

HORISONT

ISSN 0134-2282

4'86

EESTI NSV ÜHINGU „TEADUS” AJAKIRI



EESTI NSV ÜHINGU «TEADUS» POPULAARTEADUSLIK AJAKIRI ● ASUTATUD 1967. A. ● ILMUB ÜKS KORD KUUS ● EKP KESKKOMITEE KIRJASTUS, TALLINN.



Esikaas: Oleme suure Universumi osake.

Tagakaas: Juba kaks sajandit seisab tuulik Rakveres Vallimäel. VIKTOR SALMRE foto.



Ühest tiirust tähtsündmus
Eksperiment «Kursk 85»
Edasi Veenusest ja Marsist
Mittejuhitav juhitaavaks
«Columbiast» «Atlantiseni»
Mures Musta mere pärast
Plasmaskalpelligil on tulevikku
Suunaga kõrgtehnoloogiasse
Taim paneb seemned panka
Missugune eestvedaja on edukas?
Töelised mowglid ja tarzanid
Kolme avastuse lugu
Keskaegsetest külakalmistutest
Kalender ja Päike
Vallimäe tuuliku aastasajad
Plahvatused paise rajamas
Üksindus
Ildses Novgorodis

KALJU EERME	1
VIKTOR JEGOROV	3
JURI ZAITSEV	7
REIN VESKIMÄE	10
PEEP KALV	13
	14
	15
JUHAN KIVI	16
MARTIN ZOBEL	18
TALVI MÄRJA	20
	22
PEET VÄINASTU	24
HEIKI VALK	28
SIRJE KEEVALLIK	31
FREDI TOMPS	32
	32
LEELO TAMM	33
GUIDO PAOMEES	36

Toimetuse kolleegium: USTUS AGUR, FEODOR FEODOROV, HARRI JÄNES, PRIIT JÄRVE, ENNO KEERBERG, JUHAN KIVI, ENDEL LIPPMAA, VIKTOR MAAMÄGI, UNO MERESTE, UNO SIIMANN, CHARLES VILLMANN.

Peatoimetaja FEODOR FEODOROV 423-515; peatoimetaja asetäitja JUHAN KIVI 443-370; vastutav sekretär ÜLLAR LEHTMETS 423-913; ühiskonnateaduste osakonna toimetaja MARTIN ROOGNA 445-006; toimetaja ILMAR PALLI 445-006; reaalteaduste osakonna toimetaja REIN VESKIMÄE 444-385; bioloogiateaduste osakonna toimetaja INDREK ROHTMETS 445-006; kunstiline toimetaja EPP ASPER 444-385; korrektor ja tehniline toimetaja TIJU KUKK 444-385.

Toimetuse aadress: 200 110, Tallinn, Narva mnt. 5

Ladumisele antud 20. 02. 1986. Trükkimisele antud 20. 03. 1986. Tiraaž 40 000. Paber 60×84/8. Tingtrükip. 4,67. Trükipoognaid 5. Tingvärvipoognaid 14,88. Arvestuspoognaid 6,57. MB-03131. Tell. nr. 760. EKP Keskkomitee Kirjastuse trükikoda. Tallinn, Pärnu mnt. 67-a.

Ежемесячный научно-популярный журнал общества «Знание» Эстонской ССР «Хоризонт» («Горизонт»). Выходит с января 1967 г. На эстонском языке. Офсетная печать. Бумага 60×84/8. 5 печ. листов. Усл. печ. л. 4,67. Краскооттисков 14,88. Уч.-изд. л. 6,57. Адрес редакции: 200 110, г. Таллин, Нарвское шоссе, 5. Типография Издательства ЦК КП Эстонии, гор. Таллин, Пярнуское шоссе, 67-а. Заказ 760. Тираж 40 000. Цена 50 коп.

Ühest tiirust tähtsündmus

KALJU EERME, füüsika-matemaatikakandidaat,
Eesti NSV TA AAI kosmoseuuringute sektori
vanemteadur



Maailma esimene kosmonaut Juri Gagarin.

Juri Gagarini veidi üle poolteise tunni kestnud kosmosereis 25 aastat tagasi sai ajaloo tähtsündmuseks. Sellega algas inimkonna ajaloos uus ajajärk kosmose hõlvamisel. Gagarin, kosmos ja «Vostok» olid kogu maailmal meeles ja keelel. Jälle kord oli saabunud hetk vaimustuda inimese loova vaimu suurvõidu üle.

Sellest peale on kosmoselennud muutunud meie päevade harjumuspäraseks ja endastmõistetavaks

