abil aitab meteooride hädaohtu vähendada.

Kuid kuidas jääb teise julma hädaohuga?

Enne planeetidevahelistesse avarustesse jõudmist, kus midagi ei sega kosmilist lendu, seisab laeval ees atmosfääri läbimine. Rännaku see osa on kõige lühem, kuid mitte kõige kergem. Tõepoolest, nagu me juba teame, kustutab atmosfäär meteooride kosmilise kiiruse, pidurdab nende lendu ega luba neil jõuda Maa pinnale. Ainult väga suurtel õnnestub õhusoomusest läbi tungida. Kuid missugustena jõuavad nad oma lennul meie juurde, kas sulameina, nagu oleksid nad viibinud kõrgahjus, kivi- või rauakamakatena? Niisuguse tugeva kuumutamise põhjuseks on hõõrdumine õhu vastu.

Järelikult paneb atmosfäär kangekaelselt vastu väljastpoolt sissetungimisele. Sedasama on oodata ka teisel juhul, kui rakett tungib atmosfääri taha. On teada, et kaugele lendava raketi kest kuumeneb punase hõõgumiseni juba viieminutilise lennu puhul.

Maale naasmisel võib tohutut kiirust omav kosmiline laev atmosfääris ära põleda. Pole sugugi lõbus väljavaade viibida uurimatutes avarustes selleks, et naasmisel elusalt ära põleda teraskarbis, kujutades tehismeteoriiti.

Kuid ei tohi unustada, et atmosfääri kõrgetes kihtides, kus õhk on ülimalt hõrendatud, toimub ka pidurdumine. Seega kosmiline kiirus hääbub, olgugi et mitte täielikult, kuid igal juhul suures osas. Seetõttu ülekuumenemise oht väheneb.

Atmosfääri alumistes kihtides osutub kuumenemine ikkagi tunduvaks ja inseneridel tuleb töötada jahutussüsteemi kallal.

Kirglik kosmiliste lendude entusiast Juri Vassiljevitš Kondratjuk esitas huvitava idee: muuta raketi kabiin Maale lähenemisel mittepõlevaks maandumisplaaneriks. Selleks heidetakse kõik liigne välja ja kabiini külge kinnitatakse kaasavõetud tiivad, kere asendav sabaosa ja kahekordsete seintega tulekindlast materjalist tüürid, mida seestpoolt jahutatakse.

Peale meteooride ja kuumenemise ähvardab rändureid veel oht — Päikese lühikesed ultravioletsed kiired. Loodus kaitseb meid Maal nende eest osooni kihiga.

On võimalik luua kunstlik kaitse ka hävitavate ultravioletsete kiirte vastu. Eriliselt sobitatud liiki klaas raketi kabiini akende ees kõrvaldab selle hädaohu. Selgub, et klaas, mis sisaldab haruldasi muldmetalle (lantaniide), ei lase ultravioletseid kiiri sugugi läbi.

Mõnikord avaldatakse kartust, et kosmilised kiired võivad inimesi kahjustada. Süngetest ennustustest ei ole puudust. Üks ennustab kahjulikku toimet psüühikale, rääkides: planeetidevahelised rändurid lähevad pikkamööda hulluks. Teised hirmutavad sellega, nagu «läheks hulluks» rakett ise: kiired nagu kutsuksid esile kütuse kiire lagundumise, mootor hakkab meelevaldselt töötama jõulisemalt ja rakett, allumata piloodile, hakkab sooritama hullumeelseid hüppeid.

Kas niisugused kartused on õigustatud? Näib, et neis on terakene tõtt. Kosmiliste kiirte intensiivsus kõrgusega kasvab. Selles veenavad meteoroloogiliste õhupallide ülestõusud ja rakettide esimesed lennud stratosfääri. Kosmiline osakene aga kannab enesega niisugust energiat, et võib purustada isegi aatomituumi. Kes teab, missugused muundused toimuvad elusates rakkudes, eriti närvikudedes, ja samuti keemiliste ühendite molekulides, kohates osakesega, mis läbinud kogu Maa atmosfääri, on suuteline maapinnal tungima isegi läbi paksu seatina kihi?

Kuid ei tohi unustada, et vaatamata iga üksiku osakese

suurele energiale, nad ei tekita õnnetusi, kuna nende üldine liittoime tervikuna on väike. Füsioloogiliste või keemiliste protsesside esilekutsumiseks sellest veel ei piisa.

Järelikult eksisteerib kolm hädaohtu planeetidevaheliste rändurite jaoks: meteoorid, lühikesed ultravioletsed kiired ja liigkuumenemine hõõrdumisest atmosfääris. Nende tähtsust ei tohi üle- ega ka alahinnata.

Kas ei esine aga kosmoses veel midagi tundmatut, salapärast, ohtlikku, millest me praegu Maal veel ei tea? Näiteks mingeid kiirgusi, mis läbivad maailmaruumi ega tungi läbi atmosfääri. Isegi kui niisugune hädaoht olemas on, siis aitavad eelnevad uurimused leida selle eest kaitset. Oleme ju õppinud end kaitsma ultravioletse, röntgeni- ja radioaktiivse kiirguse eest.

Mõned välismaa teadlased spekuleerivad hirmuga teadmatuse ees. Näiteks kõneleb üks neist:

«Inimese närvisüsteem ei oleks kaugeltki võimeline taluma niisuguse ohtliku ettevõtte pinget, salapärasust ja kummalisust, ning neile mõjudele alluvad võiksid kaotada mõistuse ning hukkuda.»

Nii võivad rääkida ainult need, kes on unustanud või ei taha meenutada, kuidas nõukogude inimesed ründasid stratosfääri, vallutasid Arktika ja sooritasid ainulaadselt kangelaslikke kauglende. Nõukogude sõjameeste ja töötajate surematu kangelaslikkus, vahvus ja julgus Suure Isamaasõja aastatel tõendasid kogu maailmale, milleks meie rahvas on võimeline.

Kui saabub aeg inimkonna palavalt ihaldatud unistuse, esimese kosmilise reisi teostamiseks ja on vaja julgeid inimesi, pole kahtlust, et neid meie maal leidub ja nad suudavad uute saavutustega tuua kodumaale kuulsust.

KOSMONAUDI RÕIVASTUS

Lennuk on starditeel. Lendur asub oma kohale avatud kabiinis. Peas on tal sätendavate klaassilmadega metallkiiver, lennuülikonna ja nahksaabaste asemel aga gummeeritud ülikond, mis katab täielikult keha: pole ainustki pilu ega ühtki ava, mis ühendaks teda ümbritseva maailmaga.

Surutakse käivitusnupule juhtimiskilbil, käivitatakse mootor, turbiin arendab pöördeid. Algab kütuse etteandmine põlemiskambrisse. Kuum gaasijuga tungib vilinal välja, mootor neelab ahnelt õhku. Gaas avaldab suurt survet ja üha kiiremini pöörleb turbiin. Lennuk on valmis õhku tõusma. Vajalik pöörlemiskiirus on saavutatud, tõmbejõud on suurenenud ja juba liigub lennuk mööda teed, kisub end maast lahti ja tõuseb õhku. Kõrgusemõõtja osuti roomab kangekaelselt paremale, loendades kõrguse tuhandeid meetreid.

Näib, nagu ootaks siin, stratosfääris, kus valitseb külmus ja madalrõhk, lendurit lahtises lennuki kabiinis mööda-pääsmatu surm.

Kuid meie lendur tunneb end normaalselt. Teda soojendab elektrivool. Eriline võie väldib prilliklaaside kinnikülmumist. Rõivastuse sees on õhk, mis võimaldab vabalt hingata, ja elustav hapnikujuga, mis takistuseta pääseb kopsudesse. Aju töötab täpselt. Ja lennuk, alludes piloodi tahtele, tõuseb kangekaelselt ülespoole.

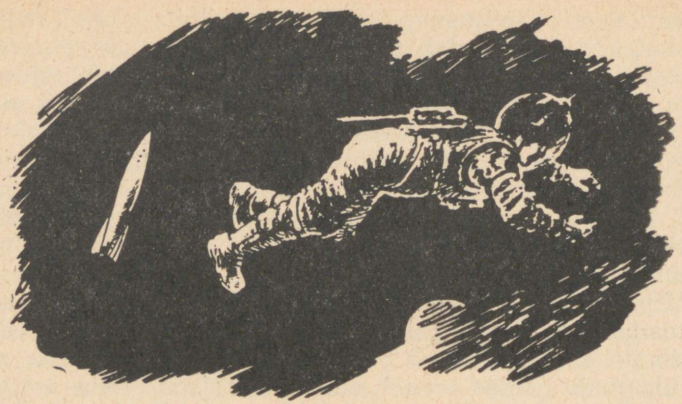
Hermeetilise kabiini kõrval pole kõrglendudeks määratud stratonaudi ülikond tänapäeva aviomeditsiini ning tehnika väikseks saavutuseks. Pole võimalik lahkuda lennukist, mis lendab väga suurel kõrgusel, kus õhurõhk on liiga madal, kasutades ainuüksi hapnikuaparaati.

Kosmonaudi ülikondadesse otsustati rõivastada ka stratostaadi avatud gondlis viibivaid stratonaute. Siis suureneks tõusu lagi kolmekümne kuni neljakümne kilomeetrini. Kuid ilmus uus suurte kõrguste lennu vahend, rakett ja sellega koos võimalus tõusta kümneid ja sadu kilomeetreid.

Mida teha aga stratosfääri rakettide pilootidega? Ka neid tuleb ju kaitsta «õhuhaiguse» eest, nagu mõnikord nimetatakse nähtust, mille kutsuvad esile madal rõhk ja hapnikupuudus.

Ei tohi unustada, et tõusuga suurele kõrgusele kaasneb tunduv ülepingutus. Stratonaudi rõivastuses on seda eriti raske taluda. Seetõttu projekteerivad insenerid kõrgraketile tingimata välisest maailmast isoleeritud hermeetilise kabiini.

Planeetidevaheline rändur aga seevastu ilma kosmonaudi rõivastuseta toime ei tule. Vastasel juhul oleks ta suletud laeva metallkarpi ja tal ei oleks mingisugust võimalust väljuda maailmaruumi, astuda Kuule ja planeetidele. Kosmonaudi rõivastus on vajalik ka avarii puhuks,



Planeetidevahelise ränduri ülikond.

mida on raske kõrvaldada, jäädes laeva sisse. Ühe sõnaga, tühjusesse väljaronimine osutub kosmilise lennu puhul möödapääsmatuks, selleks aga peab kosmonaut võtma enesega kaasa erilise ülikonna, milles võib tühjuses hingata ja liikuda. Niisugusele, mitte enam stratosfääri, vaid juba «tühjusesse sukeldumise» ülikonnale esitatakse erilisi nõudeid.

Seda ei saa valmistada kergest, õhku mitteläbilaskvast riidest, sest siserõhk, millele tühjus vastupanu ei avalda, paisutab ülikonda ja muudab selle põieks. On vajalik, et ülikond ei takistaks liikumist ja oleks mugav. Ränduril peab olema seal hapnikuvaru, häireteta puhastuv tehisatmosfäär ja soovitav temperatuur. Ülikond peab võimaldama liikuda vabas ruumis ning olema varustatud sidevahenditega meeskonna teiste liikmetega sidepidamiseks.

Hapnikuga toitmise ja õhu puhastamise korraldamine pole eriti keerukas ülesanne, see on juba praegu lennutehnika poolt kõrglendude jaoks lahendatud. Tuleb vaid hoolitseda kunstliku atmosfääri varu suurendamise eest ülikonnas, sest kas vähe on igasuguseid üllatusi, mida võib kohata maailmaruumi luuraja!

Kosmonaudi ülikonna materjaliks osutub vahekihtidega riie või metall. Veelgi rohkem, tõenäoliselt on sel veel ka soomuskiht — missugune, seda näitab tulevik. Meteooride oht ei kehti ainult raketi jaoks, vaid ka sellest lahkuvale

inimesele, kuigi tõenäosus meteoori sattumiseks inimese pihta on veelgi väiksem kui raketi pihta. Tõenäoliselt otsustatakse küsimus, kas ülikondi soomustada või mitte esimeste maailmaruumi toimuvate väljalendude kogemusi arvestades.

Kosmonaudi rõivastuse sees aitavad temperatuuri reguleerida elektriküte ja päikesekiired. Tsiolkovski tegi ettepaneku kasutada tumedast riidest käisteta mantlit, millega võiks katta ülikonna helkiva pinna, kui hakkab külm.

Kuid ainult sellega ei saa keerukat küsimust lahendada. Päikesele lähedastel «kuumadel» planeetidel, Merkuuril ja Veenusel tuleb ülikonda jahutada, külmadel, näiteks Pluutol, aga kuumutada, kuna vastasel korral võib ülikonnas ära külmuda.

Telefon ja raadio on äraproovitud sidevahendid. Nad arvatavasti ei peta ka kosmilise lennu ebatavalistes tingimustes.

Kujutlege, et rändur ronis läbi kahekordse lüüsi tühjusesse. Raskusjõudu ei ole ja kerge tõuge kannab ta minema, kui ta ei ole trossiga laeva külge kinnitatud. Trossi abil on hõlpus pöörduda tagasi. Kui aga tross rebeneb, mis siis? Jääb vaid üle alluda taevamehaanika seadustele ja muutuda igaveseks ränduriks, kes hulgub planeetidevahelises ruumis? Ei, kantav rakettmootor seljal olevas ranitsas või tagasilöök püstolist tulistamisel viivad eksinu tagasi, andes talle tõugete kaupa liikumise vajalikus suunas.

Niisiis lahendasime me teiega kosmonaudi ülikonna loomise probleemi paberil väga lihtsalt. Kuid lennuasjanduse kogemustest on teada, et stratonaudi ülikonnaga tuli küllaltki vaeva näha. Siin aga tuleb palju rohkem tööd teha. Kuid nii, nagu lennukilt minnakse lõpuks üle kosmilisele laevale, nii jõutakse ka lenduri kõrglennuülikonnast kosmonaudi ülikonnani, milles ta viibib väljaspool atmosfääri ja astub uurimatute planeetide pinnale.

RAADIOLAINETE PLANEETIDEVAHELISED RÄNNAKUD

1920. aasta suvel väljus Napolist jahtlaev ja võttis kursi avamerele. See oli ekspeditsioon, kuid ta ei läinud otsima imepäraseid kalu ja suurte sügavuste taimi ega ka hukkunud laevade varandusi. Tohutud antennid moonutasid jahi

saledat keret. Raadiokabiini oli üles seatud enneolematu võimsusega vastuvõtja paljude lampidega. Mitte laev, vaid ujuv raadiojaam kündis Vahemere vett.

Juba ammu püüdsid lühilaine radistid kord siin, kord seal kinni imelikke mürasid, kahinaid ja raginaid... Mõnedele tundus selles tujukas raadiolainete sosinas olevat mingisugune korrapärasus. Amatöörid ruttasid maailmale teatama signaalidest teistelt planeetidelt ja eelkõige Marsilt. Jahtlaev läks salapäraste signaalide jahile, mis olid tumestanud mõnede teadlaste mõistust.

Sama kordus ka suure vastasseisu aastal, mil Maad eraldasid Marsist «ainult» viiskümmend viis miljonit kilomeetrit. Mida tähendasid need aga raadiolainetele, mis ei tunne tõkkeid maailmaruumis? Ja arvatigi, et Marsi elanikud, kui need üldse eksisteerivad, tahavad luua sidet oma naabritega.

Tulipead unistasid juba korrapärasest raadiotelegrammide vahetamisest Marsiga. Kirjanikud, rutates ette, kirjeldasid kujuteldavaid kõnelusi Marsi elanikega.

Milleks mõelda välja keerukaid valgus- või muid signaalidesüsteeme, «täis maalida» planeedi nägu mitmesuguste geomeetriliste kujunditega metsaistandikest, kui võib kasutada planeetidevahelist raadiotelegraafi? Raadiolainetele ei ole vahekagus kohutav. Valguse kiirusega läbivad nad põhjatud kosmilised sügavused, tuues teateid sellest, et meie ei ole võib-olla ainukesed maailmaruumis. Kui juba amatööride nõrgad vastuvõtjad püüdsid kinni midagi signaalide sarnast, siis paljulambiline vastuvõtja, selles ei saa olla kahtlusi, otsib nad üles.

Kuid kuidas ka radistid kuulmist teritasid, signaale avastada ei õnnestunud. Ekspeditsioon pöördus tagasi tühjalt.

Ekspeditsioonil ei õnnestunud tõestada ka seda, et raadiolained on võimelised sooritama planeetidevahelisi rännakuid. Alles palju hiljem tõestati seda teisel, sootuks õigemal teel. Selle asemel et oodata, kuni keegi tundmatu saadab signaale, otsustati läkitada neid ise. Kuid siin kerkis kohe niivõrd tõsine takistus, et sellest tasub jutustada üksikasjalikumalt.

Me elame elektromagnetiliste võngete maailmas, millede hulka kuuluvad ka raadiolained. Loendamatu arv ujuvaid, lendavaid ja maa peal seisvaid saatjaid levitavad neid päevad ja ööd ruumis. Lained sooritavad tähelepanuväär-

seid rännakuid. Mõned neist võivad liikuda peadpööritava kiirusega mitu korda järjest ümber maakera.

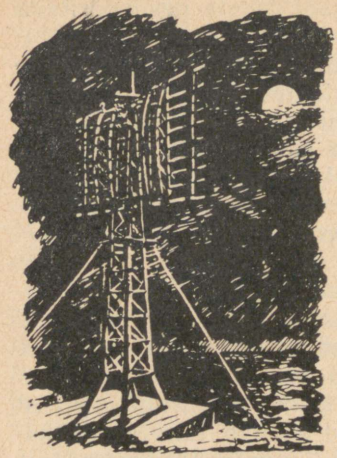
Kuid Maalt lahkuda ja tungida planeetidevahelistesse avarustesse neil ei õnnestu. Nende teel seisab ületamatu tõke ja süüdlaseks selle olemasolus osutub Päike. Nähtamatutel ultravioletsetel kiirtel on suurtes kõrgustes, kus õhk on tugevasti hõrendatud, eriti suur energia. Nad ioniseerivad gaasi osakesi, tekitades raadiolaineid peegeldavaid, elektrit juhtivaid kihte. Peale selle läkitab Päike laetud osakeste voogusid.

Elektriliselt laetud osakesed moodustavad lainetele soomuse. Mitmesugusel kõrgusel sajast kilomeetrist ülespoole leiduvad atmosfääris pidevalt kindlalt suletud uksed, mis ei luba raadiolainetel Maalt lahkuda.

Kuid ka siin leiti väljapääs. Suurt elektromagnetilist energiat kandvad lühikesed lained saavad tungida esimesest kihist läbi. Neil jätkub jõudu murda elektriturvisest läbi ja tõusta sellest kõrgemale. Kuid ka nemad on sunnitud jõuetutena peatuma teise tõkke ees. Ainult kõige lühemad lained, mida lähetab raadiolokaator võimsa kimbuna, on võimelised tungima läbi atmosfääri kõigi peegeldavate kihtide ja asuma kaugetele kosmilistele rännakutele.

Mõni aasta tagasi saadeti esmakordselt raadiokiir Kuule ja see pöördus sealt tagasi. Raadiolokatsiooni signaali lähetamine Kuule, mille võimalikkust nägid nõukogude teadlased juba varem ette, on teaduse ajaloos silmapaistev sündmus. Tema tähtsus ei seisne ainult selles, et õnnestus mitte kaudsel, vaid vahetul teel täpselt mõõta vahemaad meie kaaslaseni. Raadiolainetega teisele taevakehale ulatumine pani aluse uuele paljutõotavale astronoomiliste uurimiste meetodile ja nimelt meid ümbritsevate süsteemide aktiivse tundmaõppimise meetodile. Senini olid astronoomid sunnitud leppima sellega, mida jutustas neile valgus, mis oli ainuke teatmetooja kaugetelt tähtedelt ja planeetidelt. Nüüd saabus teine aeg. Inimesel on vahendeid protsesside uurimiseks, mis toimuvad väljaspool Maad, kaugel väljaspool oma planeedi piire, läkitades oma jõududega luurajaid kosmose sügavusesse.

Raadiolokatsioon ei võimalda ainult jälgida kuidas muutub vahekaugus Maast Kuuni, teatavasti see ju muutub, olles kord suurem, kord väiksem, vaid saada ka teada, missugune on Kuu pind. Selle üle võimaldab otsustada



Raadiolokatsiooni signaalide lähetamine Kuule.

peegeldunud kiir. Nii tõendasid raadiolainete peegeldumise vaatlused Kuud katva tolmukihi olemasolu. Prooviti mõõta ka meie kaaslase pinna temperatuuri, püüdes kinni tema poolt väljakiiritavaid nõrku raadiosignaale.

Raadio hakkab täitma taevase topograafi ülesannet ja aitab koostada meie naabruses olevate planeetide täpseid kaarte. Raadiolained tungivad planeedihiiglaste tihedate gaasiliste kestade taha, Veenuse pilvede taha, kuhu ei saa tungida valgus. Raadiolokatsioon etendab oma osa ka teiste planeetide mitmesuguste saladuste mõistatamisel.

Võib julgesti öelda, et nüüd on maailma piirid veelgi kaugemale nihkunud. Loodust tundmaõppiva inimese laboratooriumis muutub järk-järgult ka kosmos, kuna planeetide uurimine raadiolokatsiooni abil ei ole passiivne vaatlemine, vaid hiiglasuur teaduslik katsetamine mitte ainult Maa mastaabis, vaid kogu päikesesüsteemi ulatuses. Ja kuivõrd suureneb niisuguste katsete piirkond veel siis, kui need suudetakse kanda üle atmosfääri taha, maavälisesse jaama!

Raadiotehnikale kuulub tulevikus õigusega erakordne osa planeetidevahelise ruumi vallutamisel. Juba praegu aitab ta juhtida pilvetagustele kõrgustele tõusvate rakettide lendu, kanda üle mõõteriistade näitusid ja andmeid mootori töötamisest. Raadio kannab mitmete sidekanalite kaudu üheaegselt kohale mitu signaali, mis üksteist ei sega. Raadiotehnika viimaste aastate saavutused võimaldavad Maalt õhku tõusmata viibida stratosfääris: kõik, mida märgivad mõõteriistad, muutub kohe teatavaks maapealses vaatluspunktis.

Arvatakse, et Maa kaaslane, liitrakett, ei ole enam mägede taga. See kujuneb omapäraseks raadiotuletorniks atmosfääri taga, alaliseks automaatseks laboratooriumiks kosmoses. Niisugust tehnika imet — kosmilist laboratoo-

riumi — saab muuta tegelikkuseks tänu meie sajandi tehnika suurimatele saavutustele.

Metallurgia annab kergeid, kuid vastupidavaid sulameid, mis ei karda tuhandekraadist temperatuuri töötavas raketimootoris ega planeetidevahelise ruumi külmust. Raadiotehnika varustab raketi üliväikese, kuid küllalt võimsa saatjaga, et tema poolt lähetatud raadiolained suudaksid läbi murda atmosfääri «turvisest» ja tuua meile signaale kosmiliselt laevalt. Seadmeid Päikese elu ja kosmiliste kiirte uurimiseks loob täppismehaanika. Ja saabub pidulik startimispäev, mida jälgib Nõukogudemaa ja kogu maailm.

Automaatne rakett-kaaslane ei ole mõeldav ilma raadiosaatjata. Kaugnägemissaadete ühest kohast levitamiseks kogu planeedile on aga vaja kõigest kolme niisugust raketti. Taolised vaheülekandejaamad suurendaksid kaugnägemise ulatust tuhandete kilomeetrite kauguseni. Lained, milledel saateid levitatakse, levivad vahetu nähtavuse piirides ligikaudu vaid kümnete kilomeetrite kaugusele. Kui tõsta vaheülekande jaam Maa kohale, siis kasvaksid kaugnägemise võimalused erakordselt. Ma räägin Maa välistest peegeldustest, mis on paigutatud nii, et nad «ripuksid» alati ühes kohas nagu tõstetuna nähtamatu mäe tippu. Ainult kosmiline ringlemise kiirus ja vajalikult valitud vahekaugus kuni kaaslaseni võimaldavad seda läbi viia. Selleks kavatseti kasutada kuud. Tehiskuud aga on mugavamad. Kaugnägemine muutub tõepoolest kaugnägemiseks!

Raketiga kosmosesse viidud astronoomia observatooriumil on niisuguse võimsuse ja mõõtmetega raadiolokatsiooniseadmed, mida täna on raske ette kujutada. Väike raskusjõud, ammendamatu energia ja atmosfäärihäirete puudumine loovad neile seal ideaalsed tingimused. Avarduvad raadioastronoomia võimalused. Üksikasjalik Marsi kaart, Veenuse ja päikesesüsteemi hiiglaplaneetide mürgiste gaasipilvedega kaetud pinna uurimine, Päikese uurimine raadiolokatsiooniga, mis on juba praegu reaalsed probleemid, saavutavad oma edasise arengu.

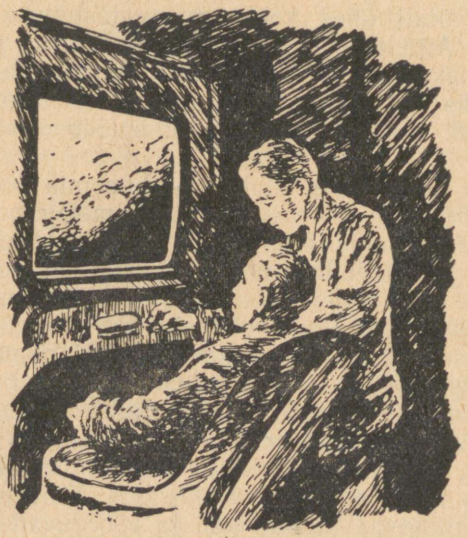
Võib-olla õpitakse planeete uurima raadiolokatsiooni taoliselt ka teiste nähtamatute kiirtega. Näiteks infrapunased kiired tungivad ju läbi udu ja pöörduvad tagasi. Niisuguste lokaatorite ekraanid näitavad valgust läbilaskmatu atmosfääriga kaetud planeetide tõelist nägu. Nähta-

matud kiired põhjustavad mineraalide, taimede ja kivimite helendumist. Kauge maailma elluärganud imeväärne kaart lööb särama nõiduslikes värvides. Ka päikese, tähtede ja tähekogude kiirgusi hakatakse võib-olla kinni püüdma raadioteleskoopide abil.

Oletatakse, et maailmaruumis eksisteerivad omapärased looduslikud raadiojaamad, mis saadavad signaale kosmosest, rääkides mingitest senitundmatutest protsessidest hõõgumaaetud mateeria kogumikkudes. Kui õnnestub tungida nendesse saladustesse, siis saab raadioastronoomia kui uus sõna veelgi sügavama sisu.

Raadiolokatsioon hõlbustab maandumist planeetidele ja kosmilise laeva naasmist Maale. Kõigele lisaks vajatakse planeetidevahelises suhtlemises häireteta sidet, ja seda tagab raadio.

Juhitavad pilootideta raketid lendavad luurele Kuu ja planeetide juurde. Maailmaruumist kaugnägemise ülekanded rakettidelt planeetide lähedusest, navigatsioon raadiotuletornide — planeedi kaaslaste abil, raketi meeskonna kõnelused Maaga ja teiste rakettidega, see kõik osutub võimalikuks tänu Popovi suurele avastusele.



Maapealse televiisori ekraanile ilmub saade rakett-automaadilt.

Kunagi kuulsid inimesed häält taevas: «Räägib «Mars»! Kõrgus üheksateist kilomeetrit...» See oli Nõukogude stratostaadi raadioväljakutse. Stratonaudid raporteerisid tõusust taevaalusesse.

Saabub aeg, mil inimesed kuulevad: «Maa! Räägib Kuu! Räägib Mars!» See ei ole mütoloogiliste seleniitide, Kuu elanike või Marsi asukate hääl, vaid nõukogude inimeste hääl, kes esimestena sooritasid lennu teiste maailmade juurde.

TAEVASED TEED

Kulub veel aega eskiisprojektini, tööjoonisteni ja tehnoloogiliste kaartideni, tehaste tsehhideni ja stardiväljakuni. Tulevased kosmokaptenid ja -tüürimehed on alles teekonna algul, mis viib esimese stardi kauaoodatud päeva juurde, — tee kooli- ja ülikoolipingist uurimisinstituuti, tehasesse, raketilennuväljale.

Veel ei ole ainuski kosmiline laev Maalt startinud, kuid juba märgitakse taevaseid teid maailmaruumi kaardile. Joonistatakse planeetidevaheliste laevade teekondi Maalt Kuule ja planeetidele ning arvutatakse välja minutilise täpsusega tulevaste lendude kulgu. Seda on võimalik teha seetõttu, et planeetide teekonnad on meile teada mitmeteks aastateks ette, ehkki nendeni on miljoneid ja miljardeid kilomeetreid.

Maailmaruumi tühjuses, eraldatuna tohutute vahemaadega, tormavad nad rangelt kindlaksmääratud teid mööda, rangelt kindlate kiirustega. Üldine külgetõmbe seadus valitseb ringmängu üle, mida sooritavad planeedid, mis liiguvad kuulekalt ümber Päikese ja samal ajal pöörlevad nagu vurrid oma telje ümber.

Planeedid liiguvad mööda ellipseid ja meie eesmärgiks on neid tabada. Ei ole juhuslik, et rünnakut mis tahes planeedile võrreldakse tulistamisega ühelt lennukilt teise pihta, mis samuti lendab õhu avarustes.

Laskur ei sihi vaenlase pihta, vaid sinna, kus teda veel ei ole, kuid kuhu ta peagi ilmub. Arvestades enda ja vaenlase lennuki kiirust, suunab ta relva ruumi sellesse punkti, kuhu peab ilmuma vaenlane. See ei ole just lihtne ülesanne, sest mõlemad liiguvad ja tulistada tuleb täiesti kindlal hetkel. Vastasel juhul on möödatulistamine para-



Rakett-automaat televisioonisaatjaga.

tamatu. Kuul või mürsk ei taba märki ja lask läheb asjatult kaduma.

Peaaegu kolmkümmend kilomeetrit sekundis läbib Maa, nii- ja niimitu kilomeetrit — planeet. Taevamehaanika poolt kindlaks määratud kõverat mööda lendab rakett, et määratud tunnil saabuda sihtkohta, olgu see siis Mars, Veenus, Merkuur, Saturn või mõni teine planeet. Laev ja planeet lähenevad kõrvalekaldumatult teineteisele. «Kohtumine» toimub sel juhul, kui tüürimees arvutab teekonna, kui start toimub täpselt kindlaksmääratud ajal ja kui teel ei juhtu midagi ettenägematut. Tuleb siiski kaasa võtta täiendav kütusevaru, mis on vajalik selleks, et kiirendada või aeglustada laeva liikumist, kui selleks esineb vajadus.

Taevased teed ei ole ebatavalised ainult seetõttu, et nad ulatuvad miljonite kilomeetrite kaugusele. Nagu me juba teame, ei vaja neil liikumine, kui on saavutatud vajalik kiirus, energia kulu: inerts ja Päikese ning planeetide külgetõmme panevad laeva «tasuta» tormama.

Võimalikult vähema kütuse tarbimiseks peame ära kasutama kõik võimalused, mida pakub meile loodus ise. Maalt tuleb lennata ära selle orbiiti mööda liikumise suunas, siis raketi kiirus liitub Maa kiirusega. Sellega saavutame kiiruse juurdekasvu. Peale selle aitab meid Päike. Kui mootor lakkab töötamast, muudab Päikese külgetõmme laeva taevakehaks, mis liigub ellipsit mööda nagu planeedidki.

Väljalennu aja, kiiruse ja suuna võib arvutada nii, et laev kohtuks oma teekonnal planeediga.

Sirgjoon lühima teena ei ole alati kõige soodsam. Planeetidevaheline laev tarvitaks palju rohkem kütust, kui ta ei võtaks liitlasteks Maa orbiiti mööda liikumise kiirust ja Päikese külgetõmmet.

Veidi teisiti toimub lend Kuule. Päikese külgetõmme on peaaegu ühesugune nii Maa kui ka Kuu suhtes, mis kokku



Kuu jaam.

moodustavad nagu kaksikplaneedi. Ja seetõttu, asudes teele Kuu peale, peab planeetidevaheline laev algul ületama Maa külgetõmbe ja seejärel võitlema Kuu külgetõmbega, et aeglustada langemise kiirust.

Laeva teekonna võib ka nii arvutada, et ta teeb ringi ümber planeedi või Kuu ja pöördub ilma maandumiseta tagasi Maale.

Laev, mis lendab välja maavälisest jaamast, vajab veel vähem kütust, kuna ta ei saa liitlaseks ainult Maa orbiiti mööda liikumise kiirust, vaid ka tehiskaaslase ringkiiruse.

Teekonna algus ja lõpp kulgevad läbi atmosfääri. Lähenedes lennul Kuule või Merkuurile, milledel puudub gaasikest, tuleb võidelda külgetõmbega ainuvõimalikul viisil, nimelt pidurdada langemist mootori sisselülitamisega. Laskumisel planeetidele, kus on atmosfäär, lisandub veel võimalus vähendada kiirust gaasikesta takistusega. Joonistades ringe ümber planeedi ja laskudes iga ringiga üha tihedamatesse õhukihtidesse, saab laev järk-järgult vähendada kiirust. Viimane viis on soodsam, kuna ta ei nõua kallihinnalise kütuse kulutamist. Sellele meetodile juhtiski enne teisi tähelepanu Tsiolkovski, rääkides kosmiliselt reisilt Maale tagasipöördumisest.

Juba praegu arvutatakse teekondi ja tähtpäevi lennuks Kuule, rännakuteks Marsile, Veenusele ja Merkuurile. Ülejäänud planeete loevad mõningad uurijad esialgu kättesaamatuiks. Kas see tähendab seda, et me neid iialgi külastada ei saa? Lähemas tulevikus muidugi mitte, kaugemas tulevikus aga suudame.

Tsiolkovski ei lugenud kosmose-reisi peaeesmärgiks planeetide külastamist. Asi ei arene kaugeltki nii, rääkis ta. Maabumine suurtele taevakehadele on äärmiselt raske. Ainult asteroididel oleks hõlpus viibida. Peamine, mille pärast hakatakse sooritama lendusid maailmaruumi, on maailmaruum ise oma päikeseenergia varudega, maailmalaotuse tõelise varaaidaga, ruum, mis tõotab vabanemist raskusjõu kammitsatest.

Teadus ja tehnika arenevad nii kiirelt, et muutuvad määratud tähtpäevad: kauge tulevik muutub lähedaseks, reaalseks. Kui Tsiolkovski rääkis esialgu sadadest aastatest, mida on vaja tema ideede elluviimiseks, siis hiljem juba ainult kümnetest.

Võib-olla ütleb aatomienergia oma sõna varem kui eeldatakse, siis vananeb kosmose-reiside valdkonnast paljugi

ilma sündimata ja paljugi muutub võimalikuks tunduvalt varem. Teed planeetidele on siis meie kätes. Asi seisneb ainult kosmilises laevas, teekonna planeetidele näitab talle teadus.

Nüüd, et lõpetada jutustust taevastest teedest, tuleks ühte neist kirjeldada stardist kuni maandumiseni. Kuid vaevalt tasub seda teha. Mida planeetidevahelised rändurid näevad ja üle elavad, on raske kirjeldada. Hämmastav pilt maailmaruumist kogu selle suuruses hargneb nende ees laevaakendest. Ja vaevalt suudab keegi tänapäeval kujutada seda esialgu meile alles muinasjutulist maailma. Meie hulgast kujunevad kosmose-reisi kaptenid ja reisidest osavõtjad, ning need, kes jäävad Maale, jälgivad esimeste maailmaruumi toimuvate lendude kangelaslikku ajaloolist suursündmust.

Siis saame teada ajalehtedest, näeme televiisorite ja kinode ekraanidel ning kuuleme raadios rännakutest teistesse maailmadesse. Ei olegi enam eriti palju aega jäänud oodata reportaaži kosmosest. Aga kas tasub hakata välja mõtlema? Tõelikkus jõuab väljamõeldisest ette, kuna meile on saanud osaks õnn elada suurte ürituste, julgete taotluste, hiiglaslike sündmuste ajastul.





VÄLJASPOOL MAAD



IDEEDE TEEKOND

Paljude aegade jooksul koltunud lehekülgede hulgas, mis jutustavad inimmõistuse võitudest, on üks, mida meenutavad tulevased ajaloolased, kui saabub maailmaruumis teaduse eelposti — esimese väljaspool Maad paikneva laboratooriumi loomise päev.

Meie ees on illustreeritud populaarteaduslik ajakiri «Õhusõidu Teataja» 1911. aastast. Sinna on joonistatud kohmakas lennuk, mis lendab madalal maa kohal. Seda vaatlevad imetlusega inimesed, kes on rõivastatud kahekümnenda sajandi alguse moe järgi. Sel ajal oli lennuk veel harulduseks, lennundusega tegelejad aga ebatavalisteks inimesteks. Õhu alistamise vägilaslikkus vallutas mõistusi, ja tuhandepäised rahvahulgad tervitasid vaimustatult haprate, iga silmapilk koost laguneda näivate lendavate «riiulite» lühikesi väljalende.

Niisuguste lendude kirjelduste hulka oli ära eksinud artikkel pika ja vähemõistetava pealkirjaga: «Maailma avaruste uurimine reaktiivseadmete abil». Lehitseme neid

hulgaliselt valemeid ja tabeleid sisaldavaid lehekülgi ja me satume võlumaailma.

Rakett lahkus Maalt. Laev tormab ümber planeedi ja näib, et planeet ise tormab ümber meie: rakett muutub maailmaruumi kujuteldavaks keskmeks, milleks kunagi loeti Maad! Juba varem, 1903. aastal juhtis Tsiolkovski tähelepanu sellele, et on võimalik seada sisse observatoorium tehiskuule ja esimesena maailmas väljendas mõtet raketist, Maa kaaslasest. Nüüd, arendades seda ideed edasi, joonistab ta pildi ebatavalisest ümbermaailma rännakust ja elust atmosfääri taga.

Tõusnud soovitavale kõrgusele, sööstab rakett ümber Maa. Saanud algtõuke, lendab ta ring ringi järel ümber planeedi juba ilma igasuguse energiakuluta nagu Kuu.

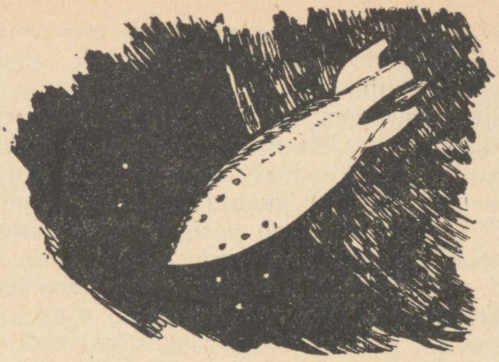
Mõne tunniga pöördub tohutu maakera ringi, sooritades täispöörde. All ujuvad mööda mäeahelikud ja metsamassiivid, merede avarused ja jõgede lindikesed, kõrbede kollased laigud ja sinakasvalged jäämütsid pooluste juures. Kõik see on kaetud vinega, all keerlevad pilved aga varjavad ajutiseks rändurite silme eest hiiglasliku tassi, millisena neile meie planeet näib. Mööduvad minutid ja raketi reisijatele avanevad uued vaated, asendades lakkamatult üksteist nagu filmikaadrid. Päev, päikesevalgus annab aset ööle, kui laev sukeldub Maa varju sisse. Niihästi päev kui ka öö kestavad laeval väheseid tunde, nende kestuse määramine on rändurite võimuses. Nad on ju nüüd teise taevakeha, uue, ehkki tillukese kuu asukad. Juhtides selle liikumist ja valides oma teekonda ümber Maa, muutusid nad päeva ja öö käskijateks.

Kuid kas ainult selles seisneb eesmärk, et imetleda Maa ilu, vaadelda teda igast küljest kõigest mõne tunniga? Ei. Ja Tsiolkovski kirjutab:

«Inimkond ei jää igaveseks Maale, vaid tungib valguse ja ruumi tagaajamisel esialgu areldi väljapoole atmosfääri piire, seejärel aga võidab enesele kogu päikeselähise ruumi.»

Mitte juhuslikult ei ole nimelt just need sõnad, täis usku inimese loovasse suurvaimu, raiutud marmorobeliski, mis on paigutatud kuulsa teadlase kalmule Kaluuga linnalähedases pargis.

Vaevalt on võimalik Tsiolkovskist paremini määratleda loomingulise meetodi olemust, millega ta lähenes palavalt ihaldatud eesmärgile. «Algul tekib tahtmatult mõte, fan-



Rakett suundub ringlennule ümber Maa.

taasia, muinasjutt,» rääkis teadlane, «kuid nende järel sammub teaduslik arvutus. Ja lõppude lõpuks kroonib mõtet täitumine... Ei saa tulla toime ilma ideeta: täitumisele eelneb mõte, täpsele arvutusele — fantaasia.» Fantaasia ja unistus rajavad tee ideele. Nad on tuleviku luurajad. Sammudes julgelt edasi, täidavad mõte-fantaasia ja mõte-muinasjutt teadlasele teednäitava tähe ülesannet. Ja nii nagu tüürimees juhib tähtede järgi laeva, nii järgib kaine arvutus mõtte teednäitavat tähte, tõelikkuse kujutlust.

...Lamp valgustab põlvedele asetatud lauakest paberilehega, pliiatsit hoidvat kätt ja hoogsa käekirjaga kirjutatud ridu.

«Inimene peab, maksku mis maksab, ületama maise raskusjõu ja omama tagavarana kas või päikesesüsteemigi ruumi.»

Neid sõnu kirjutanu toetub vastu tugitooli seljatuge. Tema pilk libiseb üle vanade tuttavate asjade, elu paljude aastate kaaslaste. Kui tugev võib mõnikord olla harjumus nende vastu! Raamatud, käsikirjad, mudelid, kirjade virn laual, omatehtud kuulamistoru...

Raske on sageli lahkuda omasest, pilgule nii harjunust, et näha senitundmatut. Kuid ometi viibis ta mõttes enam kui ükskord maailmaruumis ja fantaasia juhib ta uuesti kosmose sügavikku...

1920. aastal, üheksa aastat pärast seda, mil oli kirjeldatud kujuteldavat rännakut väikeseks kuuks muutunud raketil, ilmus tema raamatu «Väljaspool Maad» täielik

väljaanne. See on kujult jutustus, oma olemuselt aga teaduslik töö. Selles on valemid, arvutused ja tabelid omandanud kunstilise kuju.

Vähe sellest, kui teha rakett Maa või Päikese kaaslaseks. Õhuta ruumi tuleb inimesele ehitada maja, kus ta tunneks ennast kui mitte just täiesti nagu kodus, siis igal juhul nagu mugavas aurikukajutis. Selleks peab olema kõik vajalik elamiseks, nagu vesi, valgus, soojus ja toit. Väike planeedikene-laev saab oma sisemise atmosfääri ja on kaitstud ultravioletsete kiirte ning meteooride pommituse eest. Ta lendab, alludes külgetõmbe seadustele, nagu tõeline taevakeha ja tal on oma raskusjõud.

Planeedi raskusjõud sõltub tema mõõtmetest ja massist. Hiigelplaneetidel on see tohutu, väikestel planeetidel — asteroididel aga väike, tillukesel planeedikesel-raketil aga hoopis tühine.

Kiiremini pöörleval raketil on raskusjõud suurem kui aeglaselt pöörleval raketil. Seda võib muuta samasuguseks nagu tõelisel Kuul — kuus korda väiksemaks kui Maal. Võib tunda end samuti nagu asteroid Erosel, mille läbimõõt on kakskümmend viis kilomeetrit, ja kus raskusjõud on tuhat korda väiksem. Lõpuks võib saavutada ka tavalist, maa peal valitsevat raskusjõudu. Selleks piisab vaid ühest algtõukest raketi mootorite külgdüüsidest.

... On möödunud palju aega. Rändurid on jõudnud juba harjuda maakera hämmastava vaatepildiga, mis sarnaneb ebatavaliselt tohutu Kuuga ja vahetab öökuninganna taoliselt faase. Mööda Maa pinda libisev vari vähendab kiirelt valgustatud osa ja rakett on mattunud pimedusse, kuni planeedi ketta serv, tema atmosfäär süttib Päikese kiirte mõjul taevapunas. Pilt, millist ei näe iialgi Maal. Ere, veripunase rubiini värvusega võru on ümbritsenud planeedi. Näib, nagu mattuks ta langevate tähtede vihma, sest nii kiirelt kattis hiiglasuur tume ketas taevalaotuse. See nagu imes tähed endasse, et veidi pöördununa paisata neid tagasi, ja kirev ilutulestik paiskus esile Maa teisest servast. Ja juba hakkas taas paistma Päikese serv; aovalgus kadus, saabus lühike raketipäev.

Kui ilus see ka ei oleks, mida inimesed raketi akendest näevad, nad ei saa imetleda ainult taevase maailma imesid.

Kaasavõetud tagavarad on lõppenud. Hapnik ja toit on

raketi reisijatele elu ja surma küsimused. Kuidas aga toota neid?

Rakett muutub aja jooksul õitsvaks aiaks. Kasvuhoones valmivad heldete päikesekiirte käes viljad. Taimed annavad hingamiseks vajalikku hapnikku, neelates vastutasuks süsihappegaasi ja puhastades õhku. Planeet toidab ise oma asukaid ja tekitab atmosfääri. Nii tekib elu oaas surnud planeetidevahelises ruumis.

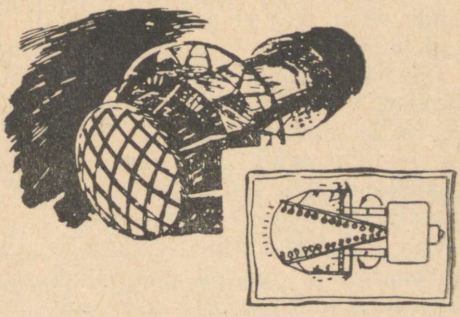
Aga soojus, valgus? Ka need on täielikult taevase saare elanike võimuses.

Raketi tume pind on väljastpoolt kaetud «soomustega» — helkivate metallplaadikestega, mis juhivad halvasti soojust. Soomused võivad kerkida ja laskuda nagu siili okkad. Asetudes serviti, avavad nad Päikesele tumeda pinna, mis neelab soojust hästi. Raketi asukatele muutuvad kättesaadavaiks kõik Maa kliimad, arktilisest külmusest kuni troopikalise kuumuseni. Tarvitseb ainult reguleerida elamu tumedat ja heledat katet.

Teiseks kuuks kujunenud rakett ei ole ikkagi veel maaväline jaam. Teda võib kohandada rännakuteks, kuid kestvaks viibimiseks maailmaruumis on vaja erilist maja. Missugust siis?

See mõte ei lahku Tsiolkovskist mitmete aastate vältel. Kord ühes, kord teises jutustuses pöördub ta selle juurde tagasi. Järk-järgult joonistuvad «eetrielamu» piirjooned, mis oleks võimalikult hästi kohandatud elamiseks, töötamiseks ja väljaspool Maad toimuvate vaatluste korraldamiseks.

Raketid veavad atmosfääri taha tulevase eluaseme osi, mida on hõlpus kokku panna kosmonaudi ülikonda rõivastatud inimestel. Neid abistab raskusjõu puudumine, mis võimaldab hõlpsasti ümber paigutada isegi kõige suuremaid ja kogukamaid esemeid. Päikesekiired aga annavad vajalikku soojust mistahes metallide keevitamiseks.



Maaväline jaam Tsiolkovski ideede järgi.

Huvitav võiks olla väikese taevakeha atmosfääritaguse ehitustöö pilt. Töötavad tuukritega sarnanevad inimesed, kes ei ole tihendatud ülikondadega kaitstud mitte vee, vaid tühjuse eest. Kord siin, kord seal sähvatavad päikesekeevituse tulukesed ja kasvab kentsaka välimusega ehitis metallist ning klaasist.

Pikk koonus laia poolringi kujulise alusega on kasvuhoone. Koonuse seintesse on mahutatud pinnase kiht ja sellesse istutatud taimed.

«Nii nagu taimed puhastavad maist atmosfääri Päikese abil, nii võib uuenduda ka meie tehisatmosfäär,» rääkis Tsiolkovski. «Nagu Maal taimed oma lehtede ja juurtega neelavad mustust ja annavad vastu toitu, nii võivad lakkamatult töötada meie kasuks ka rännakule kaasavõetud taimed... Nagu maapinnal toimub aine lõpmatu mehaaniline ja keemiline ringlus, nii võib see toimuda ka meie väikeses maailmakeses...»

Läbi kasvuhoone läbipaistva poolkera hoovavad päikesekiired. Seal võib luua mistahes soovitud temperatuuri, mistahes ilmastikku, kutsuda esile kestvat päeva, saada küllaldases koguses toitu ja katsetada intensiivsete ultravioletsete kiirte ja raskusjõu toimet taimedele.

Atmosfääritaguse kasvuhoone ebatavalised tingimused aitavad ka võib-olla aretada mõõtmetelt, maitselt ja toiteväärtuselt ebatavalisi vilju. Väga ligikaudsed arvutused näitasid, et ühest ruutmeetrist taevase kasvuhoone pinnast piisab inimese toitmiseks.

Sellest ajast, kui Tsiolkovski esmakordselt kõneles tulevastest asundustest atmosfääri taga, on möödunud peaaegu pool sajandit. Mitšuurinliku bioloogia saavutused suurendavad veendumust, et taimed, mis on parandatud nende poolt, kes ei oota armuandi looduselt, vaid võtab neid temalt, võivad maavälise jaama asukaid ära toita.

Teisest küljest liitub koonusekujulise kasvuhoonega silinder, väljastpoolt aga, poolkera kujulise aluse läheduses, on koonus vöötatud silindrilise vööga. Need on jaama elu- ja tööruumid. Kui jaam pöörleb pikitelje ümber, tekib raskusjõud, mis on suhteliselt väike kasvuhoones, suurem aga elamise «vöös» ja silindris.

Valgustust ja kütmist «juhatab» siin Päike. Jaama varustab energiaga omapärane päikesesoojuse elektritsentraal. Selle turbiinides töötab aur, mis on muudetud vedelikuks külmusega ja taas aurustatud päikesekiirtega. Elektrit

vajavad raadioseadmed, paljud teadusliku uurimise laboratooriumi seadmed ja mehhanismid ning planeetidevaheliste laevade baasid atmosfääri taga.

Maaväliseid jaamu tekib maailma avaruses palju: astronoomia observatooriumid, kütuselaod, vahendid sidepidamiseks Maa ja päikesesüsteemi ümbruses rändavate rakettidega, päikesejõujaamad, raadiojaamad, «garaažid» väikestele rakettidele, mis peavad ühendust koduplaneedi ja teiste jaamadega ...



Kasvuhoone maavälisel jaamal.

Need on eetrilinnad — tohutu suured vabrikud energia tootmiseks, mille ammendamatuid varusid Päike varjab ja mis praegu läheb tulutult kaotsi.

Tööstus eetris ...

«Jah,» rääkis Tsiolkovski, «seal me saame miljardeid korda rohkem energiat kui meil on praegu Maal. Mis imelikku on selle energia kasutamise idees! Mis imelikku on mõttes vallutada ka maakera ümbritsev piirita ruum ...»

Ei tule unustada, et Tsiolkovski pidas oma ideid kosmilistest rännakutest ja päikeseavaruste tundmaõppimisest saabuvate põlvkondade asjaks, ning seetõttu ei saa neid käsitleda tänapäeva tehnika vaatekohast. Tõenäoliselt tõendab tulevik, et Tsiolkovskil oli õigus.

... Lamp valgustab põlvedele asetatud lauakest paberilehega, pliiatsit hoidvat kätt ja hoogsa käekirjaga kirjutatud ridu. Uus leht, uued sõnad:

«Ei ole lõppu inimkonna elul, tema mõistusel ja täiustumisel. Tema edasiarenemine on igavene ... Minge aga julgelt edasi, maise sugukonna suured ja väikesed tööta-

jad, ning teadke, et ükski kriips teie töödest ei hävi jäljetult, kuid toob teile lõpmatuse suure saagi.»

KUNSTLIK PLANEET

Missugune tänulik põld ehitajale on raskusjõust vaba õhuta ruum! Miski ei sega taevase maja arhitekti tema projekti elluviimisel. Siin võib luua ebatavalisi, muinasjutulisi losse «Tuhat ühest ööst». Siia võib ehitada linnmaja, mis iseenesest, ilma igasuguse meiepoolse jõukuluta hakkab igavesti rändama tähtedevahelistes avarustes.

Kuid niisugused linnad on väga ja väga kauge tuleviku küsimuseks.

Pöördume lähemasse tulevikku ja kõneleme esimesest sammust Päikese rikkuste ning taevasaladuste poole — saarest maailmaruumis. Küsimus, kuidas seda ehitada, on haaranud juba paljusid teadlasi. Mitmesugustel maadel ja mitmesugustel aegadel on ilmunud väljaspool Maad paikneva jaama projekte.

Maaväliste jaamade konstruktorid peavad tagama kunstliku planeedi elanikele harjumuseks kujunenud raskusjõu taju. Selleks, nagu me teame, tuleb sundida jaama pöörlema.

Kui eluruum paigutada pöörlemise keskmest viiekümne meetri kaugusele, siis piisab kahest pöördest minutis, et valitseks umbes samasugune raskusjõud nagu Kuul. Peapööritust niisuguse kiiruse puhul veel karta ei tarvitse. Pöörlemist tühjuses, planeetidest kaugel ei ole aga raske saavutada, piisab vaid jaamale algtõuke andmisest.

Üks konstruktor soovitab teha jaam kahest osast: kerast ja pirnist. Seest õõnes kera moodustab kogu saare põhiosa. Seal paiknevad teenistusruumid, töökojad, laboratooriumid. «Pirn» aga moodustab omamoodi vastukaalu. Ühendatuna teineteisega pika tunneli abil, pöörlevad nad ümber ühise massikeskme. Ja eluruumides kujuneb kunstlik raskusjõud, mis on lähedane maapealsele. Keras raskusjõudu praktiliselt ei ole, sinna on hõlpus paigutada hiiglaslik teleskoop ja sisustada astronoomia observatoorium.

Teine konstruktor otsustab ehitada hiiglasliku autorattaga sarnaneva jaama, läbimõõduga umbes kolmkümmend meetrit. Ratta põias, mis on jaotatud eraldatud kajutiteks, elavad inimesed, tundes end «nagu kodus» Maal: pöörle-

mine loob harjumusliku raskusjõu. Päikeseseade ja observatoorium paiknevad väljaspool jaama. Nad hõljuvad läheduses, ühendatuna jaamaga vaid elektrijuhtmestiku ja õhuvoolikute kaudu.

Elamiseks kasutatava ratta ja päikeseseadme võib liita ühte, siis asetseb ühel pool ratast päikesekiiri koondav peegel.

Kera, silinder ja ratas üksikult ja koos korduvad jaama projektides nagu üksikosade valik lastekonstruktorist. Visanditel võib näha terveid silindrite ja koonuste «pakke», oma suurusega hämmastavaid kerasid, mis tõeliselt sarnanevad planeetidega, ja asteroidide mõõtmeteni ulatuvaid rattaid.

Väga võimalik, et siis, kui lennud atmosfääri taha muutuvad sama igapäevasteks nagu tänapäeval lennukite reisid, saavad maaväliste jaamade ehitajad piiramatu vabaduse taevaste linnade loomiseks. Praegu aga tuleb raketiga ülestõstetava ja tema abil Maa võimu alt iga vabastatava kilogrammi koorma eest tasuda liiga kallilt.

On hea, kui kõik ehituseks vajalik on paisatud juba maailmaruumi. Tühjuses ehitusmaterjale ei leia. Võib-olla õpitakse tulevikus selleks otstarbeks ära kasutama asteroide, väikesi planeete, mida leidub palju Marsi ja Jupiteri orbiitide vahel. Võib-olla leitakse midagi sobivat ka Kuul. Seni aga tuleb arvestada Maalt võetuga.

Keegi insener peatus vedamiseks ja ehitamiseks kõige sobivama materjali otsingutel... naatriumil. Pehme nagu või, läikiv, kerge, sarnaneb ta väga vähe tavalise metalliga. Naatrium kardab vett ja õhku. Nii on olukord Maal. Teisiti on aga atmosfääri taga, absoluutsele nullile lähedase temperatuuri juures. Vett ja õhku seal karta ei pruugi.

Pehme naatrium ei jääks seal tugevuse poolest maha terasest.

On väga vastupidavaid ja kergeid plastmasse. Plastmasside keemia saavutused annavad insenerile uusi materjale, milledel on üheaegselt niisuguseid omadusi, et nad on suutelised rahuldama kõige nõudlikumat tellijat.

Kõvadus ja kergus, vastupidavus igasugustele toimetele ja töötlemise lihtsus on omadused, mille tõttu plastmassidest ei räägita asjata kui tänapäeva tehnika kõige suuremaid väljavaateid omavatest materjalidest.

Nii ehitataksegi jaam ja selle osad võib-olla plastmassist, mis on kõva nagu metall, läbipaistev nagu klaas,

kahjulikke kiiri ja samuti ka soojust ning külmust läbilaskmatu nagu filter, pärast kuumutamist töödeldav nagu vaha.

Eluhoone ehitamisel maailmaruumis tuleb paljugi ette näha.

Ei ole sugugi nii lihtne väljuda näiteks jaamast või siseneda sinna. Ümberringi on tühjus ja õhk ei viivita ruumist lahkumisega. Seetõttu tuleb ehitada nagu raketilgi erilised uksed. Neid peab olema kaks, sisemine ja välimine, mis eraldavad hermeetiliselt suletud kambrit-lüüsi ülejäänud ruumist.

Taevase saare elanik rõivastub eriülikonda ja astub lüüsi. Sisemine uks suletakse, pumbatakse õhk välja ja alles pärast seda võib väljuda tühjusesse. Vastupidi, tulles õhuta ruumist, tuleb eelnevalt täita lüüsi kamber õhuga ja avada sisemine uks.

Kunstliku raskusjõu saamiseks vajalik jaama pöörlemine tekitab muide ka teatavaid ebamugavusi. Ei saa vaadelda taevast, mis näib kestvalt pöörlevat. Ebamugav on kinnitada külge kaableid ja juhtmeid või randuda hoone juurde, kui see keerleb nagu vurr.

Observatoorium tuleb kas kujundada iseseisvana või kasutada vaatluste mugavamaks muutmiseks stroboskoopilisi seadeldisi teleskoopide juurde. Optiline süsteem pöörlevate peeglitega võimaldaks vaadelda taevast, mis seetõttu muutuks nagu liikumatuks.

Väikese tähtsusega ei ole ka jaama püsikindluse tagamine ruumis. Juba praegu tegelevad selle küsimusega teadlased, kes arutavad kunstliku kaaslase probleemi. Meie Maa on samuti planeetidevaheline jaam, kuid tal on tohutu mass ja seetõttu ei avalda tema liikumisele mõju kõik see, mis toimub maakera pinnal. Sootuks teine asi on tillukene tehisplaneet. Siin võib inimese mass osutuda juba tunduvaks, eriti kui jaam on suhteliselt väike.

Peale selle hakkavad Päike, Kuu ja Maa oma külgetõmbega mõjustama jaama, püüdes tema liikumist muuta, teda teelt «eksitada» või isegi purustada. Meenutame Saturni rõngast: nähtavasti lähenes üks kaaslastest planeedi külgetõmbe toimel talle liiga lähedale ja pudenes väikesteks tükikesteks. Kui tehiskaaslase orbiit muutub, võib ta viimaks kukkuda alla Maale.

Väikese jaama massi otstarbeka jaotamisega saab muuta tema seisundi ruumis püsikindlamaks. J. V. Kondratjuk

tegi näiteks ettepaneku ehitada niisugune taevakeha neljast üksikust osast, mis on omavahel ühendatud sõrestikkude abil. Suuremale jaamale on püsikindluses tekkivad häired vähem ohtlikud. Küllalt tugeva ehitusega maaväline jaam suudab avaldada purustavate jõudude toimele vastupanu. Lõpuks on tal vajaduse korral võimalus oma liikumist õgvendada, milles teda abistavad raketi varumootorid.

Et jaam saaks pöörduda ja säilitada õiget suunda ruumis, võib sinna paigutada massiivsete hooratastega mootorid. Raske rootori pöörlemine kutsub esile kaaslase pöördumise vastupidises suunas. Güroskoopilised seadeldised võimaldavad üksikutel ruumidel ja osadel säilitada valitud asendit Päikese või taeva vaadeldava piirkonna suhtes.

Nagu näeme, on maavälise jaama loomise probleem väga keeruline. Asjata ei pea mõned teadlased seda raskeimaks ülesandeks, mis kunagi on inimese ees seisnud. Ja siiski on teadus ning tehnika võimelised seda lahendama.

Peamine raskus jaama ehitamisel on osade kohaletoimetamine ja nendest maailmaruumi ehitiste koostamine. See probleem on jäänud senini lahendamatuks ja selle kallal tuleb veel palju töötada.

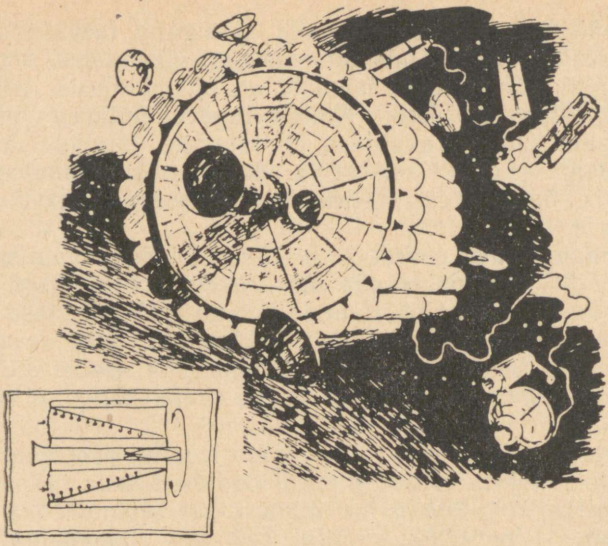
Näiteks võib eeldada, et ehituse üksikosadena hakatakse kasutama ringkiiruse saavutanud rakette. Kerad-kabiinid, silindrid — kütuse paagid, kõik lähevad mängu. Nii monteeritakse standardmaju, kasutades suuri blokke, paneele ja varem ettevalmistatud sõlmi.

Kabiinid kujundatakse ümber eluruumideks, laboratooriumideks, observatooriumiks ja ühendatakse üksteisega vahekäikude abil. Mitme raketi keredest ehitatakse kasvuhoone ja kütuse laod. Osade kaupa monteeritakse kokku päikese-jõuseade.

Üksteise järel lendavad välja raketid, et saavutada kiirust, mis muudab nad meie planeedi kaaslasteks. Rakettidest kasvab järk-järgult taevane saar. Ühinedes kokku võruks, moodustavad nad jaama esimese vöö, seejärel liitub selle külge teine, kolmas... Moodustub hiiglaslik silinder, mis kasvab pikemaks.

Silindri telje suunas paigutatakse toru, mis on omapäraseks rakettide lennuväljaks: sellesse hakkavad randuma ja sealt startima raketid.

Silindri klaasitud alus on pööratud Päikese poole ja ere-



Üks maavälise jaama projektidest.

dad päikesekiired valgustavad kasvuhoonet. Siseseintel, peenikestel võrkudel on pinnasekiht sinna istutatud taimedega. Niihästi inimestele kui ka taimedele on vaja kunstlikku raskusjõudu. Jaam pöörleb ning elamisvööndis ega kasvuhoones ei tarvitse kukerpalli lasta, põrand on jalge all, taimed kasvavad nagu neile on vaja, sirgudes silindri sisemusse.

Jaama läheduses paiknevad juhtmete abil ühendatud päikeseseadmed. On olemas peegel, mis automaatselt sihitakse Päikesele ja mille fookuses paikneb toru — aurukatel; teisel küljel varjus, on spiraaltoru, turbiin ja elektrigeneraator. Vool suundub juhtmete kaudu jaama; vajaduse korral ta valgustab ja soojendab, toidab mõõteriistu ning mehhanisme, milledes teeb tööd elekter.

Jaama kõrval on astronoomia observatoorium: ruum vaatlejatele ja teleskoobile, mida võib suunata taeva mistahes punkti. Observatoorium ei pruugi pöörelda, ta pöördub vabalt, nii nagu vaatlejatel on tarvis. Güroskoop aitab säilitada nende poolt valitud asendit. Väikeste rakettidega peetakse ühendust jaama ümbruses — päikeseseadmete ja observatooriumiga. Suuremad raketid sõidavad Maale

ja tagasi, vedades kaupu ja inimesi. Sideteenistuseks on olemas raadio, valgustelegraaf, sisetelefon.

Nii hakkab võib-olla välja nägema jaam kosmoses. Muidugi on see vaid üks võimalikest projektidest. On olemas projekte, mis on ette nähtud palju kaugema tuleviku jaoks, mil pole vaja ranget ökonoomiat ja ehitusmaterjalidena ei kasutata rakette, vaid Maalt kaasa võetud osi.

Eeldame, et jaam on konstrueeritud nii, et teda on hõlpus koostada planeedi kaaslasteks muutunud rakettidest. Soojuse, valguse, õhu, toidu, energiaga — kõige sellega on ta varustatud. On loodud side Maaga, sisustatud observatoorium ja loodud tingimused inimeste töötamiseks atmosfääri taga. Kui aga konstruktoril ei õnnestu lahendada maailmaruumi saare ehitamise raskeimat ülesannet, ei saa ta oma vastutusrikast ülesannet lugeda lõplikult täidetuks. Tema ette kerkib ähvardav probleem, kuidas kaitsta jaama meteooride eest. Meteooride oht sellele on palju suurem, kuna jaama mõõtmed ja järelikult ka tõenäosus meteooridega kohtumiseks on suurem kui raketil. Peale selle on jaam liikumatu, tal on raske, tegelikult võimatu manööverdada.

Kuidas kiirelt kõrvaldada vigastusi, võimaldamata õhu väljavoolu, ja kuidas jaotada jaam õigesti eraldatud ruumideks, mis oleksid üksteisest isoleeritud nagu laeva siseruum — see osutub veel üheks tähtsaimaks ülesandeks maaväliste jaamade ehitajale.

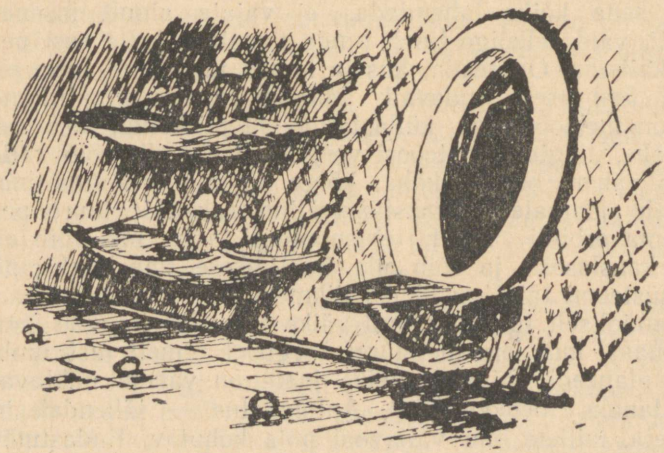
Et seda kõike lahendada, ei vajata ainult inseneerikunsti, vaid eelkõige tuleb tunda vaenlast, kelle eest peab end kaitsma. On teada, kus ja kunas meteoorid meie planeedi ümbruses lendavad. Maailmaruumis on piirkondi, mis on meteooridega küllastatud, ja piirkondi, kus neid on vähe. Jälgides meteoori voogude teekondi, võib valida kõige vähem ohtliku koha, kõige õigema teekonna maavälisele jaamale. Atmosfääriväline rakettide luure peab eelnema orbiidi valikule tehisplaneedi jaoks, mis võib olla Maa kaaslaseks ja võib olla ka Päikese kaaslaseks, päikesesüsteemi täieõiguslikuks liikmeks.

Tõenäoliselt luuakse algul väike atmosfääritagune jaamautomaat, mis lendab suurel kõrgusel nimelt just ümber meie planeedi. Säärane väike jaam on vähem nähtavaks märklauaks meteooridele. Automaatne — tähendab inimesteta, millele õhu väljavool pole kohutav. Endastmõistetavalt on mehhanismide, mõõteriistade või raadiojaama

riknemine taevase kivi pihtamise tagajärjel halb. Eluliselt tähtsate osade soomustamine, samuti tagavaramõõteriistade ja -üksikosade asendamine rivist väljalangenutega vähendavad rikke võimalust ja suurendavad kaaslase tööiga.

Kui tehisplaneet on valmis ehitatud, avanevad taevas olevale saarele lähenevatele ränduritele imepärased pildid.

Kaugusest näib, nagu oleks mingi enneolematu ere täht süttinud päikesesüsteemis. Maailmalaotuses on niisuguseid huvitavaid tähti, mis pulseerivad, hingavad, helendavad kord eredamini, kord nõrgemini. Ja see samuti kord sähvatab nagu elektrikeevituse tulukene, kord kustub, nagu saates kellelegi salapäraseid telegraafisignaale. Juba tulebki vilkuv tähekene üha lähemale... Ühetaoline sära kaob, jaotub mitmeteks tulukesteks. Nii lahutub tähekogu üksikuteks tähtedeks. Üks eriti tugev tuluke, mis süttib ja kustub, on kõige rohkem märgatav. Teised, nõrgemad, ümbritsevad teda mitmest küljest. Tarvitseb vaid läheneda, ja silme ette kerkib imelik ehitis, mis hõljub maailmaruumis ja hämmastab oma ebatavalise kujuga. Ta meenutab hiigelvurri. Selle südamikuks on tohutu silinder, mida vööna ümbritseb massiivne võru ja kuhu on kinnitatud kummaliselt painutatud, imeväärse õiekarikaga sarnanev metallpeegel. Ehitise külge on igast küljest kleepunud hulgana teisi väiksemaid ehitisi nagu kasvajaid: siin on niihästi väikseid silindrilisi mühke poolkeradega otstes



Ruum maavälises jaamas.

kui ka ketas ning torud ja sõrestikud. Kogu nende tervikuks ühendatud geomeetriliste kehade kogum pöörleb aeglaselt koos peegliga ümber pikitelje, ja meie silme eest mööduvad nagu karussellil seest valgustatud võru ja silinder.

Nende kõrvale külgedele on kinnitatud võrekujulised raadiolokaatorite antennid ja raadioteleskoobi antenn.

Raadiolokaatorid ei ole määratud ainult planeetide uurimiseks. Raadiokiire järgi hoiavad kurssi jaamale rakettlaevad.

Heites pilgu läbi läbipaistvate poolkerade, millega vurri telje mõlemad otsad lõpevad, võib näha riistu, millede järgi eksimatult veendud, et siin töötavad füüsikud ja astronoomid.

Kui aga vaadata lähedalt läbi silindri läbipaistva põhja, avaneb silmale lausa roheluse koridor, mis ulatub taevase kasvuhoone lõppu. See on elav meeldetuletus Maast, tema õitsvatest aedadest ja taimedest, ilma milleta inimene ei oleks Päikese pojaks, nagu ütles Timirjazev.

Võru sees on taevane võõrastemaja. Vaateakna kaudu on nähtav toa sisemus, mis teatud määral meenutab kõigi mugavustega kiirrongi ühekohalist kupeed. Nahaga ülelöödud seinad, kerge mööbel, elektrivalgustite kuplid. Ei midagi liigset, pindala iga meeter on ökonoomselt ära kasutatud. Siin on suur ruum — ühiskajut, raamatukogu, täielikult elektrifitseeritud köök, vannituba.

Kajutid ja teised toad on paigutatud ringikujuliselt. Võru pöörlemine tekitab meis harjunud maise raskusjõu.

Võrukujulise elamu kohale on paigutatud maavälise jaama energeetiline süda. See annab tema kõikidesse soppidesse elektrienergiat.

Siirdume nüüd jaama teise otsa. Seal näeme me «kaid», mille juures randuvad rakettlaevad. Seal on ka õhulüüs, esik, kus toimub üleminek õhuta ruumist saare sisemusse.

Siia saabuvad raketid koormate ning inimestega, siin tehakse peatus enne pikka kosmose-reisi.

Siin kirjeldatu on ainult näide Maa kaaslase, maailmaruumis paikneva teadusliku baasi võimalikust ehitusest. Insenerid esitasid ja esitavad ka teisi maaväliste jaamade konstruktsioone. Niisugune on tee ideedest, Tsiolkovski poolt sajandi algul väljendatud mõttest kuni projektideni, mis loodetavasti suhteliselt lähemas tulevikus kujunevad tehnika pärisosaks.

Juba ammu toimub kõige huvitavam võitlus inimese ja looduse vahel. Kosmilise ruumi külmus ja temperatuurid, mida esineb ainult hõõguvatel taevakehadel, rõhud, mida võib kohata ainult Maa põues, ning hõrendused, mis on lähedased atmosfääritagusele tühjusele, need kõik on juba allutatud meie võimule.

Kunstlikud päikesed muudavad öö päevaks. Välku ei saa võrrelda hiiglaslike elektrilahendustega füüsikalaboratooriumis. Keemikud käsutavad ainet, koostades seda, mida looduses ei esine. Aastatuhandeid kestvat radioaktiivset lagundumist kutsutakse praegu esile ülihetkelise aatomiplahvatusega, mida tekitab inimene.

Taolist teaduse võitude ja tehnika saavutuste loetelu võiks jätkata. Ühiste pingutustega saavutavad teooria ja kogemus edukaid tulemusi. Kuid kõiki neid saavutatakse raske tööga!

Sadadesse tuhandetesse atmosfääridesse ulatuva rõhu saamiseks vajatakse ülikõrgete rõhkude laboratooriumi keerukaimaid seadmeid. Isegi sel juhul õnnestub ainult väikest vardakest suhteliselt lühikese aja vältel suruda hiiglasliku jõuga. Kuid seegi annab palju — osutub võimalikuks jälgida aine väga omapärast käitumist ebatavalistes tingimustes. Elektrijuhid muutuvad isolaatoriteks. Lahustumatu muutub lahustuvaks, rabe — kõvaks, kõva — plastiliseks. Suurendades rõhku tohutute väärtusteni, suudetakse nähtavasti purustada vankumatuna näivat looduse kindlust — aatomit ja saada muinasjutulise tihedusega ainet, mida esineb ainult valgeteks kääbusteks nimetatavate tähtede põues: seal kaalub kuupsentimeeter ainet tuhandeid kilogramme.

Hõrenduste saamiseks miljondike ja miljardike atmosfääride piires tuleb võtta appi kõikvõimalikke kavalusi, suuri hõrendusi andvate pumpade loomine kujutab enesest konstruktorimõtte imet. Klaastorus, millest nad õhku välja pumpavad, me nagu tõuseksime atmosfääri taha; torus valitseb peaaegu tähtedevaheline tühjus.

Elektriliste ja magnetiliste jõudude poolt tagakihutatud osakeste voo abil pommitame me aatomituuma, kutsudes esile elementide muundumist. Tänu elektronmikroskoobile saame heita pilku nähtamatusse maailma, raadiolokaatori elektronkellaga aga mõõdame tühiseid ajavahemikke. Veel

palju teisi imelikke asju teostab inimene, et tunnetada loodust.

Nagu näeme, ei paku ülisuurte ja üliväikeste piirkonnad meile ainult teaduslikku huvi. Teadlaste kannul tungib neisse piirkondadesse insener, laboratooriumi järel saabub tööstuse järjekord.

Kunagi tundus külmuse abil vedelikuks muundatud gaas imeasjana ja kummipall, mis paiskub vasaralöögist tükkideks, pani imestama neid, kes polnud tuttavad vedela õhuga. Kahekümnenda sajandi keskpaiga inimesi nende kunsttükkidega enam ei üllata. Külmus aitab neil muuta metallide omadusi, vedelad gaasid aga on nende jaoks niisama tavalised nagu iga mistahes teinegi keemiline tooraine.

Tee temperatuuriskaalal allapoole, absoluutnulli poole, varjab ootamatusi: meenutame vedelat heeliumi, mis on kaotanud võime avaldada takistust elektrivoolule ja muutunud ideaalseks juhiks, ülijuhiks!

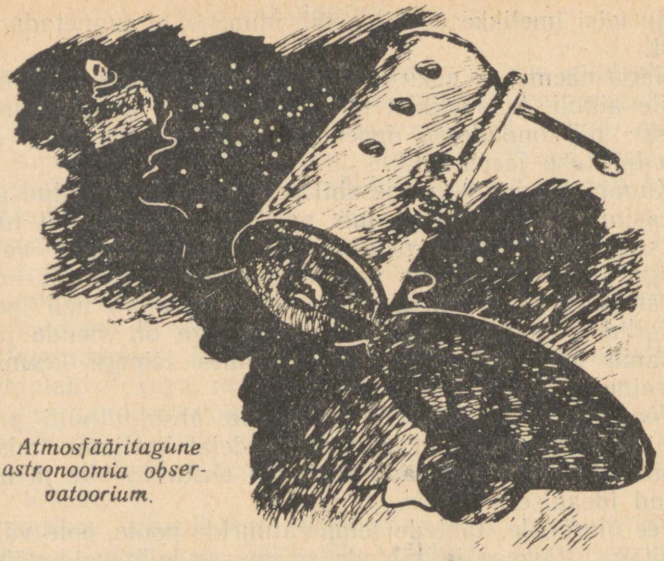
Tee ülespoole, tähtede temperatuuride poole, pole vähem huvitav. Päikese ja tähtede sisemuses kulgevaid nähtusi ei ole füüsikute ja astronoomide poolt veel küllaldaselt uuritud. Kõigest kuue tuhande kraadine päikese «külm» fotosfäär katab palju kuumemat gaasikera. Oletatakse, et selle sügavustes on kakskümmend miljonit kraadi. Kuidas tunneb aine end niisuguses tulekuningriigis ja kuidas mõjuvad talle ülikõrged temperatuurid — see ei ole väikese tähtsusega küsimus neile, kes püüavad tungida materia saladustesse.

Mitte kauemaks kui lühikesteks sekundi murdosadeks õnnestus saavutada kõrgeimat temperatuuri, mida teadus laboratooriumis iialgi on saavutanud, — nelikümmend tuhat kraadi.

Mis oleks, kui teadlased saaksid oma käsutusse laboratooriumi, millel ei leidu võrdset Maal, laboratooriumi, kus kergelt ja lihtsalt saavutatakse temperatuure tuhandetes kraadides ja lähedasi absoluutnullile, laboratooriumi, kus ainet võib asetada niisugustesse tingimustesse, mida Maal ei õnnestu iialgi saavutada.

Kosmoses — vaat kus on hämmastavad võimalused teaduse ajaloos ennenägematuiks uurimisteks.

Soojus ja külmus, mis ei ole saavutatavad meie maapealsete seadmetega, ideaalne hõrendus, mis on kätte-



Atmosfääritagune astronoomia observatoorium.

saamatu meie vaakuumtehnikale, — missugune füüsik ei kadesta neid, kes hakkavad töötama maavälises jaamas!

Kaugel Päikese poolt soojendatud Maa soojast hingusest saab katsetaja ilma keeruka ja kalli külmutusmasinata madalaimat temperatuuri, tõkestades juurdepääsu päikesekiirtele. Ta näeb molekulide liikumise «tardumist» absoluutnulli läheduses. Ta võib korraldada katseid mistahes teda huvitavate ainetega, gaaside, vedelike, tahkete kehadega, külmutades neid looduslikus külmutuskapis.

Madalate temperatuuride füüsika väljub looduse avarustesse. Tema laboratooriumiks kujuneb maailmaruum.

On võimalik korraldada ülijuhtivuse uurimist seninähtamatus ulatuses. Tõenäoliselt õnnestub laskuda veel mõninga tuhandiku kraadi võrra temperatuuriskaalal, läbida veel mõni aste neist, mis lahutab praegu uurijaid absoluutnullist.

Teaduslikus uurimuses ei paku see ainult teoreetilist huvi ja sportlikku püüet rekordi poole.

Praegu pole ülijuhid veel muutunud praktika pärisosaks. Elektri ülekandeliinid ülijuhtivatest juhtmetest ja energia ülekanne ilma paratamatute kadudeta takistuse tõttu kõlab äärmiselt veetlevana, kuid paraku on teostamatu. Piisab

vaid vähesest kuumenemisest ja ülijuht kaotab oma imelised omadused, lakkab olemast ülijuht. Ei saa ju kogu liini jahutada vedela heeliumiga! On tõsi, et toimuvad teiste vahendite otsingud, mis viiksid ülijuhtivusele juba enne niivõrd madalaid «heeliumi» temperatuure. Aga kuivõrra hõlpsam oleks planeetidevahelise ruumi külmuses! Seal on atmosfääritaguse energeetika jaoks ebatavalised võimalused. Ja mitte ainult selle jaoks. Ülijuhtivuse nähtuse ärakasutamine võimaldab mõõtetehnikal tunduvalt suurendada mõõteriistade tundlikkust, millest on huvitatud paljud teaduseharud.

Rõivastatuna eriülikonda sooritab teadlane oma atmosfääritaguse laboratooriumi avatud rõdul vaatlusi, mis viivad meid võib-olla kaugele edasi aatomimaailma saladuste lahendamisel.

Siinsamas kõrval, suure peegli fookuses, mis koondab päikesekiiri, mida pole nõrgestanud rännak läbi planeedi õhuloori, saavutab füüsik tohutuid temperatuure, mis ulatuvad tuhandetesse kraadidesse. Uuest keevitamise viisist räägivad praegu insenerid-päikesetehnikud, kes on sundinud Päikest sulatama metalle, andma kolm tuhat kraadi kuumust. Peegliga kinnipüütud kiir lõikab, sulatab ja keevitab isegi raskelt sulavaid sulameid, ajab keema ja aurustab vett päikeseaurukatlas. Kosmilise laboratooriumi kõrgete temperatuuride osakonna töötajad jätavad kaugele maha oma maapealsed kolleegid. Seal ei saavutata tuhandekraadiseid temperatuure lühikesteks sekundi murdosadeks, vaid mistahes kauaks ajaks. Ei ole vajadust sõita lõunasse püüdma kuuma Päikest. Päike, mis paistab ja soojendab väljaspool Maad, on alati taevase saare füüsikute, päikesetehnikute, soojustehnikute ja energeetikute teenistuses.

Raske on ennustada, missugusel hulgal uusi riistu ja aparaate teaduslikuks uurimistööks kosmilises laboratooriumis loovad mõõteriistade ehitajad. Teised tingimused, teised mõõtmed, ja kunagi hakkavad inimesed hiiglaslike mehhanismide hulgas nagu hiiglaste riigis otsima teid teadmiste tippudele, mis praegu on veel Maa füüsikute eest varjatud.

Tähtede maailm avaneb sügavamalt tuleviku suurepärase optikaga varustatud astronoomi pilgu ees. Tähtede sisemuses toimuvad protsessid, Päikese kui elutoova tähe energiaallikas ja arvatavasti paljugi, mis on peidetud loo-

duse salalaegastesse, lakkab lõplikult olemast siis saaduseks. See võib-olla arendab edasi energeetikat Maal ja viib selle ennekuulmatule õitsengule. Praktika on tõe tunnetamise kriteerium, õpetab marksistlik-leninlik filosoofia. Teadus, tunginud välja kosmose avarustesse, laiendab meie teadmiste piire ja võimaldab sügavamalt tungida nende protsesside saladustesse, mis kulgevad väljaspool meie planeedi piire.

Kusagil, miljonite valgusaastate kaugusel Maast, sünnivad salapärased kiired — maailma sügavustes toimuvate senitundmatute nähtuste teadustajad. Nad tulevad kosmosest, ja seetõttu nimetati neid kõikjale tungivaid osakesi, taevase tsüklotroni — elektromagnetilise lingu poolt väljapaisatud omapäraseid mürske, kosmilisteks kiirteks. Oletatakse, et on olemas tähti, mis oma elektromagnetilise väljaga kiirendavad kosmilisi osakesi, lähetades neid kaugetele rännakutele maailmalaotuses. Mõningad uurijad arvavad, et kosmiliste kiirte allikateks on «ülinoorte» tähtede plahvatused.

Tähtedevahelises ruumis lendav osake ja Maa vangiks muutunud osake, mis on kinni haaratud viimase magnetvälja poolt, ei ole sugugi üks ja seesama. Atmosfääris toimuvate muunduste, selle õhugaaside molekulidega kokkupõrkumiste aheliku tulemusena ilmuvad sekundaarosakesed, mis ei ole oma esiisadega enam sugugi sarnased.

Kosmilisi kiiri küttivad teadlased püüavad tõsta mõõteriistu võimalikult kõrgemale, et uurida «tõelisi» osakesi, aga mitte ainult nende järglasi. Väikestel meteoroloogilistel õhupallidel hõljuvad õhuookeani pinna poole üles loendajad koos raadiosaatjaga. Loendajaga märgitud signaale, osakeste «hääli» kuulavad ja kirjutavad üles vaatlejad. Mõõteriistad tormavad rakettidel stratosfääri. Sada viiskümmend kilomeetrit on selleks kõrguseks, kus viibisid kosmiliste osakeste püünised. Kuid nad ei saa olla seal kaua, kuna stratosfääriraketi tõus vältab mõne minuti.

Ainult maaväline laboratoorium annab võimaluse uurida salapäraseid kiiri «täie jõuga», piiramata teadlasi ei aja ega seadmete kaaluga, tuleb ju praegu kõigiti teritada konstruktori mõtet, et ehitada tillukest lendavat aparatuuri, pidada võitlust grammide ja sentimeetrite eest.

Kosmiliste kiirte saaduse lahendamine aga aitab inimesel luua ülivõimsa kiirendaja — kunstlike kosmiliste kiirte allika. Niisugust kiirendajat, tsüklotroni, kohtame me

võib-olla mõne aja pärast maailmaruumis asuvas jaamas. Selle poolt tekitatud osakesed, omandanud tohutu energia, tungivad aatomi südamesse ja avavad tee aine ehituse edaspidisele uurimisele.

Paljude atmosfääris toimuvate nähtuste põhjused peituvad kaugel väljaspool selle piire. Nende hulka kuulub esmajärjekorras Päike, kes, läkitades Maale hävitavaid ultravioletseid kiiri, tekitab koos sellega kaitsva osooni kihi — kuuma vööndi stratosfääris. Tema läkitab ka elektriosakeste voogusid, pannes helendama hõrendatud õhu, kutsub esile virmalisi ja magnetilisi torme, häirib raadiosidet.

Päikesekiired ühtlasi ka ioniseerivad õhu ja muudavad atmosfääri raadiolainetele läbitungimatuks, välja arvatud kõige lühemad neist, mis suudavad tungida välja planeetidevahelisse ruumi.

Maailmaruumi kaugetest sügavustest saabuvad kosmilised kiired tekitavad atmosfääris osakeste «laviine».

Väga huvitav oleks pikemat aega vaadelda Päikest ja kosmilisi kiiri väljaspool Maad niisugustes tingimustes, mida pole võimalik tekitada maapealsetes laboratooriumides.

Äärmiselt tulusaks osutub kõigile Maad tundma õppivatele teadusharudele meie oma planeedi uurimine maailmaruumis «kõrvalt».

Raske on kujutleda, missuguseks kujuneb koosseisude nimestik teadusliku uurimise instituudis, mis paikneb «kusagil päikesesüsteemis», kujutades enesest algul tagasihoidlikku baasi, siis teaduse linna. Kahtlemata on vaja eriteadlasi mitmesugustest teaduse valdkondadest. Tegevust jätkub kõigile, mitte ainult astronoomidele.

Kuidas mõjub tugevnenud raskusjõud või kaaluta olek, tugev päikesevalgus, ultravioletsed ja kosmilised kiired taimedele ning loomade organismidele? Siin on sõna bioloogidel. Kuidas mõjub Päike elule Maal, mis toimub kõige kõrgemates õhukihtides, kuhu lendavad sisse laetud osakeste — Päikese saadikute vood, mis toimub meie planeedi ümbruskonnas ja kuidas see kõik avaldab mõju raadiosidele? Kuidas muutub pilvekate, mida võib vaadelda tohutus ruumis, mis võrdub peaaegu poole maakeraga ja võimaldab täpsustada ilmade ennustamist? Siin on sõna geofüüsikutel, astrofüüsikutel ja meteoroloogidel.

See on esimene, millest tahtmatult mõtled, kui kõneled kosmilisest laboratooriumist. Aga kui palju küsimusi veel kerkib, kui palju neid lahendatakse!

Jaama ehitamine väljapoole Maad, nagu näeme, avab teadusele ennenägematud väljavaated. Peale selle võib jaam hiilgavalt täita ka planeetidevahelise vaksali, rakettlaevadele vajaliku tagavarade täiendamise baasi ülesannet.

Iga kilomeeter sekundis tähendab palju kosmiliste kiiruste saavutamise tehnikas. Raske on ära lennata meie planeedilt, tunduvalt hõlpsam aga kaaslaselt, kui põhiline, kõige raskem järk võitluses Maa külgetõmbejõuga on juba seljataga.

Täiendanud kütuse varusid, võivad raketid suunduda päikesesüsteemi kaugeimatesse aladesse.

Mõningad uurijad jõuavad järeldusele, et ilma kütusevaru täiendamiseta maavälises jaamas on kosmiliste kiiruste saavutamine äärmiselt raske. Tänapäeva tehnika on võimeline toime tulema ainult ringkiiruse saavutamise ülesandega. Kuid edasi on vaja uusi vahendeid, ja neid näevad teadlased kütuselao loomises Maa ümbruskonnas.

Rakettide lennuväli on seetõttu väljaspool Maad paikneva jaama hädavajalikuks osaks. Sellelt stardivad raketid, mis säilitavad sidet jaama ja maakera vahel. Sealt stardivad planeetidevahelistele lendudele ka raketid, mis saavutasid kosmilise ringkiiruse ja peavad alustama oma teekonna järgnevat järku.

Maalt lendas välja mitmest kokkuühendatud raketist koosnev rakettrong, jaama saabus aga üks rakett. Kiirendajate paagid tühjenesid, neid ei vajata enam ja nad lasti langeda tagasi. Kuhu aga mahutada kütus, mida on vaja võtta kaasa laeval, mis suundub näiteks Kuule? Oma paakidest talle ei piisa: ees seisab hüpe, kiirendamine uue kosmilise kiiruseni ja äralend Kuult.

Reaktiivlennukid näiteks vajavad suurt kütusevaru. Kuna lennukis on ruumi vähe, riputatakse paagid voolujoonelistes kestades tiibade külge, pärast kasutamist aga heidetakse langevarjudel alla. Töötatakse välja ka tiibadega paake, mida pukseeritakse lennuki poolt nagu väikseid purilennukeid.

Niisugust põhimõtet võib rakendada ka planeetidevahelise raketi puhul. Lisapaagid võtab ta jaamast. Kuna aga siin õhk puudub, siis on kõik palju lihtsam. Väljapoole riputatud kütuseladu rändab koos raketiga, mis läheneb

Kuule ja muutub viimase kaaslaseks. Siis, haakinud paagid lahti, rakett maandub, kütus aga jääb «ootama», tiireldes ümber Kuu. Raadiolokaator otsib kütuse tagasiteel üles ja seda kasutatakse Maale tagasipöördumiseks. Nii võib toimuda lend Kuule inglise teadlaste projekti järgi.

Nagu näeme, hõlbustab kunstlik kaaslane — maaväline jaam planeetidevahelisi lende. Ilma selleta on raske jõuda isegi meile lähedasele Kuule. See ei ole vajalik ainult planeetidevahelisteks rännakuteks, vaid ka kõige mitmekesisemateks vaatlusteks, mis nii või teisiti, vahetult või kaudselt on seotud meie planeedi eluga ja järelikult ka sellel elavate inimeste praktiliste vajadustega.

Aja jooksul ilmuvad teaduse eelpostid ka Kuule ja võib-olla ka asteroididele. Kuid esimeseks sammuks on ikkagi jaam Maa ümbruses.

Taevased teed järk-järgult «heakorrastuvad», teistele planeetidele suunduvate teede äärde ilmuvad tuletornide jaamad ja kütuse «varustuspunktid».

Väga võimalik, et leidub ülikaineid inimesi, kes on valmis kallama toobritäie külma vett unistajate, planeetidevahelise lennu entusiastide kuumaks läinud peadele. Korrapärased reisid Maa—Kuu—Maa või Kuu—Veenus—Kuu ... Jaamad tühjuses, lendavad laod ja laboratooriumid maailmaruumis ... Kas see ei ole utoopia? Mis siis! Aeg näitab, kellel on õigus. Aeg töötab nende kasuks, kes ei karda julgeid taotlusi.

Möödub aeg ja meie raketid külastavad teisi planeete. Me näeme Marsi liivavälju, tema helesiniseid taimi, taevast kahe kuuga, selgitame Marsi kanalite mõistatuse. Võib-olla lendavad juba varem automaatselt juhitavad raketid ümber planeetide ja inimesed vaatlevad maapealsete televiisorite ekraanidel üksikasju, mis praegu on meie silme eest varjatud. Me hakkame lähemalt vaatlema Merkuuri, Veenust ja planeete-hiiglasi.

Kui raketid kannavad meid hiiglaslike planeetide kaaslastele, siis näevad planeetidevahelised rändurid nendelt sääraseid hämmastama panevaid pilte, nagu Saturni oma ainulaadseima ehtega — rõngastega, Jupiteri, mille atmosfääris liuglevad mitmevärvilised pilved. Tõenäoliselt õnnestub tulevikus maanduda ka Päikesele kõige lähemal olevale planeedile — Merkuurile, mille ühel poolel on igavene kuumus, teisel aga igavene külmus, ja kõige kauge-

male külmale planeedile Pluutole, millelt vaadatuna Päike näib vaid ereda tähekesena.

Meil avaneb võimalus viibida kääbusplaneetidel — asteroididel.

See, mida tõotavad meile kosmilised lennud, näib täitumatu unistusena. Kuid unistuste aluseks on nüüd teadus, ning tänase päeva tehnika saavutused loovad veendumuse, et tulevik muudab selle ka tegelikkuseks.

«KINDLUS TAEVAS»

Maailmaruumi alistamine... Tõelistele teadlastele, ausatele inimestele maailma kõigis maades tähendavad need sõnad eelkõige teaduse uusi võite inimkonna õnne nimel. Nende vaimusilma ette joonistuvad pildid lendudest uurimatutele planeetidele, teaduslikud laboratooriumid maailmaruumis, päikesejaamad väljaspool Maad.

Sootuks teistsugused pildid tekivad imperialistide raevust haaratud kujutlustes, kellede eesmärgiks, elu põhiliseks seaduseks on maksimaalsed kasumid, ning kõige ahvatlevamaid teid eesmärgi saavutamiseks on sõda, miljonite inimeste hävitamine ja orjastamine.

«Planeetidevahelist jaama võib muuta hämmastavalt tõhusaks aatomipommide transportööriks... Jaamast võib välja lasta väikesi tiivulisi rakettmürske aatomi lõhkeainega nii, et nad hävitavad valitud märke helikiirust ületavate kiirustega. Jälgides radari abil üheaegselt mürsku ja märklauda, võib neid rakette suunata täpselt Maa mistahes punkti.» Neid sõnu võib lugeda reaktsioonilises ameerika ajakirjas «Colliers».

«Jaamas viibivad eriteadlased võivad eriliselt ehitatud teleskoopide abil, mis on ühendatud suurte optiliste ekraanidega, radaroskoopidega ja fotoaparaatidega, pidevalt vaadelda kõiki ookeane, kontinente, maid ja linnu.»

Seda räägib hitlerlaste kurikuulsa «salajase relva» V-2 konstruktor Werner von Braun, kes praegu on leidnud ulualuse Ameerika Ühendriikides, kus talle on antud Ameerika armee suurtükiväe ja tehnilise varustusvalitsuse juhitavate mürskude osakonna tehnilise direktori koht.

Muuta maaväline jaam planeetidevaheliseks sõjaväe baasiks, millelt rakett-suurtükivägi võiks hoida vaatluse ja tule all kogu maakera ja ähvardada rahu kogu planeedil —

seda soovivad fašist Braun ja tema uued peremehed, ameeriklastest maailmavalitsuse taotlejad.

Sõjaõhutajatele kavanduvad «ahvatlevad» väljavaated. Maakera pöörleb kuulekalt suurtükiväelaste ees, kes ise istuvad kunstlikul kuul täielikus ohutuses. Vali ainult välja märklaud ja saada Maale rakette, mis purustavad rahulikud linnad ning surmavad silmapilkselt nende elanikud. Veel varem, kui nad kuulevad kosmiliste mürskude lähenemist, hakkavad lõhkema aatomipommid.

Kuid imperialistide unistused «kosmilisest agressioonist» ei teostu. Enam kui üks kord on nad kärarikkalt püüdnud hirmutada maailma sõjatehnika imedega, mitmet liiki surmakülvavate ülirelvadega.

Esimese maailmasõja ajal, kui rinne kulges veidi üle saja kilomeetri kaugusel Pariisist ja pariislased magasid rahulikult, olles veendunud, et nendeni ei ulatu vaenlase kahurid, kärgatasid linna tänavail ootamatult mürskude plahvatused. Keiserliku armee väejuhatus võidutses: saksa uus salajane relv, kaugelaskekahur «Paks Berta» tulistab Prantsuse pealinna saja kahekümne kilomeetri kauguselt! Kuid võidurõõm osutus ilmselt enneaegseks. Hiiglaslik kahur, mille iga lask maksis niipalju, nagu oleks ta tulistanud kuldmürskudega, avastati peagi õhust ja tehti kahjutuks.

Teise maailmasõja ajal, hetkel, kui ei olnud pommilennukeid taevas ja vaikisid kahurid La Manche kaldail, hakkasid äkki Briti saartele sadama taevast imelikud mürsud. Väikesed lennukid, mingite tundmatute mootorite mürinal, tormasid maa kohal ja pikeerisid siis ootamatult. Üks plahvatus järgnes teisele. Need olid reaktiivmootoritega lennuk-mürsud, hitlerlaste uus salajane «karistusrelv».

Mürsud V-1 lendasid rohkem kui kahesaja kilomeetri kauguselt. Kuid saksa fašistide võidurõõm ei kestnud kaua. Peagi hävitati igast kümnest mürsust üheksa õhus, kuna raadiolokatsioonsüstikutega varustatud õhutõrjemürsud tabasid märki peaaegu eksimata. Neid abistasid hävitajad. Piloodita pommitajate rünnak lämmatati.

Teise maailmasõja käigus käis fašistide käsi halvasti. Nõukogude armee, kes kandis põhiraskust võitluses hitlerliku sõjamasinaga, tungis võidukalt edasi. Fašistliku Saksamaa propaganda oli sunnitud võtma kasutusele järjekordse triki, kuulutades peatset võitu uue salajase relva abil.

Ja jällegi, ennetades oma langemise heli, sadasid kusagilt taevast Londonile tonnid metalli ja lõhkeainet. Kärgatasid plahvatused, millest tekkisid tohutud lehtrid. Need olid kaugelaskeraketid V-2, mis tulistasid Inglismaa pealinna juba kolmesaja kilomeetri kauguselt. Kuid jällegi ei kestnud hitlerlaste võidurõõm kaua: pommilennukid hakkasid hävitama rakettide startimisjaamu, kust mürske V-2 välja lasti. Peale selle oli kolmesaja kilomeetri kauguselt välja lastud rakettide tabamise täpsus tühine. Tulistati õigupoolest hea õnne peale, et vahest ehk tabab midagi suures linnas.

Sõdade ajaloo kogemused näitavad, et pole veel loodud ühtegi hävitamise vahendit, mille vastu poleks leitud tõhusat võitlemisviisi.

Lennukite vastu on loodud õhutõrje suurtükivägi, tankide vastu tankitõrje suurtükivägi, allveelaevade vastu sügavuspommid, mürskude vastu soomus, gaaside vastu gaasitorbik, kiirlennukite vastu raadiolokaatorid ja raadiolokatsioonsütikutega varustatud rakettmürsud, soomuse vastu soomust läbistavad mürsud, õhutorpeedode vastu reaktiivhävitajad ...

Ameerika imperialistid ähvardavad maailma uut liiki relvadega, aatomi- ja vesinikupommidega, bakteritega, gaasidega, rakettidega, suure tegutsemisraadiusega lennuväega ja isegi väljaspool Maad paikneva sõjaväebaasiga. Selle baasi kohta kirjutas Ameerika reaktsiooniline ajakiri «Colliers», mis on tuttav oma ohjeldamatu sõjapropagandaga, järgmist: «Ameerika Ühendriigid peavad asuma viivitamata teostama pikemale perioodile arvestatud programmi, mis tagab Läänele ülevõimu planeetidevahelises ruumis.»

Keegi ookeanitagune bisnessman Maughan püüdis esitada isegi avaldust ja kuulutada oma isiklikuks omanduseks ... kõike, mis leidub väljaspool maakera piire. Avaldus oli koostatud täielikus kooskõlas Ameerika maavaldusi käsitlevate seadustega ja isegi kinnitatud vajalikkudes instantsides. Nüüdsest alates, mõtleb mr. Maughan, igaüks, kes soovib asuda kosmilisele reisile, võib teha seda ainult tema loal.

Mr. Maughani eeskujule järgnesid peagi ka mõningad «ettevõtlikud» ameerika astronoomid. Nad müüsid maailmaruumi maha ... oksjonil. Sobiva hinna eest müüdi ära Kuu, planeedid, komeedid ja Päike. «Ostjad, kes on raha

ära tasunud,» teatab ajakirjandus, «saavad dokumendi selle kohta, et nad niipea, kui vastav planeet inimeste poolt okupeeritakse», muutuvad selle või teise planeedi omanikeks.

Selle üle võib muidugi ainult naerda ja jätta ameerika juristide otsustada vaidlust maailmalaotuse «omaniku» Maughani ja äsja taevakehade omanikeks tunnistatute vahel.

On teada, millega lõpevad katsed luua ülemvalitsust maailmas. Ja neile, kes on otsustanud asuda sellele hukatuslikule teele, ei oleks üleliigne meenutada ajaloo õppetunde.

Enam kui ükskord on need hädavarestest strateegid, kes olid valmis ülehindama oma relva võimsust, ootamatust, välksõja kõikvõimsust ja alahindama vaenlase jõude, tema võidutahet, õiglase ürituse eest võitlejate moraalset üleolekut ja nendele kogu progressiivse inimkonna poolt avaldatavat toetust, puruks löödud.

Me loeme, et tänapäeva suurimaid avastusi, teaduse ja tehnika saavutusi tuleb kasutada rahueesmärkidel, rahva hüvanguks. Me ehitame aatomielektrijaamu, me hakkame ehitama ka jaamu väljaspool Maad — teaduse eelposte maailmaruumis.

Kuulus teadlane Konstantin Eduardovitš Tsiolkovski unistas maailmaruumi alistamisest inimkonna hüvanguks ja õitsenguks.

Kõik oma tööd pärandas ta kommunistlikule parteile ja nõukogude võimule — tõelistele inimkonna kultuuri arengu kandjatele.

PÄIKESE RIKKUSED

Inimkond peab lakkamatult ägedat lahingut loodusega — lahingut energia eest.

Esimene lahing võideti, kui süttis lõke ürgses padrikus. Valgus ja soojus saabusid maa peale ja osutusid inimese võimuses olevaiks. Alguses oli tule toiduks puit, siis jõudis järg kivisõe ja nafta kätte. Soojus aga, mis algul ainult soojendas ja aitas valmistada toitu, hakkas sulatama ja ümber töötama metalli.

Kaks omavahel ühinenud ürgjõudu, tuli ja vesi, andsid uue jõu — auru. Selle abil õnnestus soojust allutada masinatele «teenriks» ja «tema kõrguse auru» võidukäik sundis elupulssi vabrikutes ja tehastes lööma kiiremalt.

Kuid ka vee eest, mis voolab rahulikkudel tasandikkudel või tormab maruliselt mägedes, käis lahing. Kaugest minevikust alates püüdsid inimesed aheldada vett, sundida teda masinaid liikuma panema. Ja nad saavutasid seda. Nüüd, mil miljonitesse hobujõududesse ulatuv energia suundub võimsatest hüdrojõujaamadest planeedi kõigisse sopikestesse, võib seda hiiglaslikku tööd, mis on kulunud jõgede alistamiseks, hinnata.

Elektrisädeme sünd lõpetas auru piiramatu ülemvalitsuse ja ennustas võimsa jõu ilmumist, mis oli võimeline tegema kõike: andma soojust ja valgust, panema liikuma töömasinaid ja ronge, tõstma raskusi ja sulatama metalle. Kas olekski võimalik loetleda kõiki elektri poolt sooritatavaid töid! Oma juurtega ulatuvad temasse elektroonika ja raadio, telegraaf ja telefon ning palju muud, mis moodustab uusima tehnika ja teaduse saavutusi.

Lõpuks astub veel üks võimas jõud, jõud, mis on varjul aatomi tuumas, nõukogude inimese poolt looduse ümberkujundamise vahendite arsenali. Kahtlemata kutsub ta esile veelgi revolutsioonilisema pöörde kui omal ajal aur ja elekter.

Mida rohkem energiat on inimese käsutuses, seda suurem on tema võim looduse üle. Üles harida miljoneid hektareid uusi maid ja võita inimese põlist vaenlast põuda, äratada ellu kõrbeid tohututel aladel ning teha meie elu veel kergemaks ja rõõmsamaks võivad nõukogude inimesed, keda abistab energeetika. Ehitatakse seninägematuid hüdrojõujaamu meie sotsialistliku kodumaa suurtele jõgedele ja insenerid mõtlevad uutele hiiglaslikkudele projektidele varemnägematu võimsusega energeetikabaasi loomiseks Nõukogudemaal.

Siis voolab mitmevärviliste süte, nagu nimetatakse kütust, tuult ja vett, energia ühtsesse kõrgepingevõrku. Kivisõelademete täielikumaks ärakasutamiseks tekivad energokeemilised kombinaadid ja allmaagaasistamise jaamad. Vesi annab odavat hüdroenergiat tuhandetel taltsutatud jõgedel. Kinnipüütud tuul hakkab andma voolu ja tugevate õhuvooluste piirkondades ilmuvad tuulejõujaamade tornid. Tõenäoliselt õpitakse aja jooksul ära kasutama ka merd oma tõusu ja mõõnaga, temperatuuri vahesid arktiliste vete sügavuse ja pinna vahel ning maapõue soojust ja atmosfääri elektrit. Elektriülekandeliinid katavad võrguna Nõukogude Liidu kaarti ja sinna ei jää val-



Marsi maastik.

geid laike energeetiku jaoks. Kõikjale, kõige mahajäänumatesse maakohtadesse ulatub energia elustav jõud.

Meie teadlased ja insenerid ehitavad aatomielektrijaamu. Aatomienergia aitab rajada uusi elupaiku sinna, kuhu pole astunud inimese jalg.

Kuid ka siis ei lõpetata otsinguid. Vastupidi, need jätkuvad kiiremini, kuna teadus ja tehnika ei seisa paigal. Ja olgugi, et see ei toimu niipea, vaid inimkonna kaugemas tulevikus, pöörab ta oma terase pilgu ka võimsale energiavabrikule Päikesele, mis kiirgab energiat lakkamatult maailmaruumi ja kannab elukiiri tumedatele keradele — planeetidele ning nende kaaslastele.

Vaadeldes meile kõige lähemat tähte — Päikest, saame teada tema põues toimuvatest hiiglaslikest protsessidest. Kõrgete temperatuuride ja tohutute rõhkude kuningriigis aatomid lakkavad olemast aatomid, nad purunevad. Üliväikeste osakeste, aatomikildude kokkupõrgetel tekivad tuumamuundused. Ja nagu nende vapustuste teadustajad kanduvad ruumi elektromagnetilised lained, valguse ja nähtamatute kiirte vood.

Veel pole lõplikult lahendatud see, mis toimub tähtede sisemuses. Sinna tungimine pole meile jõukohane, valgus aga jutustab meile ainult nende välistest kestadest. Aga ikkagi on astronoomid ja füüsikud suutnud luua enesele kujutluse Päikese ja tähtede energiaallikatest.

Elementide muundumine, muutused aatomituumades, ühtede osakeste üleminek teisteks, lakkamatu tuumade sündimine ja hukkumine, mille tulemusena pikkade ja keerukate protsesside ahelikus moodustub vesinikust heelium — selles seisnebki tähe energiavabriku töötamise põhialus. Siit saabub soojus ja valgus.

Enne meieni jõudmist tuleb Päikese kiirgusel läbi teha palju katsumusi. Juba Maa atmosfääri jõudmisel algab tema vaevarikas rännak. Õhk neelab valguskiire poolt kantud energiat. Osoonikiht neelab lühikese, kõige energiarikkama ultravioletse kiirguse. Atmosfäär purustab ja hajutab päikesekiiri. Suuruse järgus muutununa jõuab Päikese kiirgus lõpuks Maani, et anda ära ülejääk. Kuid Maa ei võta kõikjal soojust vastu ühtlaselt. Tumedad metsad ja põllud imavad enesesse soojust ahnelt ja jagavad seda õhuga, soojendades pinnalähedasi kihte. Valge lumi ja jää peegeldavad valgust hästi ning seetõttu ei soojene. Päikesekiir ei jõua kaugeltki kõikjal õnnelikult maapinnale.

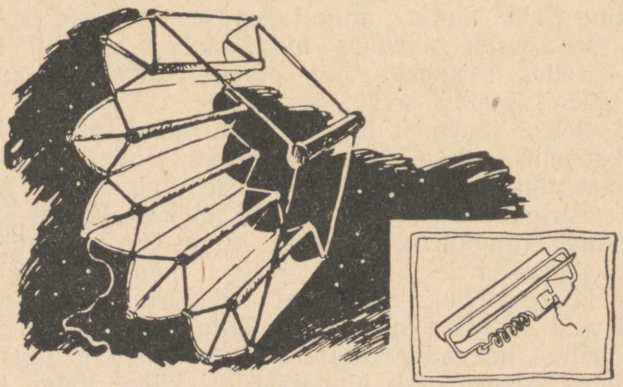
Teekonnal kohtavad teda pilved, tolm ja udu. Ainult pilvedeta lõunataevas saab päikesesoojus kuumendusmasinates vahetult teenida inimest.

Me jutustasime mitmes kohas ja mitmesugusel põhjusel päikesetehnikast atmosfääri taga, sellest, kuidas osutub võimalikuks ära kasutada ürgsete päikesekiirte energiat, mille varud on äärmiselt suured. Kuid senini jõuab vaid tühine osa päikeseenergiast meie planeedini.

«Kõik planeedid kokku saavad teda ainult kümme korda rohkem kui Maa. Kõik see on täiesti märkamatu, võrreldes kogu päikeseenergiaga, mis on 2,2 miljardit korda suurem Maa poolt saadavast ja 200 miljonit korda suurem, kui saavad päikesesüsteemi kõik planeedid,» rõhutas Tsiolkovski. Inimene võib saada oma valdusesse ammendamatu energia, kui ta oskab end sisse seada taevases ruumis.

Algus on sageli arglik ja alati pole võimalik ennustada, milleni see välja viib. Esimese raketi lühikesest väljalennust sadade meetrite kaugusele kuni planeetidevahelise laevani, aatomitehnika esimestest sammudest planeetidevaheliste rännakuteni, väikesest laboratooriumist maakera ümbruses — maaväliste jaamadeni ja taevalinnadeni...

Kuid heitke pilk veelgi kaugemale! Kas te suudate kujutleda pilte, mis ootavad inimkonda eespool? Kahtlemata on see raske ülesanne, sest areng on lõputu, muutuvad teaduse ja tehnika käsutuses olevad vormid, meetodid, vahendid ning pole võimalik ette näha kõiki nihkeid ja pöördeid



Atmosfääritagune päikeseelektrijaam.

nende arengus. Võib-olla ei osutu raketid ja kosmoselaevad niisuguseks, nagu me neid mõttes praegu kujutleme, võib-olla kujunevad kunstlikud planeedid — väljaspool Maad olevad jaamad — kunagi sootuks teistsuguseks kui need, mida loob meie kujutlus. Ja võib-olla tulevad teised päikeseenergia kasutamise viisid vanade, tänapäeval teadaolevate asemele, et võtta Päikeselt mitu korda rohkem, kui saame praegu.

Päikesetehnikud on välja arvutanud, et Maa pind, maismaa saab vähem kui kümnendiku päikeseenergiast, mis saabub atmosfääri piirile, ülejäänu peegeldub, hajub ja neeldub õhus.

Meie aja silmapaistev füüsik, professor Frèdèric Joliot-Curie rõhutab, et kõigi energeetiliste allikate kasutamine, millede aluseks on Päike, on esmajärgulise tähtsusega inimkonna vajaduste rahuldamisel isegi aatomienergia sajandil.

Aatomienergeetika ei muuda tarbetuks päikeseenergeetikat. Ja kas me loobume päikesejaamast, langeva vee odavast energiast, kui meil on olemas uraanikatel! Kas tasub põlata muidusaadavat Päikese energiat, kui inimese poolt on loodud kunstlik päike Maal ja jäljendatud vesiniku heeliumiks muundamise protsessi!

«...Minu arvates,» räägib Joliot-Curie, «väärib kõige suuremat tähelepanu Maale langeva päikesekiirguse vahetu ärakasutamine. Kui me suudaksime vastava seadme abil ära kasutada ainult 10% päikesekiirgusest, mis langeb Egiptuse pindalaga võrduvale pinnale, siis võrdub niisugusel teel saadava energia kogus selle energia kogusega, mida käesoleval ajal toodetakse kõikides maades. Vahendite hulgas, mida on juba proovitud rakendada energia saamiseks sellest allikast, võib mainida seadmeid fotoelementidega ja suuri peegleid.

Kuid mulle näib, et kõige tõhusamaks päikesekiirguse ärakasutamise menetluseks oleks süsinikku sisaldavate materjalide massiline fotosüntees taimede klorofülliga analoogiliste ainete abil...»

Esialgu hakkab Päike arvatavasti andma energiat ainult oma tarbe rahuldamiseks kaugele reisile asuvale raketile või maavälisele jaamale, mis muutub sõltumatuks planeedikeseks. Kui energeetiline tehnika loob täiuslikke päikesemasinaid ja, mis on väga tähtis, leitakse lõpuks ülivõimas akumulaator või lahendatakse energia ilma juht-

meteta ülekandmise probleem, siis läkitab maailmaruumis asuv päikesejaam energia jõgesid, meresid, ookeane Maale. Uut ennekuulmatut tootlike jõudude kasvu, uut materiaalsete väärtuste ülikülllust, uut sammu edasi mitte ainult maailma avastamisest, vaid ka tema muutmisest, «vägevuse põhjatust» — seda kõike tõotab meile «atmosfäärivälise tehnika» areng, millest unistas Tsiolkovski.

Omandanud ammutamatu allika — Päikese poolt saadetud energia kasutamise, suurendab tuleviku atmosfääritagune tehnika mõõtmatult inimkonna energeetilisi ressursse. Selle õilsa, inimliku eesmärgi on enestele seadnud meie teadlased, kes lahendavad kosmiliste lendude probleemi. Kosmiliste reiside aluste rajaja Tsiolkovski luges seda planeetidevaheliste ruumide vallutamise kõige tähtsamaks ülesandeks. J. V. Kondratjuk mõtles päikeseenergia varude ärakasutamisest meie planeedi ilmastiku muutmiseks.

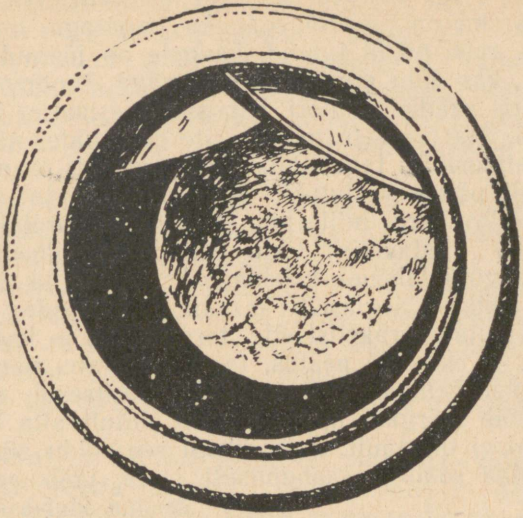
Peale Päikeselt saadava soojuse võib kasutada ka tema valgust, ehitades kunstlikke kaaslasi — päikesevalguse peegeldajaid linnade täiendavaks valgustamiseks öösel. Kunstlikud kuud võistleksid meie taevas tõelise Kuuga oma heledusega.

Väljavaated on tõepoolest peadpööritavad, kuid oma põhialustelt on nad reaalsed, kuna nende alusmüüriks on teadus, mis annab kindla vastuse küsimusele väljapoole Maad toimuvate rännakute võimalikkusest.





MAAILMA AVASTAMINE



LEND KUULE

Kuust lahutavad meid kolmsada kaheksakümmend neli tuhat kilomeetrit. Teleskoop «lähendab» teda meile enam kui tuhat korda.

Suurepärastel ülesvõtetel on nähtavad Kuu pinna vähimadki üksikasjad. Me ei saa veel kiidelda sellesamaga omaenese planeedi suhtes. Esimesi pilte maakerast umbes kahesaja kilomeetri kõrguselt on toonud alles raketid. Pilved ja õhuvine varjavad neil paljutki. Kauget Kuud on hõlpsam kui lähedast Maad pildistada!

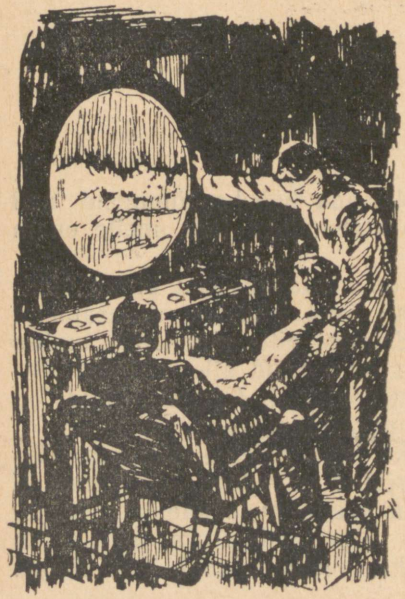
Selles pole midagi imelikku. Kuu palet ei tumesta õhuloor, ta ei ole meie eest varjatud pilvedega. Ja inimestel on õnnestunud paljugi teada saada meie kaaslase kohta. Kuid ikkagi on jäänud veel palju teadmatuks, mis ootab selgitamist. Mõistatuse lõpliku lahenduse toob lend Kuule.

Heidame pilgu tulevikku.

... Kuu läheneb ... Isegi kõige tugevamas teleskoobis ei ole nii hästi nähtav rangelt ilus, kuid surnud ja metsik maastik. Fotodel nägema harjutud valguse ja varjude

mäng on veelgi teravam ja selgepiirilisem. Võõras, tundmatu maailm on juba lähedal, ka seljataga on esimese kosmilise reisi pikad tunnid, kaugele on jäänud ka Maa.

Muide, kas Kuu ongi nüüd nii väga tundmatu? Juba varem viis raadiolokaatori kiir sinna esimese, inimesteta kuuraketi. Maapealsete televiisorite ekraanidel nähti tähistaevast atmosfääri taga, Päikese krooni, mis on meile nähtav ainult päikesevarjutuste ajal, seal on ta aga alati silmipimestav kera, mille pinnalt kerkivad protuberantside tulekeeled. Ebatavalise filmi pildid vaheldusid: samuti nagu praegugi lähenes hõbedane kera, siis ta äkki pöördus ja hakkas aeglaselt kasvama, muutudes tohutuks liuaks. Kihutades raketist ette, tormas alla ja kadus. Möödub hetk ja ekraanil peatus, tardus võrratu mägimaastik, kaljud, mäeahelikud ja mäetipud ümbritsesid silmapiiri. Kaugel võib märgata lippu, mis on elutult alla langenud, kuna seal ei ole tuult. Aga ikkagi see võidu sümbol teadustas Maa saadiku saabumisest ja ta jääb sajanditeks seisma kivisesse pinnasesse, kuhu pole veel astunud inimese jalg.



Televisiooniülekanne Kuule maandunud rakett-automaadilt.

Uuesti kustus valgus saalis ning taas tekkis silme ette usutamatult lähedase Kuu reljeefne kaart. Näis, nagu tarvitseks astuda vaid mõni samm ja juba võib seista sellel rõdul, mis rippus kivikamakana musta põhjatusügava lõhe kohal. Mäeahelikud vaheldusid lamedate tasandikega, astmeliselt kõrgenevad poolringid — sügavate lõhedega. All libises mööda Kuu. Samasugune mägede kaos nagu nägime varemgi. Rakett tormas selle kohal edasi ja tõi kaasa väärtusliku filmilindi, mis

on kõige hämmastavam kinofilmi ajaloos, kuna see filmiti siit peaaegu poole miljoni kilomeetri kaugusel.

Nüüd tormavad inimesed sissetallatud rada mööda Kuule, et mitte näha teda kaugelt ekraanil, vaid ka ise astuda Maa iidsele kaaslasele, et mitte ainult näha, vaid ka puudutada teda ja lahendada mõistatuslikku, kontrollida, uurida, teada saada.

Maa ja Kuu oleksid nagu vahetanud vastastikku asukohta. Maakera vahetab faase nagu Kuugi, ahtast sirbist kuni täiskettani. Kuu aga katab enesega poole taevast ja kutsub käskivalt enese juurde. Kui alistuda sellele kutsele, siis paiskub rakett mõne tunni pärast kohutava jõuga kaljudele. Miski ei pehmenda seejuures tekkivat lööki. Müratu plahvatus, sest õhk puudub, muudab raketi rusuhunnikuks. Veel üks kraater ilmub Kuu kõrbe rõugearmilisele palgele.

Kuid laeval on küllalt jõudu, et võidelda külgetõmbejõuga ja pidurdada langemist. Pööre. Maa ja Kuu vahetavad sõna otseses mõttes kohta ja enese juurde ahvatlev kera osutub mitte ülal, vaid all olevaks. Juba paiskuvad lühikesed tulekeeled Kuu poole. Ta taandub ja lakkab tema ähvardavalt jõuline kasvamine, mis iga hetk oli valmis põhjustama katastroofi. Kuu läheneb juba aeglaselt ja jõuline langemine asendub sujuva laskumisega, nagu oleks raketil avanenud langevarju kuppel.

Raketile kasvavad jalad — maandumiskolmjalg, mis pehmendab maandumisel tõuget ega lase langeda küljeli. Kuu pind on täiesti lähedal ja näib, nagu viibiksid ringi keskkohas, mille servadesse on rivistatud lõputud mäed. Kiirus on vähenenud peaaegu nullini... Tõuge — ja rakett on Kuul.

Laeva akendest avanev pilt on ammugi teada. Kuid sellele vaatamata valdab planeetidevahelisi rändureid võrreldamatu tunne. Suurendage tuhat korda meresõitja ärevust, kes näeb ookeanis saart, mida ei leidu kaardil, ja ikkagi ei saa üle anda maailmaruumi võitjate vaimustust, kes ei avastanud kuiva maalappi meie igapäevases maailmas, vaid terve planeedi, mis oli varem kõigile tundmata.

Talumatult aeglaselt möödub aeg, kuni rõivastutakse eriülikonda ja pumbatakse välja õhk kahekordsest lüüsist. Väljaspool seinu on tühjus. Viimaks ometi on kõik valmis. Kitsas kambris — õhuta maailmaruumi tillukeses tükikeses,



Televisioonisaatjaga rakett Kuul.

seisab väljumisvalmis rändur, kes sarnaneb oma «tühjusesse laskumise» ülikonnas sügavvee tuukriga või fantastilise robotiga.

Välisluuk avaneb ja ussikesena loogeldes libiseb välja kerge trepp. Luugist ronib aeglaselt ja kohmakana välja inimene, rõivastatuna metallülikonda, mis siin muide on kerge. Viimane samm, ja paksutallalises metallkingas jalg puudutab Kuu pinda.

Rändur seisatab, vaadeldes Kuu kuningriigi tardunud maastikku, mis on üheaegselt tuttav ja tundmatu. Kas siis nii nägid välja need mäed ülesvõtetel ja joonistel, mis olid tehtud läbi teleskoobi okulaari! Nad on sarnased, kuid ainult niipalju kui ülesvõte, pealegi kaugelt pildistatud, sarnaneb elusa, kordumatu inimnäoga. Valgus on eredam ja varjud järsumad, pole vähimatki suitsuvinet, valitseb magava planeedi igavene rahu.

Must taevas, mis on täis külvatud vilkumatuid tähti. Ere Päike, mille servadest pulbitsevad tulekeerised — protuberantsid. Pilk otsib Maad, Maad Kuu taevas. Suur helesinakas kera ripub liikumatult Kuu taevas, see on Maa, Kuu kuu.

Veidi helesinakas sära ümbritseb aupaistena maakera, kus keeb elu. Pulbitseb õhuookean, tekivad tormid ja äikesed, süttivad suurepärases värvidemängus virmalised. Õrnroosa või erepunase värvusega eha ja koit kuulutavad öö lahkumisest ja hommiku algusest, mis värvib põhjatu sügava taevavõlvi helesiniseks. Kuid kusagil on veel öö, ja tumedast taevast sätendavad välgu sähvatused, tormavad alla vetevood. Kusagil ulub ookean, suigub või virgub mets, ja esimene Päikese kiir tungib läbi puude tihniku — niisugune ere, nähtav, et tundub, nagu võiks teda käega haarata. Ärkab maailm, kus valitseb lõpmatu värvide rikkus, maailm, mis on täis hääli, maailm, mille ilu võib imetleda lõpmata . . .

Siinne pind on aga täis kuristikke ja mägesid, missuguseid Maal ei kohta. Mäed, mis on kummaliselt painutatud tohututeks rõngasteks ja venitatud pikkadeks ahelikkudeks, mis vaheldumisi lõhestikkudega katavad kogu Kuu pinda.

On niisuguseid rõngasmägesid, millede vahele võiks mahtuda väike riik. Sügavad mustad kuristikud, mäekurud ulatuvad kaugele, kaugele, kadudes silmapiiri taha. Ja seal on kõrge sein — terrass, mille pikkus ulatub kuni saja kilomeetrini ja kõrgus kolmesaja meetrini... Missuguseid mägesid küll ümberringi ei leidu!

See pind oleks läbipääsmatu, kui seal ei valitseks kuus korda väiksem raskusjõud kui Maal.

Tõusnud hõlpsasti ühe mäe tippu, vaatame ringi: loendamatute kaljude, kraaterite ja lõhedega kaetud Kuu on surnud.

Tahtmatult mõtled sellest, missugused tohutult hiiglaslikud jõud tekitasid selle mägede kaose ja need kraatrid, milledega võrreldes meie maapealsed on lihtsalt kääbused. Võib-olla oli siin kunagi tulemägede kuningriik? Hõõguv laava tungis välja planeedi põuest ja valgus järvedena laiali. Tardunud laava lained ja kustunud tulemäed kõnelevad nüüd vanaks jäänud Kuu kaugest minevikust.

Võib-olla pommitati kunagi veel alles jahtumata Kuud meteoriitidega? Tardudes säilitas ta nende löökide jäljed. Olles õhuta, oli Kuu nende vastu võimetu. Isegi meie Maale, mis on mähitud tihedasse atmosfääri, tekitab hiiglaslik meteoriit sügava haava — kümnete meetrite sügavuse lehtri.

Tõenäoliselt jätkub ka praegugi Kuu pinna tulistamine meteooridega.



Päikesekrooni pildistamine Kuult.

Meteoor on tuhandikke gramme kaaluv kübemeke, liivaterake, mis lendab kiirusega kümneid kilomeetreid sekundis ja omab suurekaliibrilise mürsu energiat. Miljonid väikesed meteoorid kohtuvad iga päev Maaga. Aga kui palju langeb neid Kuule?

Kuu pale ei muutu meie silmadele märgatavalt. Sinna ei ilmu uusi suuri kraatreid. Kuid see tähendab ainult, et suuri meteoriite esineb väga harva, vastasel korral võiks märgata värskeid haavu meie kaaslase haavu täis löödud näos. Peenikene meteoori tolm aga laskub kihina Kuu pinnale.

Kuu ei osutu märklauaks ainult meteooridele. Maailmaruumi läbivad kosmilised ja ultravioletsed kiired, Päikeselt pärinevad elektriosakeste vood, need kõik tabavad lakkamatult kuukera, millel puudub õhukest.

Mõningad uurimused võimaldavad muide kõnelda ka kuuatmosfääri jälgedest. Uurides valguse peegeldumist Kuu poolt, on nõukogude astronoomid teinud kindlaks, et õhujälgi on seal säilinud. Neid oleks võimalik avastada ka raadioastronoomiliste menetlustega.

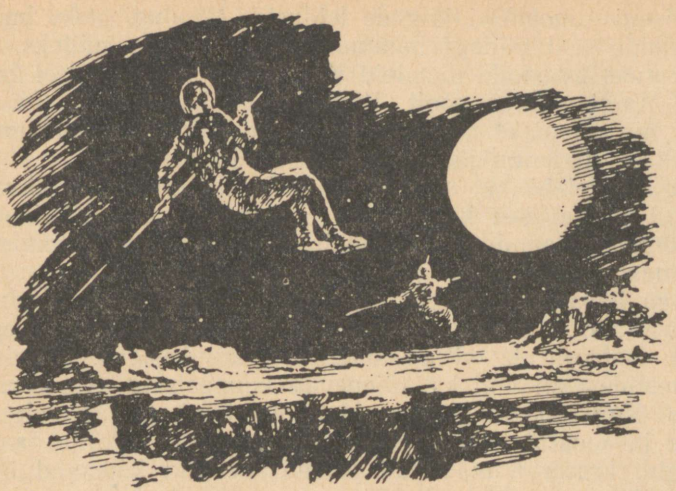
Sealse atmosfääri tihedus on Maa omast vähemalt viiskümmend tuhat korda väiksem. Tegelikult tähendab see tühjust, ja tulevased planeetidevahelised rändurid võivad astuda Kuu pinnale ainult hermeetiliselt suletud, kõigi ohtlike kiirguste eest kaitsvates eriülikondades.

Näib, nagu oleksime meile kõige lähemat taevakeha niivõrd hästi tundma õppinud, et seal enam midagi mõistatuslikku järele jäänud ei ole.

Kuu «mered», need suured tumedad laigud, peegeldavad valgust peaaegu samuti nagu meie vulkaanide laavagi. Järelikult valgus kunagi tõepoolest tuline vedel laava Kuu pinnale. Pealt kattus ta tahma ja tolmuga. Ja juba miljoneid aastaid püsivad tardunud laavajärved, meie kaaslase nooruse vaikivad tunnistajad. Kuu päritolu küsimus ei ole veel lõplikult lahendatud. Võib-olla, nagu eeldavad mõned astronoomid, eraldus ta meie planeedist planeetide tekkimise ajastul.

Ka liiva ja savi leidub seal, räägib peegeldunud valgus. Aga salapärased «valged kiired», mis kulgevad mööda Kuu mägesid ja meresid mitmete kilomeetrite pikkuselt, võib-olla on need tugevasti kobestunud ja urbsed piirkonnad.

Meie kaaslase pind ei ole üle külvatud ainult tolmuga, vaid ka murdunud kivimitega. Miljoneid aastaid vaheldu-



Kuul.

vad külmus ja kuumus teineteisega, mille tõttu kaljud kattuvad pragudega ja murenevad tükkhaaval.

Inimene kõnnib Kuul ja sajandite vältel kogunenud tolmukihti, mis surnulinana katab Kuud, jäädvustuvad inimese selged jäljed. Möödub veel sajandeid, kuid jäljed jäävad püsima. Miski ei pese, ei kanna ega puhu neid ära. Vahest ainult juhuslikult langev meteoriit, mis süttib ereda tähekesena löögist kivi pihta, jätab uue jälje, häirides sadade aastatuhandete mälestust säilitava tolmust lina rahu.

Päike on Kuu taevas pimestavalt ere. Järsku hakkab hiilgav ketas servast üha enam ja enam tumenema, kuni kaob täiesti. Maa läheb Päikese ja Kuu vahelt läbi. Maakera ümbritseb veripunane palistis nagu tulekahjust lõõmav atmosfäär. Päikesekiired läbivad teda küljelt, luues planeedi ümber purpurse võru. Ümberringi laskub punane kuma ja samas kaob kiirelt — lõppes päikesevarjutus Kuul.

Järgides fantastiliste romaanide autorite traditsioone, tuleks üksikasjalikult kirjeldada neljakorruselise maja kõrguseni ulatuvaid hüppeid, rännakuid poolringidena kerkivail mäeahelikel ja kraatereis, Kuu mineraalidest kollektsioonide kogumist ja mingisuguste imepäraste kivimite

või isegi atmosfääri jälgede leidusid. Muidugi oleks huvitav leida seal midagi hämmastavat. Oletame näiteks, et õnnestuks avastada tõendeid Kuu külastamisest iidsel ürgajal Marsi elanike poolt. Võib-olla viibisid nad ka Maal, kuid nii ammu, et aeg on kustutanud kosmosest saabunud külaliste siialennu jäljed. Kuu aga säilitaks kõike.

Aga sellel teemal ei tasu siiski fantaseerida, kui ahvatlev ja huvitav see ka ei oleks. Teaduslikul ekspeditsioonil on omad ülesanded. Ta täidab need ja meie teadmised lähimast naabrist taevas täienevad mõõtmatult.

Maa kaaslast õpitakse järk-järgult sama hästi tundma nagu Maad ennastki. Maapealsed muuseumid, kus praegu vaid meteoriitide killud osutuvad ainukesteks võõraste planeetide esindajateks, täienevad kuupealsete eksponaatidega. Kuu kaartidel, nagu Maa omadelgi, ei jää valgeid laike ja koostatakse ka meile nähtamatu Kuu külje kaart. Ringid, kraatrid, mäetipud ja mäeahelikud lakkavad olemast ilma nimedeta. Ei jää enam mõistatusi astronoomidele, kes uurivad meie kaaslast.

Samuti algab Kuu enese ajaloos uus peatükk. Väga võimalik, et talle on määratud muutuda teadusliku uurimise instituudiks kosmoses ja kosmoserakettide jaamaks.

Kuule tekivad astronoomia tehnika viimase sõna järgi sisustatud observatooriumid, seal puudub õhk ja seetõttu osutuvad need vaatlejatele ideaalselt mugavaks taevajaamaks. Siin hakkavad teleskoobid püüdma kaugete tähtede valgust ja pildistama Päikest, võimsad raadiolokaatorid hakkavad raadiolokatsiooni teel uurima planeetide pindu, raadiojaamad hakkavad kuulama maailmaruumist saabuvaid signaale.

Maa-alusesse «linnakesesse» ehitatakse kütuselaod, elu- ja teenistusruumid. Klaasitud kasvuhoonetes aga hakatakse päeval — päikesevalguses, öösel — kunstlikus valguses kasvatama köögi- ja puuvilju. Tohutud peeglid püüavad Päikese energiat, päikeseelektrijaamad annavad voolu, mida vajatakse jaama kütmiseks ja valgustamiseks pakastel kuuöödel. Rakettide lennuväljad võtavad vastu rakette Maalt ja lähetavad neid Maale, planeetidele, planeetide kaaslastele. Raadio ja päikesetelegraaf seovad Kuud muu maailmaga. Nii ilmub võib-olla kunagi elu elutule Kuule ja inimene loeb siis Kuu ajaloo alles tundmatuid lehekülgi.

Astronoomid püüavad enestele Kuu minevikku ja isegi

tema tulevikku ette kujutada. Kuu ja Maa eksisteerivad juba ammu, kuid nende liikumine ei olnud alati samasugune ega jää samasuguseks nagu praegu. Inglise matemaatik G. H. Darwin arvab, et pole võimatu isegi meie kaaslase hukkumine: Maa poolt külgetõmmatuna ta lõppude lõpuks pudeneb tükkideks... ja meie planeeti ümbritsevad vöödena Saturni rõngastega sarnanevad rõngad, meenutades kunagi taevast ehtinud öökuningannat. Kunas see võib toimuda? Võib-olla biljoni või rohkema aasta pärast. Aga selle biljoni vältel jääb Kuu Kuuks...

Lennud Kuule võimaldavad kontrollida seda, mis senini on ikkagi vaid hüpotees, oletus, olgugi tõele lähedane. Kuu loodus, tema ehitus ja omapära ootavad uurijat. Teda ootavad salapärased tumedad laigud, mis täiskuu ajal muutuvad miskipärast suuremaks ja tumedamaks; kraatrid, mis mõnikord muudavad sügavust ja kuju ning mingisugusel põhjusel isegi kaovad, missugust juhtumit märgati ükskord. Teda ootavad heledad kiired, millede loomus on ikkagi alles mõistatuslik, kuupealse atmosfääri jäljed... ja kas leidub vähe uurimatut, mis ootab inimest, kes esmakordselt astub tundmatu planeedi pinnale, mis on tuttav vaid kaugelt, kuid olnud inimestele sajandeid kättesaamatu?!

Rändurid ei luusi üksnes mööda Kuu Alpisid, Apenniine ja Kaukaasia mägesid, nagu neid astronoomid on hakanud nimetama, ega näe ainult kuulsat Tycho kraatrit tema helkivate kiirtega. Inimene läbib Rahu, Selguse ja Vihmade mere ning Tormide ookeani. Inimese jalajäljed jäävad tolmu, mis säilitab loendamatute sajandite mälestust... Nimetused Kuu kaardil on muide ebaõnnestunud: rahu ja selgus valitsevad Kuul alati, vihmasid ja torme aga ei esine seal iialgi, nii nagu ei ole seal ka ookeanisid ja meresid.

Inimene viibib ka Kuu teisel poolel, kuhu tema pilk pole veel iialgi tunginud. Mida ta seal näeb? Ootame, kuni meile jutustavad sellest seda oma silmaga näha saanud.

On loomulik, et esmajärjekorras huvitab meid Maa kaaslane — Kuu. Kuid ka teiste planeetide kaaslaste hulgas on huvitavaid ja sageli mõistatuslikke väikseid taevakehi. Näiteks kas või Marsi kaaslased — Fobos ja Deimos. Fobos tõuseb ja loojub ühe marsiööpäeva kestel kaks korda ja planeedi pinnal näib, et ta ei liigu idast läände, vaid vastupidi. Saturni kaaslasel Titaanil, mille mass on



Raketi väljalend Kuult.

peaaegu kaks korda suurem kui Kuul, on mürgine metaani atmosfäär. Oletatakse, et Jupiteri kaaslasel Ganümedesel oli süsihappegaasi atmosfäär, mis nüüd on külmunud ja muutunud tahke süsihappegaasi kihiks. Uraani ja Jupiteri kaaslaste hulgas on «liiklusmääruste» rikkujaid päikesesüsteemis, kuna nad liiguvad vastupidises suunas.

Paljusid planeetide kaaslasi on vähe uuritud, nende ehituse kohta on esialgu olemas vaid oletused. Seetõttu annaks nende külastamine teadusele väärtuslikke andmeid. Liiga raske on näiteks maandumine hiiglaplaneetide pinnale, mis on varjatud mürgistest gaasidest koosnevate võimsate atmosfääridega. Kuid igaühel on mitu kaaslast. Ja on võimalik, et kunagi nähakse Saturni kaaslaselt «täiesti lähedal» tema rõngaid, uuritakse Jupiteri, Uraani, Neptuuni ja Marssi.

MARSI MÕISTATUSED

Kõigist päikesesüsteemi planeetidest on vaevalt ükski teine köitnud rohkem tähelepanu kui Mars.

Marsi elanikest on kirjutatud nii palju, et me juba nagu oleksime harjunud mõttega elu olemasolust Marsil. Ja tõepoolest, hakkab isegi kahju, kui tulevased planeetidevahelised rändurid ei kohta seal mõistusega olendeid!

Kuid kas nad tõepoolest eksisteerivad, see on küsimus, mis tuleb lahendada ainult rännaku sooritamisega viiekümne viie miljoni kilomeetri kaugusele. Nii «lähedale» tuleb Mars Maale suurte vastasseisude ajal.

Siis on suunatud taevasse teleskoobid maakera mitmesugustest paikadest ja vaatlejad pingutavad nägema lähi-



Veenusel näevad inimesed võib-olla niisugust pilti.

maid üksikasju salapärase planeedi palgel. Ja uue jõuga puhkevad ägedad vaidlused.

Ja on ka mille üle vaielda. See, mida me Marsist teame, on tänuväärt aine ägedatele vaidlustele, teravmõttelistele hüpoteesidele, julgetele teooriatele ja muidugi ka fantastilistele juttudele ning romaanidele.

Marsil on vaieldamatult atmosfäär, ehkki väga hõrendatud. Kõige kõrgematel maakera mägede tippudel on õhk palju tihedam kui atmosfäär Marsi lausikul pinnal. Need mäed ei tõuse ikkagi kõrgemale Maa õhuookeani alumisest kihist, Marsil aga tunneksime kuhugi tõusmata, et viibime ülemistes kihtides — stratosfääris. Kuid siiski, ehkki äärmiselt hõrendatud, kuiv, läbipaistev ja väheste pilvedega, on sellel planeedil ometigi gaasikest.

Marsil võib tähele panna aastaaegade vaheldumist. Talvel paistavad pooluste kohas valged mütsid. Kevadel need peaaegu kaovad. Kahtlemata on see lumi või jää, seega vesi, kuid õhk ja vesi on hädavajalikud elu tingimused.

Kliima on Marsil karm, külmem kui Maal. Kuid liiga madalaid ja liiga kõrgeid temperatuure, millede puhul elu oleks juba võimatu, ei esine.

Planeedi lõunapooluse juures püsib talvel pakane miinus kaheksakümne kraadi ümber, suvel aga saavutab temperatuur pluss kümme-viisteist kraadi, jää hakkab sulama. Ekvaatoril on keskpäeval «toatemperatuur», kakskümmend kraadi üle nulli, öösel aga ulatub külm peaaegu kuni viiekümne kraadini.

Suured kollased laigud planeedil on nähtavasti kõrbed. Talvel ja suvel näevad nad välja ühesugusena: kõrbed ei ole sobivad kohad elamiseks, seal on vähe vett. Kuid teised, pruunid laigud vahetavad suvel oma värvust. Laigud, mis ilmuvad suvel ja kaovad talvel, on ju ometi taimed, seal on elu! Ja hoolikad uurimised tõendasid: jah, Marsi taimkate pole mitte silmapete, mitte tühise väljamõeldise vili, vaid rangelt teaduslik hüpotees.

Kolmveerand sajandit tagasi tehti äärmiselt huvitav avastus. Marsi kettal avastati esmakordselt korrapäraste joonte võrk, niivõrd korrapäraste, et neid ei saa kirjutada looduse toime arvele. Kanalid, mis on loodud mõistusega olendite poolt, ainulaadsed hüdrotehnilised ehitised, mis niisutavad veevaest planeeti — see oli hüpotees, mille juurde jõudsid innukad pooldajad ja mitte vähem innukad vastased.

Kanalid on elujooned viljatutes Marsi kõrbetes. Kuid need, mida me näeme, ei ole kanalid, sest kanalid on selleks liiga kitsad, et näha neid isegi kõige tugevama teleskoobiga. Nad roomavad kevadel polaarkübarate poolt ekvaatori poole, sadade ja tuhandete kilomeetrite kaugusele, võõtades kogu planeeti nagu soonte võrguga. Vesi kustutab maa janu ja kanalite kallastel, vee kannul, liiguvad pooluselt ekvaatori poole taimed. Just seda, ellu virgunud surnud kõrbe laia vööndit, me näemegi. Selle niiskuse võidurikka pealetungi taga peitub iidse planeedi elanike mõistuse tahe. Tähnid kanalite ristumiskohtades, vett kandva süsteemi sõlmed on arvatavasti Marsil asuvad linnad.

Nii kaalutlesid ühed astronoomid.

Teie kanalid on lihtsalt optiline silmapete. Kui tähelepanelikult silmitseda, ei näe mingeid kanaleid: need jagunevad üksikuteks tähnikesteks ja näivad silmale ühe joonena. Marsi elanikest ja kunstlikust niisutamisest ei saa olla juttugi. Missugused siis peaksid muide olema pumbad, et mööda Marsi lausikut pinda suruda üle kogu planeedi tohutuid veemasse! Arvatavasti need on lihtsalt mingid «defektid»: mõrad, murrukohad, kuid Marsi elanikel pole nendega igal juhul mingit tegemist.

Nii kõnelesid kanalite vastased.

Missugune on siis vaidluste tulemus? Kas kanalid on olemas või ei ole neid? Ülesvõtted, sealhulgas ka viimastel aastatel tehtud, tõendasid, et mingisugused aasta kestel muutuvad jooned on Marsil olemas. Kuid mis nad on, seda ülesvõtte põhjal öelda ei saa. Ja kuigi astronoomid on loobunud mõttest, et kanalid on loodud Marsi elanike poolt, pole vaidlus nende olemuse kohta veel tänini lahendatud.

Kui raketid suunduvad Marsile, siis annavad väikestelt kaugustelt tehtud ülesvõtted ja hiljem planeedi külastamine inimeste poolt lõpuks vastuse, mida need salapärased jooned, mis muudavad planeedi pinna täiesti kirjuks, enesest kujutavad. Enam ei ole kuigi kaua jäänud oodata! Väga võimalik, et kanalite avastamise sajandaks aastapäevaks, s. o. veerand sajandi pärast, seda mõistatust enam ei ole.

Marsi atmosfäär on meile samuti alles mõistatuseks. Vaatlused on näidanud, et väikeses koguses seal hapnikku on, kuid seda on väga vähe, alla protsendi võrreldes Maal

leiduvaga. Raske, liiga raske on ainuüksi planeedi poolt peegeldatud päikesevalguse spektri järgi otsustada tema atmosfääri koostise üle. Marsil ei leidu soogaasi ehk ammoniaaki nagu hiigelplaneetidel, kuid seal on süsihappegaasi. Ja kuidas ka pole püütud teada saada, kui palju seal on «vanu tuttavaid» — hapnikku, lämmastikku, veeauru, — kokkuleppele ei ole suudetud jõuda. Ja alles planeetidevahelistel rändduritel, kes võtavad näiteks kas või Marsilt õhuproovi, õnnestub lahendada ka see mõistatus.

Sealt toovad nad ka Marsil kasvavate taimede näidiseid.

«Praegu on meil õigus väita, et Marsil on taimkate olemas,» räägib uue teaduse — astrobotaanika aluste rajaja, silmapaistev nõukogude astronoom G. A. Tihhov. «Marsi floora erineb mitmeti meie omast. Ta ei peegelda, vaid neelab täielikult «soojuslikke» infrapunaseid kiiri ja suurel määral osa nähtavast spektrist: punast, oranži, kollast ja rohelist värvust. Seetõttu ei ole taimkate Marsil rohelise, vaid helesinise värvinguga. Marsil kasvavad taimed on kohandunud planeedi karmi kliimaga.»

Ja kunagi kummardub eriülikonnas inimene põõsaste ja rohu kohale, mis kasvavad teise planeedi pinnases. Ta murrab kõrbes õisi, mis lühiaegselt katavad ereda vaibana Marsi tasandike liivad ja savid.

Teadlased on ju märganud, et Marsi kõrbed aeg-ajalt «punastavad».

«Millega seda on võimalik seletada?» küsib Tihhov ja vastab: «Me näeme enda juures Maal, kuidas kõrb õitseb. Tohutud maa-alad muutuvad tulipunaseks puhkevatest moonidest, helesiniseks — äraunustamind-lilledest, lillaks — imeilusatest levkoidest. Kas pole siis võimalik, et ka Marsi kõrb kattub kevadel lühikeseks ajaks õitega?»

Nii siis on Marsil taimed. Kas seal ka loomi on, seda on esialgu veel raske öelda. Astrobioloogia nagu astrobotaanikagi on alles tekkimas. Kui tugineda ainult rangelt kindlaks tehtud tõsiasjadele, siis ei saa voli anda kujutlusele. Tuleb märkida, et teadlaste hulgas leidub orgaanilise elu olemasolu pooldajaid Marsil kui ka selle vastaseid, kes vaidlevad vastu kuivas ja hõrendatud Marsi atmosfääris taimede olemasolu võimalusele.

Kuid ikkagi on Mars päikesesüsteemis üks neist planeetidest, millel valitsevad looduslikud tingimused andsid

võimaluse püstitada tema kohta oletust, nagu kujutaks ta enesest elusolendite eluaset.

Olgu esitatud üks niisugustest eeldustest. Sügavates koobastes, vanade merede põhjas elutsevad meie mõiste järgi imelikud loomad. Neil on suured kopsud, kuna õhk on hõre ja seal leidub vähe hapnikku. Neil on tugevalt väljaarenenud kuulmiselundid, kuna heli läbib hõrendatud õhkkonda halvasti. Nagu kaamelgi, varuvad nad oma kehasse vett, kuna rangelt kuivas kliimas tuleb olla kallihinnalise niiskusega säästlik.

Ja veel teine, veelgi fantastilisem eeldus. Sureva planeedi pinnal on elu vaibunud. Kuid ta pole hukkunud, vaid on läinud ära maa alla. Tekkisid koobaslinnad kunstliku atmosfääriga; neis elavad olendid, kelledele Marsi pind on muutunud legendaarseks põrguks, kuhu pole teed. On võimalik, et neid on alles jäänud üsna vähe, ja nad pole iialgi näinud musta taevast vilkuvate tähtedega, pole näinud kunagiste hiigelehituste ja linnade jäänuseid, mis nüüd on antud ürgjõu võimusesse.

Mõnikord küsitakse: miks siis Marsi elanikud, juhul kui nad on olemas, pole lennanud Maale? Oletame, et arukas ja seejuures hästi organiseeritud elu Marsil on olemas. Marsi elanike poolt on lahendatud planeetidevahelise suhtlemise probleem. Siis nad oleksid meid kindlasti külastanud, sest sureva planeedi karmid tingimused pidid sundima neid otsima uut kohta asustamiseks. Maa oma atmosfääri ja niiskuse üliküllusega oleks pidanud kahtlemata köitma Marsi elanike tähelepanu. Tõsi, ümber asuda võib ka planeetidevahelisse ruumi, Marsi kaaslastele ja seal taas elu luua.



Marsil.

On oletatud, et need kaaslased on kunstlikud taevakehad. Küllaltki imelikult liiguvad väikesed marsikuud. Kuid vaevalt see nii on. Marsi elanike külaskäik ei

oleks jäänud tähele panemata, seda enam, et see oleks võinud korduda. Kuid me ei ole leidnud jälgi niisugustest külastustest. Siit esimene järeldus: Mars on arvatavasti asustamata. Teine järeldus: Marsi-pealne — muidugi eeldatav — kultuur on meie omast madalamal. Aga kanalid? Isegi kui nad oleksid loodud ka kunstlikult, mida tänapäeva astronoomia eitab, siis ka see ei ole tõend. Meenutame vanade rahvaste niisutussüsteeme või rooma akvädukte. Muistses Hiinas ja Horesmis olid kanalid, kuid polnud planeetidevahelisi laevu!

Ei saa segi ajada teaduslike vaatluste andmeid ja kujutluste mõttelendu. Mars lakkab lõplikult olemast mõistatuseks alles siis, kui sealt pöördub tagasi Maale kosmiline laev.

KOIDU- JA EHATÄHT

Veenus on Maa õde, räägivad astronoomid. Tõepoolest, Veenus on väga sarnane meie planeediga: tema mõõtmed, mass ja pinnal valitsev raskusjõud on peaaegu samasugused nagu Maalgi.

Kui sellele veel lisandada, et tal on, nagu kirjutas oma avastusest Lomonossov, ka «tubli õhu atmosfäär, missugune on valatud üle meiegi maise kera», siis muutub sarnasus täielikuks.

Seetõttu me pööramegi teistel planeetidel elu otsingutel oma pilgud Marsi järel Veenusele, sellele meie taevavõlvi kõige eredamale tähele, mis ilmub nähtavale enne Päikese loojumist või pärast tema tõusu.

Varustatuna võimsa teleskoobiga vaatame helkivale valgele kerakesele, mis asub meist «kõigest» neljakümne miljoni kilomeetri kaugusel. Mingisugused ähmased laigud ilmuvad aeg-ajalt planeedi tiheda valge looriga kaetud kettale. Ja see ongi kõik, mida õnnestub märgata, ehkki teleskoop on Veenust tunduvalt «lähendanud».

Valge kate varjab kadedalt koidutähe saladust. Isegi täpselt teada saada, kui kiirelt Veenus oma telje ümber pöörleb, kui pikad on tema ööpäevad, isegi seda pole astronoomid suutnud.

Kui aga silm on siin võimetu, kas ei abista teda siis nähtamatud kiired? Aitasid ju need lahendada taimede mõistatust Marsil.

Jah, nähtamatutes kiirtes on ülesvõttel laigud hästi

märgatavad. Kuid mis see on, kas pilvede vahelt paistev pind ise või midagi muud, seda kindlasti öelda ei saa.

Püüti teada saada Veenuse atmosfääri koostist ja pettuti: hapnik ja veeaur seal kas üldse puuduvad, või siis on nende kogus niivõrd väike, et meie mõõteriistad ei suuda nende eluks tähtsate ainete sisaldust kindlaks teha. See-eest on süsihappegaasi väga palju. Pilved aga koosnevad tõenäoliselt tolmust. Nad hajutavad kõige tugevamini kollaseid päikesekiiri ja me ei näeks Veenusel helesinist, vaid kollast taevast. Omapärane ja ebatavaline pilt!

Süsihappegaasist koosnevas, peaaegu hapnikuta ja veeauruta atmosfääris elu olla ei saa. Kuid ei maksa kiirustada järelduste tegemisega!

Astronoomile on kättesaadavad ainult Veenuse gaasikesta ülemised kihid. Mis toimub all, seda meie ei tea, ja võime ainult oletada.

«Kui veetlev oleks õppida vaatlema Veenuse pinda läbi tema pilvede!» räägib G. A. Tihhov.

Ta loeb seal võimalikuks taimede olemasolu, mis pika aja jooksul on kohandunud sellel planeedil praegu valitsevate tingimustega. Puna-kollased kiired peegelduvad Veenuse kõvalt pinnaselt tugevamini. Kas selle põhjuseks ei ole oranž-kollased taimed? Tihhovi arvates on see võimalik.

Veenuse pinnal leidub võib-olla niihästi hapnikku kui ka niiskust. Siis peab süsihappeatmosfäär sarnanema sellega, mida omas Maa nooruses. Veenus on Maa noorem õde. Ja tahtmata kerkib silme ette pilt maailmast, kus puhkeb elu, kus algab sajandite pikkune teekond, mis viib mõistuse võiduni.

... Ümberringi helgivad vulkaanide tuled, tulesambad lendavad üles pilvede poole, millede tihe kate varjab pilgu eest tuldpurskavate mägede maad. Taevas on vulkaanilisest tolmust tume. Mäekülgedel on tohutud hiiglaslike osjadega sarnanevad puud. Taimed on värdjalikud nagu merekoletised. Putukad, kes oleksid nagu välja roomanud Dante põrgust, kujutavad enesest kõigivärvilisi peletisi. Hiidude valitsuse ajast pärinevad loomad, loodud looduse terava fantaasia poolt, mis imepäraselt ühendab ühtseks tervikuks niisuguseid kujusid, mis võivad end ilmutada ainult unes.

Taimed puhastavad pidevalt õhku süsihappegaasist, küllastades seda hapnikuga. Pind jahtub ja oletatakse, et

praegu on seal sada kraadi, ja vahest isegi rohkem. Surevad välja hiiglaslikud taimed ja loomad, milliseid võis näha Maal ainult kauges minevikus. Kustuvad vulkaanid, atmosfäär selgineb ja vananev Veenus muutub teiseks Maaks, kõrgema vormi omandanud elu varjupaigaks.

Nii mõeldi veel suhteliselt lühikest aega tagasi. Muide, palju süsihapet võis tekkida nimelt just vulkaanide tõttu, nagu see oli meilgi. Ka praegu ei ole lõplikult loobutud mõttest, et Veenus osutub tulevase elu hälliks.

Esineb ka teine oletus. Kuna Veenusel puudub hapnik, siis ei ole seal ka taimi. Elu puudub veel, ehkki see kahtlemata tekib hiljem. Päike annab Veenusele soojust ja valgust kaks korda rohkem kui meie planeedile. Valgus, soojus, atmosfäär, tänu neile tekib siin aja jooksul elu. Maa enne sellele esimese elava raku ilmumist — niisugune on teine arvamus sellest planeedist, mis senini on meie eest varjatud.

Kui nähtamatud kiired ei suutnud tungida tema pilvede tiheda katte taha, siis osutub see arvatavasti jõukohaseks raadiolainetele. Kuu järel saabub Veenuse järjekord. Raadiolokaatori kiirega suudame tungida läbi meie naabri atmosfääri. Kas raadiolained suudavad jutustada koidutähe pinnast, nagu nad seda tegid raadiolokatsioonisignaalide läkitamisel Kuule, seda näitab tulevik. Kuul puudub õhk ja seetõttu ei olnud ka raadiolainetel tõkkeid. Vaevaga läbistab raadiokiir meie atmosfääri. Kas ta suudab ületada Veenuse atmosfääri vastupanu? Kuid on kaheldamatu, et tulevastel planeetidevahelistel ränduritel hõlbustab raadiolokaator maandumist planeedile, mis on varjatud lausa pilvelooriga. Tunginud sellest läbi, laskub rakettlaev Veenusele ja inimesed võib-olla näevad ookeani, kuumusest õhkuvat tühja kõrbe või teistsugust pilti, planeeti, kus elu on juba tekkinud.

Nagu näeme, toovad planeetidevahelised rännakud meile kõige huvitavamate mõistatuste lahenduse, vastavad paljudele küsimustele. Me elame läbi oma planeedi kauge mineviku, kui Veenus on tõepoolest niisugune, nagu teda praegu kujutletakse.

Loodus on ammendamatu oma lõpmatus mitmekesisuses. Kes teab, võib-olla kohatakse seal ka senitundmatuid eluvorme? Missuguse piiritu uurimisala avavad teadlastele lennud planeetidele!

Seni oli juttu atmosfäärist, elust teistel planeetidel. Aga

nende maapõue saladused, kas siis seal ei ole midagi mõistatuslikku?

Võidakse vastu vaielda: kogu maailmaruum on ühtne. Mendelejevi tabeli elemente esineb kõikjal, niihästi Maal kui ka Päikesel ning teistel tähtedel. Jah, see on nii. Hõõguvatest taevakehadest jutustab valguskiir. Ta võib tuua meile teateid ka külmade või kuumade, kuid omaenese valgusest mittehelendavate planeetide atmosfääride kohta. Planeetide koostise kohta aga ei ole see maailmaruumi luuraja võimeline jutustama, ja ainult meteoriidid veenavad meid selles, et ka ääretutes kosmilistes avarustes on needsamad meile tuttavad ained.

Tõsi, mõnikord võib sundida kiirt andma midagi ka planeedi pinna üle otsustamiseks. Võib võrrelda planeedi pinna poolt peegeldatud valgust sellega, missugust peegeldavad maapealsed kivimid. Just nimelt nii saime me teada Marsi kõrbedest ja vulkaanide tardunud laavast Kuul. Läbipaistev Marsi atmosfäär, õhu puudumine Kuul lubasid seda teha, segamata valgusel tungimast planeetide pinnani ja peegelduda neilt. Teine asi on Veenus. Ta peidab kangekaelselt oma nägu.

Veenusel — koidu- ja ehatähel — on oma koidu- ja ehatäht. Tõsi, seda pole võimalik näha, kuid kujutleme enestele, et me oleme Veenusel ja paksude pilvede vahelt avaneb meile taevas. Siis paistaks seal silma ere valgustav taevakeha, mis hiilgab hommikul ja õhtul. See on Merkuur — Päikesele kõige lähem planeet.

Merkuur on kõige kuumem ja kõige külmem, samuti ka kõige kiirem kõigist planeetidest, päikesepere liikmetest, tal on suurim liikumise kiirus mööda orbiiti.

Merkuuri elutul keral, mis tiirleb ümber Päikese seal, kus päikesekiired tugevalt kõrvetavad, ei ole või peaaegu ei ole atmosfääri. Ta meenutab Kuud niihästi mõõtmete kui ka liikumise iseloomu poolest: ta on alati pööratud ühe küljega Päikese poole, nagu Kuu Maa poolegi.

Päike kingib sellele väikesele planeedile heldelt soojust ja valgust. Merkuuri valgustatud osal, kus igavesti kestab päev, püsib kuumus umbes neljasaja kraadi piirides. Igavene päev, ei iialgi loojuv Päike on ainuüksi selle meie süsteemi planeedi eesõigus. Teisel küljel aga valitseb igavene öö ja planeetidevahelise ruumi külmus. Nagu näeme, esinevad ühel planeedil üheaegselt igavene palavus ja igavene külmus, igavene päev ja igavene öö.

See on võib-olla ka kõik, mida me teame Päikesele kõige lähemast planeedist. Lisame veel, et valgust peegeldab ta samuti nagu Kuu ja väga võimalik, et ka tema pind meenutab Kuu oma.

Nelisada kraadi kuumust ei ole muide naljaasi! Mõningad metallid sulavad niisuguse temperatuuri juures. Ja kui eeldada, et Merkuuri pinnal leidub metalliladeid, siis võib seal esineda vedela tina või seatina järvi.

Need, kellel on rikkalik kujutlusvõime, läheksid veelgi edasi. Merkuuri tulelõõmas on võimalik omapärase kujuga elu! Elusolend muidugi ei saa eksisteerida seal, kus sulavad metallid. Elusaine, nagu teada, koosneb süsinikuühendeist, mis ongi kuulsad oma ebatavalise mitmekesisusega ja võimega muuta oma kuju.

Elu on valkude eksisteerimise vorm, valgu põhialuseks aga on süsinik.

Kuid kas ainult süsinik on niisuguseks tähelepanuväärseks elemendiks? Kas ainult süsinik moodustab loendamatu hulga ühendeid? Keemikud ütlevad: ei. Temaga sarnaneb veel ka räni. Kas ei saaks siis kujutleda elu ka räni alusel?

«Võib-olla ei ole süsiniku ühendid ainsad, mis on võimelised andma valgule sarnanevaid igavestiliikuvaid molekule?» mõtles palju aastaid tagasi narodovolets Nikolai Morozov, ja äkki lõikas mõte nagu valguskiir läbi pimeduse. Ta kujutles kauget minevikku, seda aega, mil Maa, nagu varem arvati, oli veel vedel ja sulanud kivimite ookean kattis seest vaevalt tardunud planeeti. Talle kangastusid fantastilised pildid.

...Vedela kvartsi meri peksab vastu raskelt sulavatest kivimitest kallast. Kaldal on aga elusolendid. Nende kehad on ehitatud analoogiliselt valguühenditele ainest, mis ei karda kuumust, nende veres on vedel kvarts. Ja kui sügisel ilmub kvartsi jõe pinnale kvartsi jää, siis on neil olenditel külm, sest neile omane ümbrus külmub. Nad on harjunud teistsuguse temperatuuriga ja näevad spektri teistsuguseid kiiri. Pimestavalt lõõmav maailm on neile sama tavaline nagu meie oma meie silmadelegi... Tingimuste muutumisel ilmusid ka teised olendid. Endise elu jäägid, mineraalid, on peidetud maa põue.

Kuid see ei ole muidugi midagi rohkem kui teravmeelse fantaasia vili.

Et Merkuurile saabuvad rändurid ei põleks elusalt ära,

peavad nende ülikonnad olema mitte ainult hermeetilised ja soomustatud, vaid ka eriti tulekindlad.

Siis võivad kõige kuumemale planeedile maabunud inimesed uurida tema pinda. Nad näevad, kas seal tõesti tegutsevad vulkaanid, sest arvatakse, et nimelt vulkaanide pursked paiskavad välja tolmupilvi, mis vahel kohati varjavad Merkuuri palet.

Kuu ja Merkuur on omapärased taevased muuseumid, Merkuuri nimetatakse mõnikord Kuu teiseks väljaandeks. Niihästi ühel kui ka teisel viibib võib-olla kunagi inimene. Ja siis kujuneb tulevastes astronoomiaõpikutes peatükk Merkuurist niisama täiuslikuks ja üksikasjalikuks nagu peatükk Kuust pärast sinna lendu.

HIIGLASED JA KÄÄBUSED

Kui mitte täna, siis homme külastavad inimesed teisi planeete, viibivad ka Päikese läheduses ja samuti päikesesüsteemi piiridel, planeetide-hiiglaste — Jupiteri, Saturni, Uraani ja Neptuuni juures.

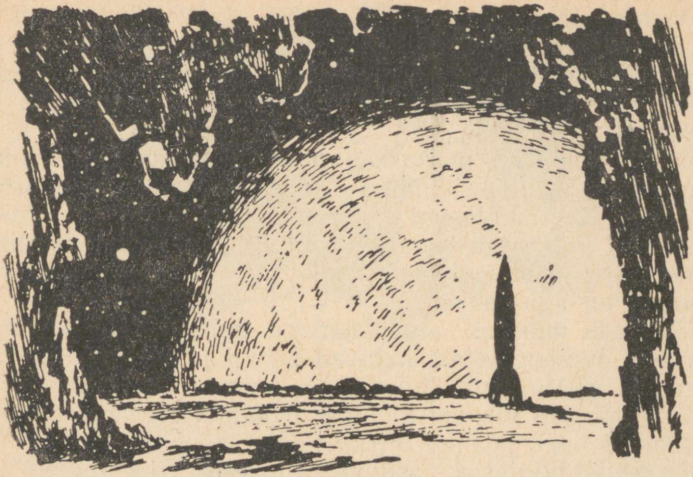
Meie kõnelus astronoomilistel teemadel oleks lõpetamata, kui me ei jutustaks planeetide perekonna nendest liikmetest.

Neljal hiigelplaneedil on mitmeid ühiseid iseärasusi.

Nende keskmine tihedus on väike, vee tihedusest veidi suurem, Saturnil aga isegi väiksem. On püstitatud oletus, et suurem osa hiiglasliku planeedi massist (Jupiteril on see näiteks kolmsada korda suurem kui Maal) on koondatud nende keskmesse, kivist ja metallist tuuma. Tuumale järgneb jääkiht, mille paksus Jupiteril moodustab kakskümmend viis tuhat kilomeetrit.

Sellele järgneb atmosfäär, kus ei saaks hingata ükski elusolend. Kõige tõenäosuse järgi koosneb ta põhiliselt vesinikust, mis on sidunud kõik vabad lämmastiku, süsiniku ja hapniku molekulid. Vesi — hapniku ühend vesinikuga — on külmunud ja moodustab jää, mis katab paksu kihina planeetide tuuma. Metaan — süsiniku ühend vesinikuga — talub seal valitsevat külma ja jääb gaasiks. Metaanis ja vesinikus liiguvad pilved ammoniaagi — lämmastiku ja vesiniku ühendi — tilkadest ja kristallidest.

Teised teadlased on arvamisel, et planeetide-hiiglaste mass koosneb põhiliselt vesinikust ja heeliumist, mis alumistes kihtides on väga kõrge rõhu all.



Vaade kaaslaselt planeedile-hiiglasele.

Niisugustena kujutletakse planeete-hiiglasi. Nende atmosfäär ulatub mitme tuhande kilomeetrini, nii et «põhjas» peaks valitsema koletu rõhk, miljon korda suurem kui Maa pinnal. Järelikult planeetidel-hiiglastel koos nende metaaniatmosfääriga elu ei ole. Aga võib-olla on see siiski olemas. Nii räägib astrobioloogia, uus teadusharu, mis on loodud nõukogude teadlaste poolt eesotsas G. A. Tihhoviga.

Kuid kes saab elada mürgistest gaasidest, ilma tilgagi hapnikuta, külmuses, igavese jää kuningriigis, mida pole suutelised sulatama kauge Päikese nõrgad kiired?

Mikroorganismid, vastab astrobioloogia. On olemas mikroorganisme, mis võivad taluda kõrgeid ja madalaid temperatuure ning rõhke ja mitmesuguste mürgiste ainete toimet. On mikroorganisme, mis toituvad mineraalsest toidust. Neil on võime hämmastavalt kiiresti paljuneda ja mitte ainult sõltumatult teistest organismidest, vaid ka Päikese soojusest. «Piiritu mitmesuguste eluvormide kohanduvus,» rõhutab G. A. Tihhov. Ta esitab järgmise näite. Kui võrreldi orgaanilistest ainetest saadud metaani spektrit planeetide-hiiglaste atmosfääride spektritega, osutus sarnasus täielikuks. Seda ei leitud, kui kasutati sünteetilist ammoniaaki orgaanilise asemel. Väga võimalik,

et metaan ja ammoniaak Saturnil, Jupiteril, Uraanil ja Neptuunil võlgnevad oma päritolu eest tänu bakterite, — hiiglaslike planeetide väga omapärase elanikkonna, tegevusele. Mikroorganismid eksisteerivad samuti võib-olla ka Veenusel ja Marsil.

Temperatuur on hiiglaslike planeetide nähtaval pinnal väga madal: Jupiteril näiteks miinus sada kolmkümmend kaheksa, Neptuunil aga miinus kakssada kraadi. Mida kaugemal Päikesest, seda külmem ja seda vähem sisaldub atmosfääris ammoniaaki, kuna ta hävineb külmast, metaani on aga rohkem.

Hiiglaste mürgine atmosfäär on rahutu. Ta kobrutab igavesti. Jupiteri ketast katavad pilved ja laigud, Saturnil esinevad vöödid, mis ilmuvad ja kaovad. Jupiteri atmosfääris märgati liikuvat tohutute mõõtmetega punast laiku. Sääraseid laike ja pilvi on ka teist värvi.

Planeedid-hiiglased asuvad Päikesest kaugemal kui Mars. Kuid kõige kaugem planeet Pluuto on planeet-kääbus. Tema mass on kolmsada korda väiksem kui Jupiteril ja ligikaudu sada korda väiksem kui Saturnil.

«Pluuto on kahtlemata külm, tume ja viljatu taevakeha, ligilähedane Maale oma mõõtmete ja massi poolest, kuid ülimal määral ebakülalislahke.» Nii iseloomustab seda planeeti inglise astronoom Fred Whipple. Pluutoni on raske jõuda, kuid siiski tuleb tal kauges tulevikus tõenäoliselt külalisi Maalt vastu võtta.

Mulle meenus pilt, mida ma nägin kunagi ajakirjas. Kohmakad peletised rasketes eriülikondades ronivad üle kokkukuhjunud kaljude. Need on planeetidevahelised rändurid Pluutol. Väikese ereda tähekesena näib siit Päike, mis siin, päikesesüsteemi äärmisel piiril «paistab, kuid ei soojenda». Nukker mägimaastik on nõrgalt valgustatud. Pluutol valitseb temperatuur miinus kakssada kraadi ja alla selle. Ainult vesinik ja heelium taluksid niisugust külmust ilma vedelikuks muutumata. Kas ei leidu seal mägede vahel vedelate gaaside järvi? Raske on öelda, mida võib leida selles taevases külmutuskapis, mida praegu loetakse päikesesüsteemi viimaseks planeediks. Ta on väga väike ja vaatlustel ilmnenud häireid Uraani ning Neptuuni liikumises ei saa kirjutada tema arvele. Võib-olla on Pluuto taga veel planeete? Võib-olla aga on Pluuto vaid üks planeet asteroidide rõngas, mis arvatavasti esineb Neptuuni orbiidi taga? Ka seda tuleb kontrollida.



Asteroidil.

See, mis toimub kõige lähedasemal ja kõige kaugemal planeedil — Merkuuril ning Pluutol, ja planeetidel-hiiglastel, on enamuses vaid oletuste valdkond. Me teame Päikese perekonna nendest liikmetest vähe. Atmosfääri taha jõudnud teleskoobiga varustatud astronoomi silm aitab selgitada ka nende planeetide saladuse, mis niivõrd erinevad meie omast.

Mis on näiteks suur punane laik Jupiteril? Kas on õige, et Neptuun ja tema kõige suurem ning lähem kaaslane Triiton pöörlevad vastupidistes suundades? Need ja teised küsimused planeetide olemuse kohta ei saa astronoomide huvi äratamata jätta. Need on väga tähtsad taevakehade päritolu käsitlevale teadusele — kosmogooniale.

Osutub võimalikuks lähemalt tundma õppida mitte ainult Maad meenutavaid planeete, mitte ainult planeedipere hiiglaslikke esindajaid, vaid ka planeete-kääbuseid — asteroide, mida päikesesüsteemis leidub palju. Avastatud väikeste planeedikeste arv ületab juba poolteist tuhat.

Asteroidide vööndit nimetas Tsiolkovski «imede maaks», kuna seal raskusjõud on tühine.

Maal tuleb võidelda külgetõmbejõuga, et tõusta kõrgemale. Mõnede asteroidide peal aga tuleks, vastupidi, hoolitseda selle eest, et ettevaatamatu hüpe ei kannaks teid ära maailmaruumi.

Jules Verne kirjeldas kujuteldavat rännakut ümber Päikese komeedi pea peal. Komeet nagu oleks juhuslikult kohtunud Maaga ja viinud enesega kaasa mitu inimest ebatavalisele rännakule mööda taevast. Nagu romaanides

peabki olema, lõppes rännak õnnelikult taevase hulkuri teisel kohtumisel meie planeediga.

Taolise lennu võiks sooritada asteroidil, niisugusel näiteks, nagu Eros, Hermes või Apollon, mis asuvad meile suhteliselt lähedal. Eros kannaks ränduri lähemale Veenusele ja Marsile, millede orbiitide vahelt tema teekond läbi läheb, Hermes Merkuurile ja Marsile, Apollon — Veenusele. Observatoorium asteroidil, kus puudub atmosfäär ja mis rändab planeetide vahel päikesevalduste mitmesugustes piirkondades — niisuguse võimaluse võib astronoomiale pakkuda rakett.

Peale selle, kas ei osutuks ka tillukeste planeetide külastamine teadusele tähtsaks? Senini peame me ju leppima vaid nende väikeste taevakehade uurimisega, mis ise langevad Maale, meteooridega. Hoolikalt korjatakse taevakivide kilde ja säilitatakse neid muuseumides. Meteooride uurimine annab paljugi väärtuslikku ja eelkõige materiaalse maailma ühtsuse tõendi, vastuse küsimusele: millest koosneb universum?

Viibida asteroidil, asteroidide hulgas, näha lähedalt seda, mida ei õnnestu silmitseda isegi tugeva teleskoobiga, uurida nende kõige väiksemate Päikese kaaslaste ehitust, kontrollida oletusi nende ehitusest, heita valgust planetoidide vööndi päritolule — sellest unistas Tsiolkovski.

Tõsi, tuleb märkida, et rännak asteroidide vööndisse on seotud suurte hädaohtudega. Nimelt seal on eriti suur tõenäosus hulkuvate kildudega kohtumiseks. Kuid on võimalik, et kosmilisel raketil õnnestub suurtel asteroididel viibida.

MAAILMA AVASTAMINE

Selgel ööl, mil taevas on täis külvatud miljoneid tähti, kandub mõte tahtmatult sinna, maailmaruumi lõpmatutesse avarustesse. Näib, et seal valitseb igavene rahu ja samuti nagu praegu, paistsid tähed miljoneid aastaid tagasi, ning põhjatult sügav taevas oli sama ahvatlev nagu praegu. Taolisi tähekogude mustreid, nagu näeme meie praegu, nägid ka ürginimesed. Tähed osutasid teed muistsetele karavanidele, kes vedasid kaupu läbi kõrbete, ja keskaegsetele purjekatele, kes sõitsid tundmatute maade otsingule. Ja praegugi abistavad tähed inimest, kes on saavutanud võidu merede ja õhu ürgjõudude üle. Neile

taevatuletornidele vaatasid kõigi aegade ja kõigi rahvaste rändurid.

Kuid taeva põhjatu sügavuse ja näiva rahu taga on varjul tormine elu — liikumine, mis ei ole iialgi alanud ega lõpe ka kunagi, igavene muutumine, tekkimine, arenemine.

Aga kui palju tähti on puistatud maailmaruumi! Üksnes teleskoobi abil on neid näha juba kahe miljardi ümber.

Tähed on hõõguva mateeria saarekesed kosmilise tolmu ja hõrendatud gaasi tähtedevahelises ookeanis. On olemas tähti, mis säravad meie Päikesest miljon korda nõrgemini ja on ka peaaegu pool miljonit korda temast eredamaid. Leidub «külmi» tähti, millede temperatuur on kõigest kaks-kolm tuhat kraadi, ja niisuguseid, mis hõõguvad saja tuhande kraadise kuumusega. Tähed-kääbused on mõõtmetelt Maast väiksemad ja hiiglased tuhat korda suuremad kui päikesesüsteem. Tähe mass võib olla hõredam kui õhk ja kümneid ning sadu tuhandeid kordi tihedam kui vesi. Leidub muutlikke tähti, millede heledus muutub, ja huvitavaid «uusi», mis äkki süttivad ereda valgusega, mõnikord nii eredatena nagu miljonid ühteliitunud päikesed.

Huvitavaid imesid avas taevas teadusele.

Astronoomia edusammuks sõna otseses mõttes on maailma avastamine, maailma, mille nimi on universum. On avastatud tähekogud, galaktikad, mis asetsevad rohkema kui poole miljoni valgusaasta kaugusel. Kuid needki ei ole veel universumi piirid. Piiri ei ole, nii nagu ei ole piiri inimlikul tunnetusel. Piir on sellel, mida me oleme juba teada saanud, ja piir puudub sellel, mis on veel tundmatu.

Kosmosel on oma eriline mõõt ja astronoomil oma eriline vaatluste tehnika, mis lubab avastada palju imepärast ja anda inimestele teateid planeetide ning tähtede kohta.

Ei saa jätta imetlemata astronoomiatehnika hämmastavaid saavutusi. Ei ole olemas tundlikumaid ja täpsemaid mõõteriistu kui need, mis on astronoomidel. Üldnimetuseks on kujunenud väljendus «astronoomiline täpsus». Astronoomide teenistusse on antud optika, fotograafia, spektraalanalüüs ja täpseimad uurimismenetlused. Nüüd on tulnud neile appi elektroonika, mis muudab meie tajud ennenägematult tundlikuks.

Kõige suuremad tänapäeva teleskoobid püüavad kinni valgust, mis on miljon korda Päikese valgusest nõrgem.

Valgustandvad taevakehad kiirgavad peale valguse ka soojust. Astronoomi mõõteriist märgib tuletiku soojust

kolmesaja kilomeetri kauguselt, inimkeha soojust aga poole kilomeetri kauguselt.

Astronoomilistel ülesvõtetel märkavad mõõteriistad fotoplaadile jäädvustatud tähe tühiseid nihkumisi.

Mõõtetäpsus on siin väga suur, ja selles pole ka midagi imestada. Näiteks peitub spektraaljoonte vähima nihkumise taga tähe liikumine kiirusega kümneid kilomeetreid sekundis. Seetõttu peab astronoom, kellel on tegemist tohutute vahemaadega kosmoses, fotoplaatidel jahti mikroonidele — millimeetri tuhandikkudele osadele.

Kõike, mida me teame taevakehadest, on meile jutustanud valgus. Asjata ei nimetata teda teatmete toojaks kaugetest maailmadest. Ta jutustab meile Päikesest, kõige lähemast tähest, ja tähtedest, mis on meist eemal sadu miljoneid valgusaastaid — nii kaugel, et ettekujutus keeldub kujutlemast teed nendele.

Astronoomi peamiseks relvaks on valguse koguja, kujutiste suurendaja ja hiigelsilm — teleskoop.

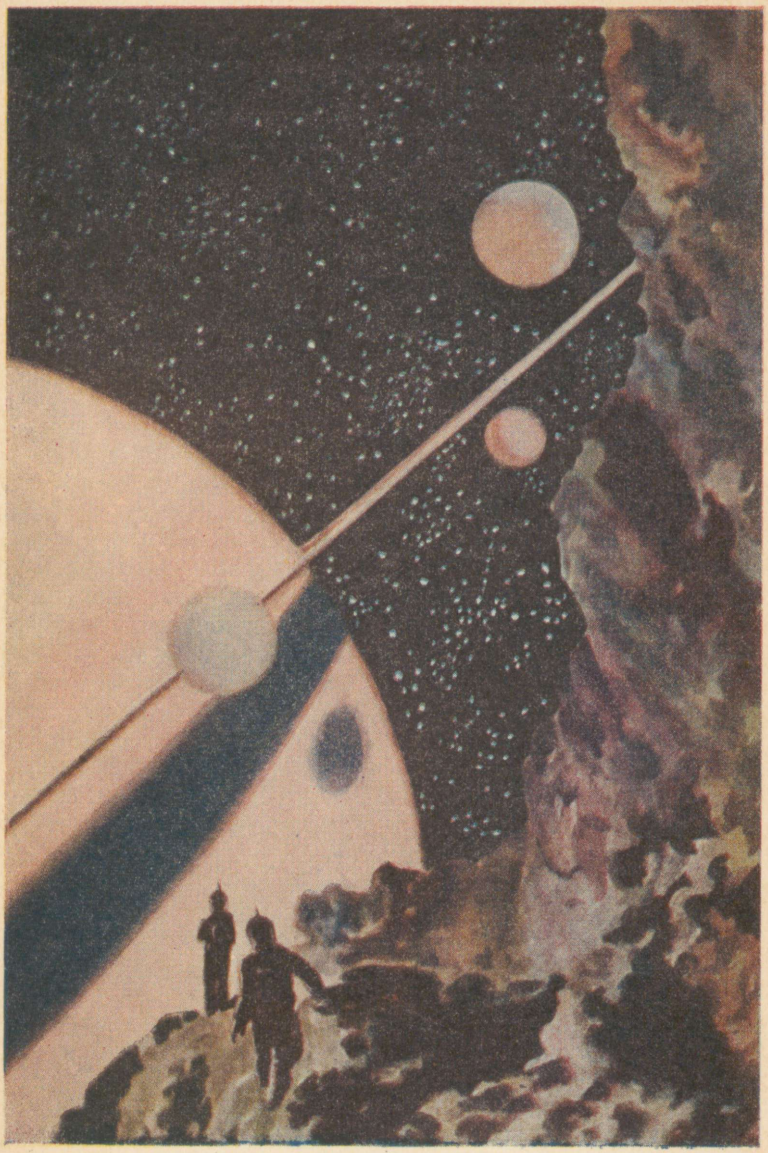
Suurimas senini ehitatud hiiglaslikus teleskoobis võiks näha Kuul mõra, mille laius on alla meetri, ja Marsil asuvat kanalit laiusega umbes sada meetrit!

Kuid siin me kohtume astronoomi kõige ohtlikuma vaenlasega, Maa atmosfääriga. Tema tõttu ronivad observatooriumid üles kõrgetele mägedele. Tema tõttu tuleb tabada harvu tunde, mil õhk on vaikne, mil ilma tuju ei sega (õigemini — vähem segab) valguse pääsemist kosmosest teleskoobini.

Nähtamatu kuid tuntav tõke seisab ülitäpse, ülitundliku astronoomilise mõõteriista ja tähistaeva vahel. Ta varastab tähtedelt heledust, moonutab nende valgust ja värvust. Juba niigi saabub seda taevastelt valguskehadelt tühiselt vähe. Vaevaga püütakse tabada väheseid tunde, mil atmosfäär on rahulik. Kuid ka kõige vaiksema ilmaga kujutised ikkagi värisevad ja sulavad ühte, kuna vaevumärgatavad õhuliikumised, õhuhoovused murravad valgust. Kui palju raskendab astrofüüsiku tööd atmosfääri tujukus!

Uurides Kuud tuleb kasutada kõigest mõnesajakordset suurendust, ehkki tänapäeva teleskoobid võivad anda palju suuremat. Kuidas saab siis siin veel vaadelda alla meetri laiust mõra! Kus saab siis siin näha veel kõigis üksikasjades Marsi-pealseid kanaleid!

Isegi meie kehast väljuv ja õhku soojendav soojus, isegi inimese hingamine võib segada. Mitte asjata ei mõelda



Arvatav vaade Saturnile ühelt tema kaaslaselt.
Näha on ka teised kaaslased.

omapärastest eriülikondadest astronoomile, mis ei lase läbi soojust ja õhku.

Tehnika võitleb edukalt astronoomide teenistuses olevate mõõteriistade ebatäiuslikkusega.

Ehitatakse teleskoope, milledel on hiiglaslik «silmatera» läbimõõduga mitu meetrit. Saavutatakse seda, et klaasid võimalikult vähem moonutavad kujutist. Neid valmistatakse suurima hoolikusega, kontrolör kontrollib optikatehases klaasipinna kuju täpsusega kuni kümme miljondikku millimeetrit.

Nõukogude teadlase, Stalini preemia laureaadi D. D. Maksutovi poolt on leiutatud uus meniskteleskoop, millel on palju paremad optilised omadused ja mis on palju kompaktsem.

Ja ikkagi ei ole vaatleja vaenlane — atmosfäär võidetud! Ta segab astronoome lakkamatult.

Kus on siis väljapääs? Tuleb tõusta atmosfääri taha, sinna, kus puudub õhk ja järelikult ka õhuhoovused, pilved, udud ning tolm, kus ei ole ilmastikku. Sinna, kus maailm on nähtav mitte õhuookeani põhjast, vaid niisugusena, missugune ta on. Sinna, kus midagi ei sega kasutamast astronoomiatehnika kogu võimsust.

Teadus leiab üha uusi ja uusi vahendeid ümbritseva maailma tundmaõppimiseks. Uute vahenditega saavutatakse uusi tulemusi. Eredaks näiteks teaduse saavutustest on elektronmikroskoop. Seal, kus valgus osutus võimetuks, võimaldas elektronide voog ületada tõkke, mille loodus ise on püstitanud. Me tungisime kaugele ülimikroskoopilise, varem nähtamatu maailma sügavikku.

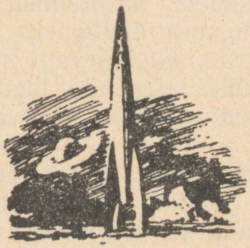
Kuid samuti nagu elektronmikroskoop ei muuda ülearuseks optilise mikroskoobi kasutamist, nii ei muuda ka «maaväline» astronoomia üleliigseks «maapealset» astronoomiat. Mitte kahtlus tänapäevani saadud andmete tõepärasusest, vaid püüe laiendada teadmiste piire osutub atmosfääritaguste astronoomia observatooriumide loomise eesmärgiks.

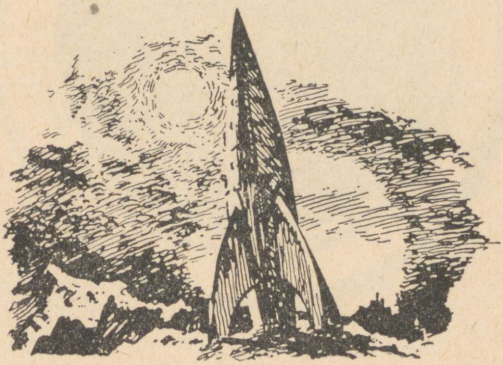
Astronoomid unistavad praegu mõõteriistadest, mis põhinevad meile täiesti tundmatutel põhimõtetel. Need riistad võimaldavad selgitada senitundmatut veel enne kosmiliste lendude teostumist. Üks ei sega teist. Vastupidi, rakett, tõstnud observatooriumi planeetidevahelisse ruumi, osutab astronoomiliste uurimuste tehnikale hindamatu teene, mis pole vähem tähtis kui äsjaleiutatud, senitundmatu

mõõteriist. Kui täpselt ka hiiglateleskoop valmistatud ei oleks, rikub teda aja jooksul mitmetonnine klaasi raskus. Hiiglane, kuigi ei rõhu end ise puruks, ei suuda siiski säilitada seda ülisuurt kuju täpsust, millise talle andis optika. Nii muide juhtuski maailma kõige suurema teleskoobiga, Ameerika viie meetrise reflektoriga. Seda poleks juhtunud, kui teleskoop, mistahes mõõtmed tal ka ei oleks, oleks asunud atmosfääritaguses observatooriumis, maailmas, kus raskusjõud puudub.

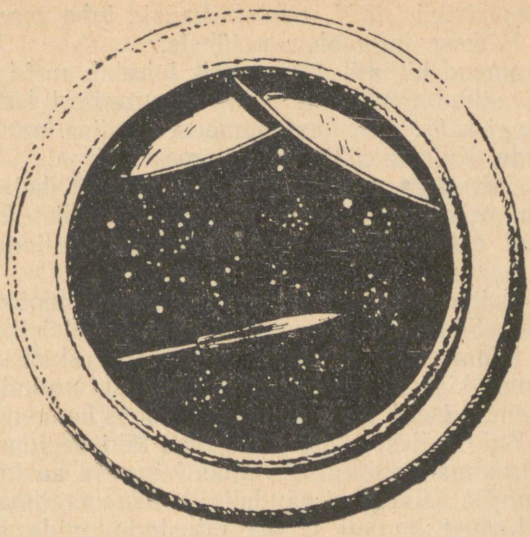
Kui astronoomidel ilmuvad hiiglaslikud mõõteriistad väljaspool Maad paiknevas observatooriumis — siis tungib inimese pilk palju kaugemale maailmaruumi.

Raske on kujutleda astronoomi ärevust, kes maailmaruumi avarustes näeb teleskoobis uut kunstlikku taevakeha, mis on inimkäte loominguks. Niisuguseid unustamatuid minuteid on ees palju: teleskoobi vaatevälja ilmub Kuu poole tormav rakett; must täpp kandub üle Marsi või Veenuse palge; meie planeedi kaaslasel — Kuul — teadustab signaalplahvatus võidust tuhandete kilomeetrite tühjuse üle, mis on lakanud olemast takistuseks lennule teistele planeetidele. Nagu heal ülesvõttel, nii kaovad tumedad kohad, kauged üksikasjad muutuvad selgeteks, selgineb eraldamatu kaugus. Kosmose mõõtmetes tühise ajaga sammub inimene edasi nii kaugele, kuhu ta pole siiamaani sammunud kogu oma eluaja jooksul. Ja võib-olla et see, mis senini on hangitud mitmete põlvede astronoomide tööga, osutub vaid teadmiste kübemeks, võrreldes homse päeva astronoomia edusammudega, kus rakett avab, nagu rääkis Tsiolkovski, palju terasema taeva tundmaõppimise ajastu.





TEE TÄHTEDE JUURDE



TÄHELAEVAD

Veel pole asunud kosmilisele reisile esimene planeetidevaheline rakett. Veel pole toimunud esimest inimese lendu raketil atmosfääri taha, kuid juba unistavad inimesed tähtedevahelistest lendudest, rännakutest naabruses asuvatesse päikesesüsteemidesse, mis on meist lahutatud kosmose kohutavate avarustega.

Kuid kas on võimalik mõelda lendudest teistesse päikesesüsteemidesse, kui meie päikesesüsteem pole senini meie poolt veel vallutatud? Võib-olla on see alusetu fantaasia kirjaniku väljamõeldis, teadlase-veidriku kujutluse vili?

Võimalust lennata tähtede juurde on eitanud paljud uurijad. Vaid need nende hulgast, kel oli julgust öelda lahti vanast, traditsioonide alusel kujunenust ja nagu vankumatuna näivast, vastasid: jah!

Sellest on möödunud vähe aega, mil kuulus vene teadlane avaldas trükis esimese töö maailmast, mis muutus planeetidevaheliste rännakute teoreetiliseks alusmüüriks.

Tema uues artiklis 1911. aastal ilmusid juba read lennust lähimale Päikese taga olevale tähele.

Nelikümmend biljonit kilomeetrit lahutab meid lähimast tähest (Proxima Centauri). Näib, et mingitest kütusevarudest ja isegi kõige pikemast inimeast ei piisa lennuks selle tähe juurde. Kuid nii näib vaid esimesel pilgul.

Ainult kiirusega võib võita kaugust. Tähelaev peab arendama eelkõige tohutut, ülisuurt kosmilist kiirust, et võimalikult rutem läbida oma teekonnal triljoneid kilomeetreid.

Me rääkisime juba sellest, et aatomirakettmootorites ulatub gaasi väljavoolu kiirus võib-olla kaheteistkümne ja rohkema kilomeetrini sekundis. Siis võib rakett arendada ka suurimat kiirust, enam kui küllaldast lendudeks päikesesüsteemis, isegi maandumisega kõige kaugematel planeetidel. Kuid sellest ei piisa lennuks tähtede juurde.

Lend Proxima Centaurini vajaks kümneid aastaid ainult sinna lennuks. «Keegi ei rändaks mööda maailma, kui tal ei oleks lootust kunagi sellest jutustada, mida ta nägi,» kõlab muistne mõttetera. Asuda lennule ilma lootuseta jõuda sihile ja pöörduda Maale tagasi on mõttetu.

Prantsuse insener Esnault-Pelterie teebki pessimistliku järelduse: «... Teiste tähekogude uurimine, isegi kõige lähemate, on tõenäoliselt inimesele alatiseks suletud.»

Aatomituuma füüsika avab tehnikale niisugused võimalused, mille ulatust on ühel hoobil raske hinnata.

Kiirusega kakskümmend tuhat kilomeetrit sekundis liiguvad osakesed aatomi purunemisel. Tõsi, plahvatunud aatomi killud kanduvad korrapäratult kõigis suundades laiali.

Kuid me oleme ju ometi õppinud juhtima elektronide vooge, millede kiirus ulatub mitmete tuhandete kilomeetriteni sekundis. Elektronriistas, niisuguses nagu elektronkiiretoru (meenutame näiteks televiisorit), me koondame elektrone kimbuks, kiirendame nende liikumist, vähendame või suurendame voo tihedust, pöörame seda. Meie võimuses on käsutada kiireid osakesi, mis võistlevad kiiruses valgusega.

Me võime juhtida plahvatusel gaasiosakeste voogu. Tavaliselt paiskuvad nad laiali, kui aga lõhkeaine laengusse on tehtud teatud kujuga süvend, siis paiskub gaasijuga välja ühes suunas ja seejuures kaks korda kiiremini kui tavaliselt. Suunatud plahvatus võimaldab paisata pinnast

täpselt määratud kohta, aidates ehitada veehoidlaid ja tammisid, avada maagilademeid maa all.

Kui aga aja jooksul saame oma võimusesse ka aatomiplahvatuse juhtimise ja suunatud osakeste voo saamise aatomi purunemisel, siis, vabanenud vahendajast vedelikust, mille aurud kannavad enesega ära aatomi lagunemise soojuse, võiksime saavutada erakordselt suuri väljavoolukiirusi, nendega aga ka raketi tohutuid kiirusi.

Sada, sada viiskümmend, kakssada tuhat kilomeetrit sekundis oleksid niisuguse tähelaeva reisikiirused teekonnal tähtede juurde. Hoovõtt selle kiiruseni nii, et kiirendus ei oleks ülemäära suur, seejärel — teekonna põhiosa, mil laev tormab valguse «kannul», ja pidurdamine, mis on vajalik, et randuda teise kosmilise saare juures. Kolm etappi. Ühes miljonid, teises triljonid, ja kolmandas jällegi miljonid kilomeetrid lendu.

Muidugi on tähelaevad ja tähtedevahelised lennud äärmiselt kauge tulevik. Raketi ehitust, kus liikumapaneva jõuna toimib aatomi «suunatud plahvatus», on praegu raske täpselt ette kujutada. Kuid see ei tähenda, et teda üldse pole võimalik luua.

Kui saab alistada elektroni, kui võib saavutada kunstlikult kiirust, mis võrdub peaaegu valguse kiirusega, seda oleme aga saavutanud laetud osakeste kiirendajates, siis osutub kunagi võimalikuks ka rändamine kiirusega, mille kannule meie kujutlus praegu ei jõua.

«Aga lubage,» ütleb skeptik, «kuidas siis inimene niisugust kohutavat kiirust talub?»

Vastus on väga lihtne. Hirmus ei ole kiirus iseenesest, mida me ei märka, vaid tema muutumine ehk, teise sõnaga kiirendus. Me oleme ju ometi kõik planeetidevahelised ja tähtedevahelised rändurid. Koos Maaga läbime igas sekundis kolmkümmend kilomeetrit ümber Päikese. Meie Päike koos ümberkaudsete tähtedega tiirleb Galaktika keskme ümber, paiknedes igas sekundis ümber kahesaja neljakümne kilomeetri võrra. Kuid me talume seda uskumatut kiirust hiilgavalt! Tähtedevahelise raketi rändureid häirib kiirus sada tuhat kilomeetrit sekundis niisama vähe, kui meid häirib meie taevalaeva — Maa liikumine.

Kuid tähtedevaheline rännak osutub isegi planeetidevahelisega võrreldes ebatavaliseks. Lend, mis ei välta päevi ja kuid, vaid pikki aastaid... Mul oli võimalus kunagi lugeda fantastilise romaani käsikirja lennust Ken-

tauri tähtkuju juurde. Selle esimeses osas möödub kõik õnnelikult: rühm inimesi lendab tohutus kosmilises laevas. Teise osa pealkirjaks pani kirjanik «Mäss kosmoses». Meeskonna hulgas leidus niisuguseid, kes ei kannatanud taeva põhjatus sügavuses toimuva lennu üksluisust välja, kes soovisid tavalist, maapealset, mitte aga «tähtedevahelist» mugavust.

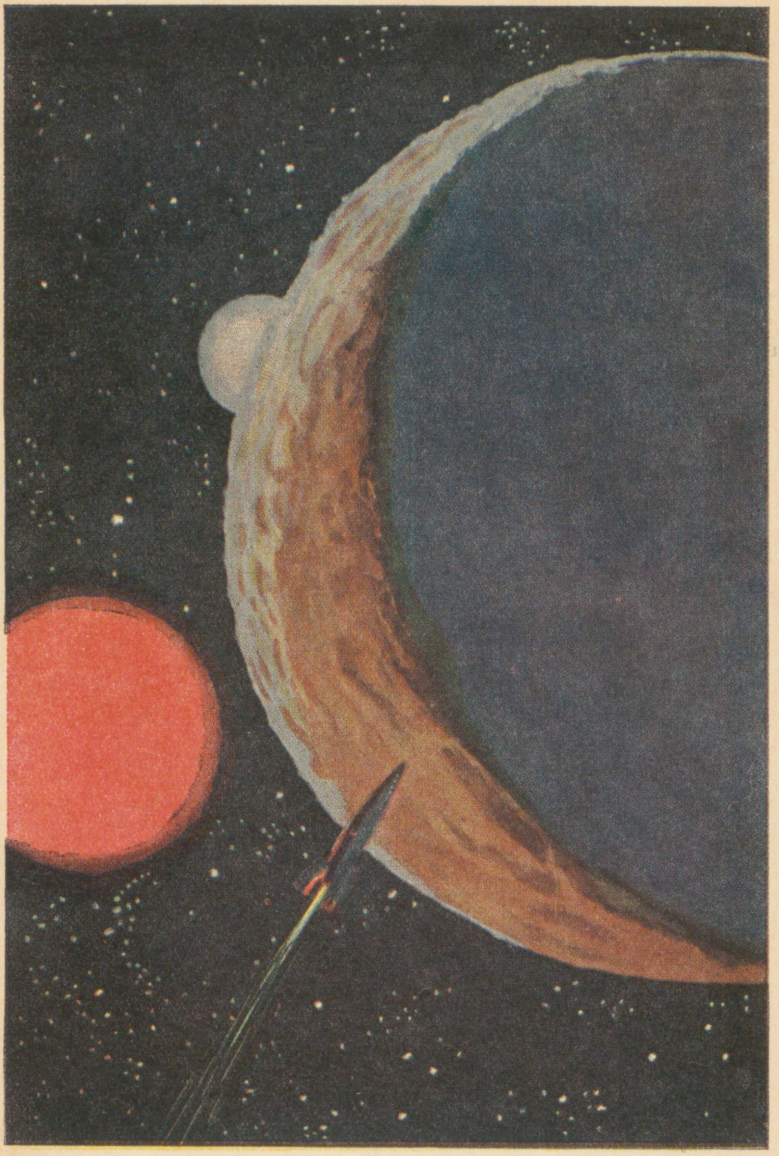
Ei ole siiski tõenäoline, et «taevased Robinsonid» lähevad igavuse pärast hulluks. Lend tähtedele ei ole lõbusõit, vaid ekspeditsioon, millega võrdset oma mõtte julguselt ja eesmärgi suuruselt ei ole inimkonna ajaloos olnud. Tähtedevahelisi rändureid ei kohuta lend teadmatusesse!

Ebatavaline ootab neid igal sammul.

Füüsika õpetab, et suurtel, valguse omaga võrreldavail kiirustel hakkavad kehtima erilised seadused. On olemas kiiruse piir: ükski keha ei saa liikuda kiiremini kui valgus tühjuses. Lähenedes piirile, kolmesajale tuhandele kilomeetrile sekundis, liikuva keha mass suureneb. Elektroni najal tõendab tegelikkus selle järelduse tõepärasust, mis tundub asjasse pühendamatule paradoksaalsena. Kiirendanud elektroni elektromagnetilises väljas kohutava kiiruseni, veenduti, et ta «raskenes», suurendas oma massi vastavalt rela-



Tähtedevaheline rakett.



Rakett teises tähesüsteemis.

tiivsuse teooriale, mis ennustas ja seletas neid liikumise, aja ja ruumi «imesid».

Maailmaruumi laeval, mis tormab valgusele lähedase kiirusega, ja Maal, kulgeb aeg erinevalt. «Maise» aja järgi möödub näiteks sada aastat, laevapealse «täheaja» järgi aga kümme.

Tundub, et mis võiks olla veel usutavam kui kanduda nagu Wellsi ajamasinal saja aasta võrra edasi? Kauge tuleviku rakett avab tõepoo-



Raketi maandumine.

lest fantastilised väljavaated! Aeglustada aja jooksu, hüpata üle aastasaja! Raske on uskuda taolise asja reaalsust. Kuid selles pole mingisugust imet, nagu ei ole imet igasuguses teises nähtuses, mida juhivad meile senini alles harjumatud seadused.

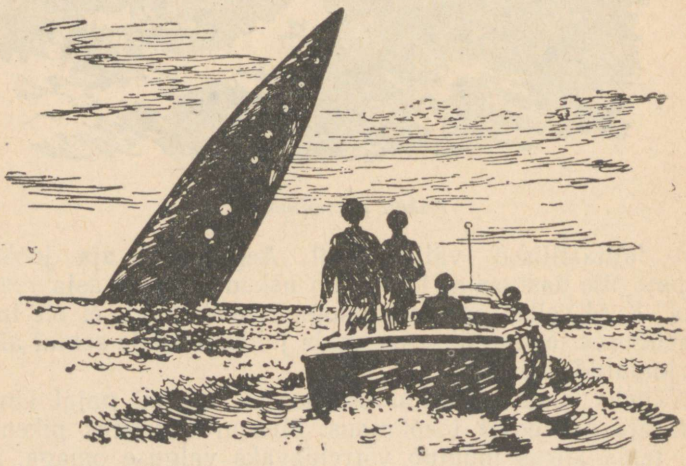
Näiteks leiab elementaarosakese — mesoni najal kinnitust aja paradoksi tõepärasus. Mesoni elukestus pikeneb, kui tema kiirus muutub võrreldavaks valguse omaga. Me paneme seda nähtust tähele vaid seetõttu, et aeg kulgeb

kiirelt liikuva osakese ja liikumatu vaatleja suhtes erisuguselt.

Tuleb silmas pidada, et aja mõiste on suhteline. Jutt on ju kiirustest kosmilises mõõdus sadades tuhandetes kilomeetrites sekundis, kiirustest, mis on lähedased piiri moodustava valguse kiirusega. Päikesesüsteemis ei juhtu ajaga midagi uskumatut, kui rändurid ei lenda ülisuurte kiirustega. Ebatavaline algab siis, kui me väljume kosmose avarustesse ja tormame tähtedevahelise laevaga.

Aja suhtelisus põhineb rangelt kindlaksmääratud tõsiasjal — tühjuses esineva valguskiiruse jäävusel. Valgus levib sirgjooneliselt. Tema teekond aga ei näi ühesugusena inimesele, kes viibib Maal, ja inimesele, kes liigub tohutu kiirusega koos valgusallikaga. Analoogiliselt sellega näeb lennukilt pommi heitnud lendur seda langevat otse alla, kuna aga vaatlejale Maalt joonistab see kõvera — parabooli.

Kui kiirus on jääv, teekonnad aga erinevad, siis ei möödu ka aeg ühesuguselt. Liikumatule vaatlejale osutub ta suuremaks, kiirelt lendavale aga lühemaks. Seetõttu kanduvadki rändurid kosmilisel rakettlaeval, tõelisel ajamasinal, tulevikku. Naastes tähtedevaheliselt lennult, olles viibinud sellel oma kellade järgi mõne aasta, kohtavad nad Maal maiste kellade järgi teist sajandit. Nagu



Kosmiline reis on lõppenud.

näeme, tõotavad rännakud tähtede juurde ebatavalisi võimalusi. Ja nad ei seisne ainult lennu enese iseärasustes, vaid ka nendes väljavaadetes, mis avanevad teadusele, kui tähtedevahelised laevad tormavad valgust taga ajama.

KOSMOSE SÜGAVUSES

«On olemas loendamatu arv päikesi, loendamatu arv maid... kainel ja elaval mõistusel on võimatu kujutleda, et kõik need loendamatud maailmad, mis on sama suurepärased nagu meie oma, või sellest isegi paremad, oleksid ilma asukateta, mis sarnaneksid meie omadega või veelgi parematega.»

Nii kirjutas Giordano Bruno. Kolm ja pool sajandit on sellest möödunud, kui inkvisitsiooni tuleriidal hukkus too, kes esimesena julges öelda vastupidist kiriku arvamusele: meie pole ainukesed maailmaruumis!

Bruno hukkus, kuid tema ideed elavad. Tähed on samasugused päikesed nagu meiegi oma, ainult väga kaugel meist, rääkis Bruno. Tema kaaslased — maad, rõhutas ta, on planeedid. Tänapäeva teadus on tõendanud, et mõnede tähtede ümber tiirlevad planeetide taolised kaaslased.

Meile lähimatelt tähtedelt — α Centaurilt ja Proxima Centaurilt saabub valgus rohkem kui nelja aasta pärast. Kolmsada tuhat kilomeetrit sekundis, miljard kaheksakümmend miljonit kilomeetrit tunnis, aastas... ei, liiga suured on maailmaruumi kauguste astronoomilised arvud. Neli valgusaastat, see kõlab lühemana ja lihtsamana.

Kui meil õnnestuks asuda rännakule kosmosesse valguse kiirusega, siis muutuks meie Päike meile nelja aasta pärast väikeseks tähekeseks. Kas me näeksime siis tema planeetide perekonda, neid tumedaid kehi, mis helendavad vaid peegeldunud päikesevalgusest?

Jah, nad annavad end meile tunda. Kui oleks pildistatud Päikese asendit taevavõlvil, mitte kord või kaks, vaid palju kordi mitme aasta kestel, siis oleks märgatav huvitav asjaolu: Päike kaldub kord ühele, kord teisele küljele oma teekonnalt, vastavalt kogumaailmsele külgetõmbe seadusele. Nii korduks see iga teatava aasta järgi. See on tingitud sellest, et Päikese liikumist mõjustavad tema kaaslased-planeedid, eriti kõige suurem neist — Jupiter.

Ilmneb, et tähe nähtamatutest kaaslastest võib teada saada sama usutavalt nagu siis, kui me lendaksime

α Centaurile ja veenduksime nende olemasolus omaenese silmadega.

Sooritamata veel tähtedevahelisi lende, teame, et planeedid pole maailmaruumis üksildased. Neid on samuti ka teistel tähtedel.

Peaaegu pool sajandit on Pulkovo astronoomid pildistanud tähte «61» Luige tähekogus. Ilmnes, et viie aastaga nihkub ta kolme sajandiku nurgasekundi suuruse nurga võrra. Ülesvõttel on see kõigest viis kümne tuhandikku millimeetrit! Selles on võib-olla süüdi nähtamatu kaaslane, mis sooritab täie tiiru oma päikese ümber viie aastaga. Oma teekonna kõige kaugemas punktis on ta ligikaudu kolm korda tähest kaugemal võrreldes Maa eemaldumisega Päikesest. Tema mass on kakskümmend korda suurem kui Jupiteril — päikesesüsteemi kõige suuremal planeedil. Väga võimalik, et me märkame mitme planeeditaolise kaaslase ühist häirivat toimet.

Seda jutustasid astronoomidele tillukeste punktide tühised hälbed tähistaeva ülesvõtetel. Võib kujutleda mõõtmiste täpsust niisugustel ülesvõtetel!

Viimased aastad on toonud uusi avastusi. Nähtamatu kaaslane ilmnes ka Proxima Centauril. Astronoomid on uurinud kahesaja neljakümne meile lähima tähe liikumist. Umbes kuuekümnel neist on kaaslased. Pulkovo astronoom professor A. Deitš kõneleb aga muide: «Me asume praegu alles paljutõotava teekonna alguses ja pole kahtlusi selles, et lähimad aastad toovad meile täieliku kinnituse selle kohta, et paljudel tähtedel on omad planeedid.»

Kui mitmekesised on tähed, nii mitmekesised on ka nende planeedid. On vaieldamatu, et nende hulgas leidub ka planeete, mis sarnanevad meie koduse Maaga. Maadest rääkis Bruno kolm ja pool sajandit tagasi. Maadest räägivad ka tänapäeva astronoomid.

Faktid on kangekaelsed. Ja isegi inglise astronoom, idealist Jeans, asustatud planeetide hulgalisuse vastane, tunnustab viimaks tõsiasjade survel: «Paljudel planeetidel võivad olla füüsikalised tingimused, mis ei erine väga meie maapealsetest ja seega on kohased säilitama elu, mis sarnaneb meie maise eluga. On täiesti võimalik, et elu on maailmaruumis palju rohkem levinud kui me mõtlesime.»

Elu maailmaruumis... Tähendab, teiste tähesüsteemide planeedid võivad olla asustatud?

Nõukogude teadlaste tööd on andnud purustava löögi neile, kes püüdsid kujutleda meie planeedi tekkimist õnneliku juhusena, mis on erandlik ja kordumatu.

See, mis juhtus maailmaruumi ühes sopikeses, võis ja võib juhtuda ka teises.

Maailmaruumi piiritutes avarustes sünnivad, elavad, surevad maailmad ja «mateeria oma igaveses ringkäigus liigub vastavalt seadustele, mis teataval astmel — kord siin, kord seal paratamatult tekitavad orgaanilistes olendites mõtleva hinge».

Teaduse uusimad saavutused kinnitavad usku nende Engelsi tähelepanuväärsete sõnade tõepärasusse.

Elu ei ole ainult meie planeedi eesõiguseks. Ainult idealistid, kes eitavad looduse materialistlikku dialektikat, pole võimelised seda mõistma. Ainult need, kes on klammerdunud usu poolt välja mõeldud kujutlusse jumalikust maailma loomisest, kardavad eeldada peale meie oma veel teise maa olemasolu võimalikkust, peale maapealse veel teise elu võimalikkust.

Raske on kujutleda elu vorme kaugete päikeste planeetidel. Kaheldamatu on üks asi: arengukäigus madalamalt kõrgemale tekib paratamatult «mateeria kõrgeim õis» — mõtlev olend. «... Kui kord on antud orgaaniline elu, siis peab ta arenema põlvkondade arenemise teel kuni mõtlevate olendite tõuni.» Selles Engelsi väites peitub võti maailmaruumis elu esinemise küsimuse materialistlikuks mõistmiseks.

Missugune võib olla teiste planeetide mõtlevate olendite välimus, kui nad on olemas? Ühed teadlased vastavad: igasugune teine mõtlev olend peab tingimata sarnanema inimesega. See on kõige mugavam kuju «mateeria kõrgeima õie» jaoks.

Ei, vaidlevad teised vastu. Miks tingimata inimene? Selle imetajate klassi väikese haru, ahvide liigi koha võib teistel planeetidel, teistes tingimustes vallutada teine loomade rühm. Ja võib-olla tekkisid seal olendid, kes ei sarnane inimesega. Meie ei hakka otsustama, kellel meist on õigus. Meile on praegu oluline midagi muud — küsimus tähtede juurde lendamise võimalikkusest.

Omal ajal toimus ajakirja «Vestnik znanija» veergudel terve diskussioon. Üks lugejatest kaalutles nii: teiste planeetide elanikud ei ole Maad külastanud. Maa pole aga maailmaruumi ainus kultuurikeskus. Teistel planeetidel

võib esineda palju kõrgemaid kultuure. Ja kuna senini ei ole teistelt planeetidelt keegi meie juurde lennanud, siis on planeetidevahelised rännakud üldse teostamatuks unistuseks.

Kuid niisugune küsimuse püstitamine ei ole õige. Tõepoolest: kui kusagil maailmaruumis peale Maa on veel elu, ja seejuures kõrgelt arenenud, mis siis takistab meie naabreid meid külastamast?

«Kui teiste planeetide mõistusega olendite masinad pole külastanud Maad, siis sellest veel ei järeldu, et nad ei ole külastanud teisi planeete,» rääkis Tsiolkovski. Ja niihästi kauges minevikus, kui ka kauges tulevikus võis või võib toimuda meie planeedi külastamine.

Kosmilised kiirused kümnetes ja sadades kilomeetrites sekundis on senini tänapäeva tehnikale veel kättesaamatud. Raskelt on kujuteldavad valgusaastad, mis lahutavad päikeste maailmu.

Kui eeldada, et meie taevastel naabritel on täiesti ajakohane tehnika, võimsad energiaallikad, siis tuleb eeldada ka nende poolt Maa külastamise võimalust minevikus, olevikus või tulevikus.

Enesestmõistetavalt on laeva siialend maailmaruumi sügavusest erandlik nähtus.

Meie Päike on tavaline reatäht, maailmaruum aga on lõputa niihästi ruumis kui ka ajas. Seetõttu, rääkides Maa külastamise võimalikkusest teistelt tähesüsteemidelt saabunute poolt, ei tule unustada, et see võib toimuda üliharva. Niisugune sündmus on palju vähem tõenäoline kui näiteks suure meteoriidi langemine.

Raskused on veel suured võidu saavutamiseks kauguse üle, mida isegi kõige kiirem ratsur — valgus läbib aastaid. Ja senini me võime ainult fantaseerida meie planeedi külastamisest teiste planeetide elanike poolt või lennust tähtede juurde.

Maailmaruumi lendusid on hakatud nimetama tähelendudeks. Selles sõnas on terake tõtt ja ühtlasi ilmset liialdamist. Jah, võib rääkida lendamisest tähtede vahel, kuid ainult kõige lähema tähe — Päikese piirkonnas. Tee teiste tähtede juurde on väga kauge aja küsimus.

Lastes mõttel kaugele edasi kanduda võib ette näha, et tulevik toob tähtede hulgas suurel arvul asustatud planeetide leidumise idee vaieldamatu, näitliku, silmanähtava tõestuse.

Selle tõestuse annavad tähtedevahelised laevad, mis rändavad teiste päikeste juurde, teiste planeediperekondade juurde. Ja siis saavutab tähelend oma tõelise mõtte.

...On möödunud juba palju aega sellest, kui rakett lahkus koduplaneedilt ja võttis kursi kaugele tähele. Tavalised mõisted «päev» ja «öö» on ränduritele juba ammu kaotanud oma mõtte. «Öö» on siis, kui on suletud vaateaknad või lülitatud sisse valgustus. «Päev» vältab kogu ülejäänud aja. Sellega harjud ja näib, et nii oli alati, mil pikad aastad möödusid väikeses raketiseintega piiratud maailmas.

Tähistaevas on ebatavaline tähtede muster... Rakett arendas pidevalt pöörast kiirust, et kanduda tähe juurde, milleni valguskiir rändab aastaid.

Mõni ööpäev — ja rakett lahkus päikesesüsteemi piiridest. Päike muutus eredaks tähekeseks, rakett aga liikus kiirusega, mis oli juba võrreldav valguse kiirusega. Ja siis rändurid nägid tähti, mitte vilkuvaid hõbedasi täppe, mis on nähtavad Maalt, ja mitte mitmevärvilisi naelakesi, milledega taevavõlv on üle külvatud ning millistena nad näivad atmosfääri tagant. Tähed, millede poole taevalaev lendas ja milledest ta eemaldus, muutsid värvust, helkisid mitmesuguste tuledena nagu muinasjutuline ilutulestik. Nende helk muutis värvust nii, nagu muutub meile suure kiirusega vastutormava veduri vile toon.

Mööduvad nädalad ja kuud...

Teleskoobis on juba nähtav heledate punktide ringmäng ümber väikese tähekese. Ja juba ei olegi see enam kauge täheke, vaid ere ketas, mis sarnaneb meie Päikesega, mille valgusesse on valus vaadata.

Ees on veel miljoneid kilomeetreid, kuid on juba aeg hakata pidurdama. Mootorid on sisse lülitatud. Nagu sabaga täht tormab tähtedevaheline laev taevastes avarustes. Maailmaruumi saared, teise tähe, teise päikese perekond on juba lähedal.

Rändurite ees avanevad üha uued imed. Selgus, et planeedil, millele laev praegu läheneb, on atmosfäär, ta on üleni valges pilvede linikus. Nähtavasti on atmosfäär ka teisel «vastutuleval» planeedil, sest ta on kaetud helesinaka vinega, mis loorina katab tema pinda.

Raske on silmata, mis on selle loori taga, seal hõljuvad pilved. Järsku välgatas nende vahel midagi pimestavalt

eredat. Mis see on? Kas meri, mis peegeldab Päikese kiiri? Võib-olla mägede lumised tipud?

...Rakett lendas ümber planeedi, järk-järgult, ring ringi järel üha rohkem laskudes. Ta on nüüd väga hästi nähtav, pilvedega kaetud tohutu taldrik.

Mõõteriistad näitavad, et planeedi atmosfääris on hapnikku. Rändurid märkasid veepinna helki. Hapnik ja vesi! Järelikult on võimalik isegi elu sellel tundmatul planeedil!

Tohutu kiirusega tungis rakett planeedi atmosfääri. Raketi vooderdus hakkas kuumenema. Isegi jahutusseadmed polnud võimelised võitlema kuumenemisega ja reisijate kabiinis muutus talumatult palavaks. Tuli rakendada pidurdusmootorid tööle täie võimsusega, et vähendada veidi kiirust.

Paljugi oli juba võimalik planeedi pinnal näha palja silmaga. Piki suure mandri serva kulges pikk mäeahelik. Kaugemal paistsid tohutud veeavarused, jääväljad ja uuesti vesi...

Silmitsedes all laiuvat reljeefkaarti nägid reisijad mäeaheliku taga kollast laiku. Kõrb! Liiv! See on oivaline maandumisväljak.

Laev pöördus planeedi pinna poole ja hakkas kiirelt laskuma. Lend lähenes lõpule. Uuesti hakkas kabiinis lämmatavalt palav. Läbi seina kostis tormi undamine, laev lõikus läbi võõra planeedi õhu nagu meteoor.

Kollane laik lähenes. On aeg! Tumedad plahvatused, siis veel ja veel... Mootor töötab, lühikeste hoogudena kramplikult läkastades, kõrvetades kuuma hingusega «Maad» laeva all. Rakett võitles planeedi külgetõmbega. Ulgumisega paiskusid mootoritest välja tulejoad. Viimane hüpe üles — ja hiiglaslik rakett hakkas aeglaselt laskuma nagu tulesamba otsas. Sammas muutus üha väiksemaks ja maandumiskoht jõudis üha lähemale. Veel hetk — ja laskumine on lõppenud. Rakett lebab planeedi pinnal.

Harjumatult imelikuna tundub vaikus. Vaateakende eesriided on taas avatud ja rändurite silme ees avaneb teise planeedi maastik, mille taeval kerkivad mitmevärvilised valgustandvad taevakehad.

Täitmata teadmiste janu tõi neid siia, võõra taeva alla, võõrale planeedile. Erutusega vaatavad nad võõrale taevale, võõra Päikese maailma.

Seljataha on jäänud triljonid kilomeetrid teekonda tähe-

laeval, mis võistles kiiruses valgusega. Kusagile taevaste avaruste põhjatusse sügavusse jäi täht, mille nimi on Päike, planeet, mille nimi on Maa...

Luuk avaneb.

Tähtedevahelised rändurid astuvad teisele planeedile...

TÄNANE VÕIMATU MUUTUB HOMME VÕIMALIKUKS

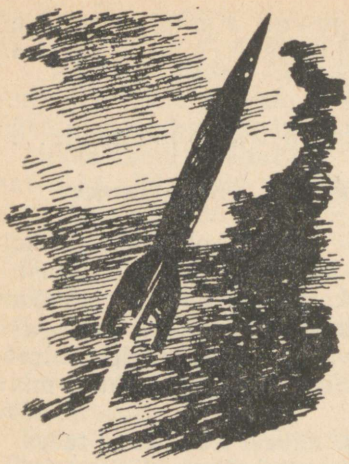
Lühike sõna «võimatu» varjab eneses kohutavat jõudu. Ta teeb lõpu lootusele, väljendab halastamatut kohtuotsust.

Kuid kas teile ei tundu, et kogu teaduse ja tehnika edasiliikumine on pealetung võimatule, võitlus võimatuga? Võimatu taganeb mõistuse kõikvõimsuse ees ja iga inimmõistuse ning inimkäte võit on löök kindluse pihta, mis näib vallutamatuna.

Mõtet võimalusest saada teada, millest koosnevad taevakehad, kauged päikesed, loeti kunagi hullumeelseks. «Inimene ei saa iialgi teada taevakehade koostist,» rääkis prantsuse filosoof Auguste Comte. Aga ometi? Viibimata Päikesel ja tähtedel õppisime me mõistma nende poolt lähetatava valguse keelt. Valgus jutustas, et maailm on ühtne, et maailmaruum koosneb ühtedest ja samadest elementidest, ja täpselt, nagu oleks tähetükikene sattunud meie maisesse laboratooriumi. Vähe sellest: valgus teadustab ka tähtede liikumisest, nende temperatuurist. Ta aitas eraldada miljonite valgusaastate kauguselt kaksiktähti, tähti-õekseid. Paljugi teadustas valguskiir ka lähedastest, kuid meist siiski väga kaugetest taevakehadest — planeetidest. Võimatu taandus.

Mikroskoobi leiutamine pani aluse kõige huvitavamale rännakule mikromaailma. Üha väiksemad asukad muutusid silmale kättesaadavaks. Metalli siseehituse ja vähimate bakterite elu, terve tohutu maailma avas mikroskoop veetilgakeses, mis on saanud inseneri ja arsti, keemiku ja bioloogi abiliseks. Kuid sellele rännakule saabus küllaltki pea lõpp. Valguse enese olemus püstitas piiri edasisele edasinihkumisele mikromaailma sügavusse: valguse lained ei ole võimelised avastama esemeid, millede mõõtmed on poolest lainepikkusest väiksemad. Kaks tuhat korda on optilise mikroskoobi äärmine suurendus. Rohkem pole võimalik!

Aga siiski? Elektroonika sooritas võimatut. Elektronmikroskoop suurendab sada tuhat korda. Tema abil me



vaatleme vähimaid filtreeruvaid viiruseid, uurime aine kõige peenemat ehitust ja vaatleme isegi üksikuid suuri molekule.

Mõõta tühiseid sekundi murdosi — tuhandikke, miljondikke, miljardikke, uurida protsesse, mis vältavad ülilühikese hetke, kas sai seda varem võimalikkusena ette kujutada? Niisugune ajavahemik ei ole allutatav meie tunnete võimule. «Hetk» selle sõna tavalises mõistes vältab kümnendikke sekundeid. Kuid kui palju toimub looduses ja tehnikas nähtusi, mida ei ole võimalik mõõta selle lühima ajavahemikuga!

Raadiolainete rännak, välgu lahendus, lask, plahvatus, aatomi lagunemine toimuvad tajumatult kiirelt. Näib, nagu ei saaks tabada nii väikest, nagu ei saaks kujutleda lõpmata väikest väärtust, mis osutub ainult matemaatiliseks tinglikkuseks.

Võimatu on muutunud võimalikuks. Meie poolt juhitav, kiireimate ja kergeimate osakeste, elektronide voog on suutnud täita imepärase kellaosuti ülesannet, kui teda



Tänane võimatu muutub homme võimalikuks.

sunniti «jalutama» mööda skaalat-numbrilauda tuhandiku või miljondiku, kõige viimasematel aastatel aga — isegi miljardiku sekundiga.

Ja neist huupi võetud näidetest võib-olla piisab, et näidata julma sõna «võimatu» suhtelisust teaduses ja tehnikas.

Metsikuks ja meeletuks loeti veel suhteliselt hiljuti mõtet planeetidevahelistest lendudest. Praegu on kosmiliste rännakute idee vastaseid niisama vähe kui iganenud Ptolemaiose süsteemi pooldajaid.

On tõendatud, et lähema tuleviku tehnika jõududega osutub võimalikuks sooritada lend Kuule ja planeetidele. Maailmaruumide uurimine reaktiivsõidukitega ei ole praegu enam meeletu unelm, lihtsalt veetlev teema fantastilistele romaanidele, vaid reaalne tehniline ülesanne.

Võimatu taandus jällegi. Kas see tähendab, et kõik on muutunud hõlpsasti saavutatavaks, lihtsaks, selgeks, et võit tuleb iseenesest?

Ei, on vaja veel aastaid arvukate probleemide lahendamiseks, mis on seotud planeetidevaheliste rännakutega.

«Reaktiivsõiduki edukas ehitamine tekitab tohutuid raskusi ja nõuab aastatepikkusi eeltöid ning teoreetilisi ja praktilisi uurimisi,» rääkis Tsiolkovski. Just tema kui ka teiste meie ja välismaa teadlaste tööd võimaldavad praegu rääkida planeetidevahelistest lendudest kui asjast, mis on jõukohane kahekümnenda sajandi inimestele.

Teadus on praegu küllalt tugev, et tänapäeva ülesannete kõrval tegelda ka suurte perspektiivsete probleemidega, pidades silmas tulevikku, ja isegi väga kauget tulevikku.

NSV Liidu Teaduste Akadeemia president akadeemik A. N. Nesmejanov rõhutas hiljuti, et teadus on saavutanud niisuguse seisundi, mil on reaalne läkitada rakett Kuule ja luua Maa kunstlik kaaslane.

Paljudel teaduse ja tehnika aladel tugevneb rahvusvaheline koostöö. «Inimlik kujutlusvõime virgus seoses võimalusega lasta välja Maa väike kunstlik kaaslane — võimalusega, mis eemaldab katte tuleviku kolossaalsete saavutuste eest,» kirjutab inglise füüsik, Bristoli ülikooli professor Cecile Powell. «Kuidas me tähistame veelgi tähtsamaid saavutusi, mis on saanud võimalikuks meie hiljutiste tehniliste võitude tulemusena. Missuguse ausamba me püstitame neile rahvusvahelise teadusliku

koostöö esindajaile, kes esimestena sooritavad reisi mööda Päikesesüsteemi ja pöörduvad tagasi Maale?»

Tulevastel matemaatikutel, mehaanikutel, astronoomidel, füüsikutel, keemikutel, arstidel ja konstruktoritel, neil, keda köidab planeetidevaheliste rännakute hiiglaslik plaan, seisab ees suur töö. Neil tuleb palju teada, paljugi õppida.

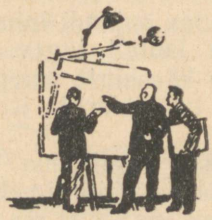
Juba on alanud «eeltööd, teoreetilised ja praktilised uurimused», milledest kõneles Tsiolkovski.

Raske on kergitada eesriiet tuleviku eest ja kujutleda, missugust edu saavutavad tehnika ja teadus homme, ülehomme, aastasadade pärast. Areng on lõputu. On vaja suurt julgust, et heita pilku sajandite tagusesse kaugusesse.

Raske on kirjeldada inimkonna saavutusi tulevikus.

Kuid kahtlemata on see tulevik tore. Ta saabub niisama möödapääsmatult nagu saabub päev pärast ööd.

Inimkond saab seninägematu võimu looduse üle. Päikeseenergia, mille tehnika vallutab, laiendab mõõtmatult inimese võimalusi, annab talle ammendamatu kõikvõimsuse. Viiakse ellu üks inimkonna kõige julgemaid unistusi ja muutub võimalikuks see, mis on täna alles võimatu.



SISUKORD.

Eessõna 5

MAA VÕIM

Maa võim 15
Rakettrongid 24
Energia otsingutel 30
Aatom ja universum 34

SUURTE KÕRGUSTE LUURAJA

Uus atmosfääri luuraja 43
Kõrguste võitmine 51
Hüpe stratosfäärist 54
Teel kosmilise laevani 59

RAKETIL MAAILMARUUMI

Piloodi truud abilised 69
Raskusjõud ähvardab 73
Raskusjõud on kadunud 78
Kolm hädaohtu 81
Kosmonaudi rõivastus 86
Raadiolainete planeetidevahelised rännakud 89
Taevased teed 95

VÄLJASPOOL MAAD

Ideede teekond 101
Kunstlik planeet 108
Jaam väljaspool Maad 116
«Kindlus taevas» 124
Päikese rikkused 127

MAAILMA AVASTAMINE

Lend Kuule 135
Marsi mõistatused 144
Koidu- ja ehatäht 149

Hiiglased ja kääbused 154
Maailma avastamine 158

TEE TÄHTEDE JUURDE

Tähelaevad 165
Kosmose sügavuses 171
Tänane võimatu muutub homme võimalikuks 177

Б. Ляпунов

ОТКРЫТИЕ МИРА

На эстонском языке

Обложка С. Вялял

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярну маантеэ 10

*

Toimetaja H. Rehemaa

Tehniline toimetaja L. Uuspõld

Korrektorid H. Allik ja V. Antje

Ladumisele antud 6. XI 1956. Trükkimisele antud 21. II 1957. Paber 54×84, 1/16. Trukipoognaid 11,5 + 7 lisa. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 9,79. Arvutuspoognaid 9,69. Trükiarv 8000. Tellimise nr. 3718. Trükikoda «Tartu Kommunist», Tartu, Ülikooli 17/19.

Hind rbl. 5.20

7—11

Rbl. 5.20

A-21613

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00380463 2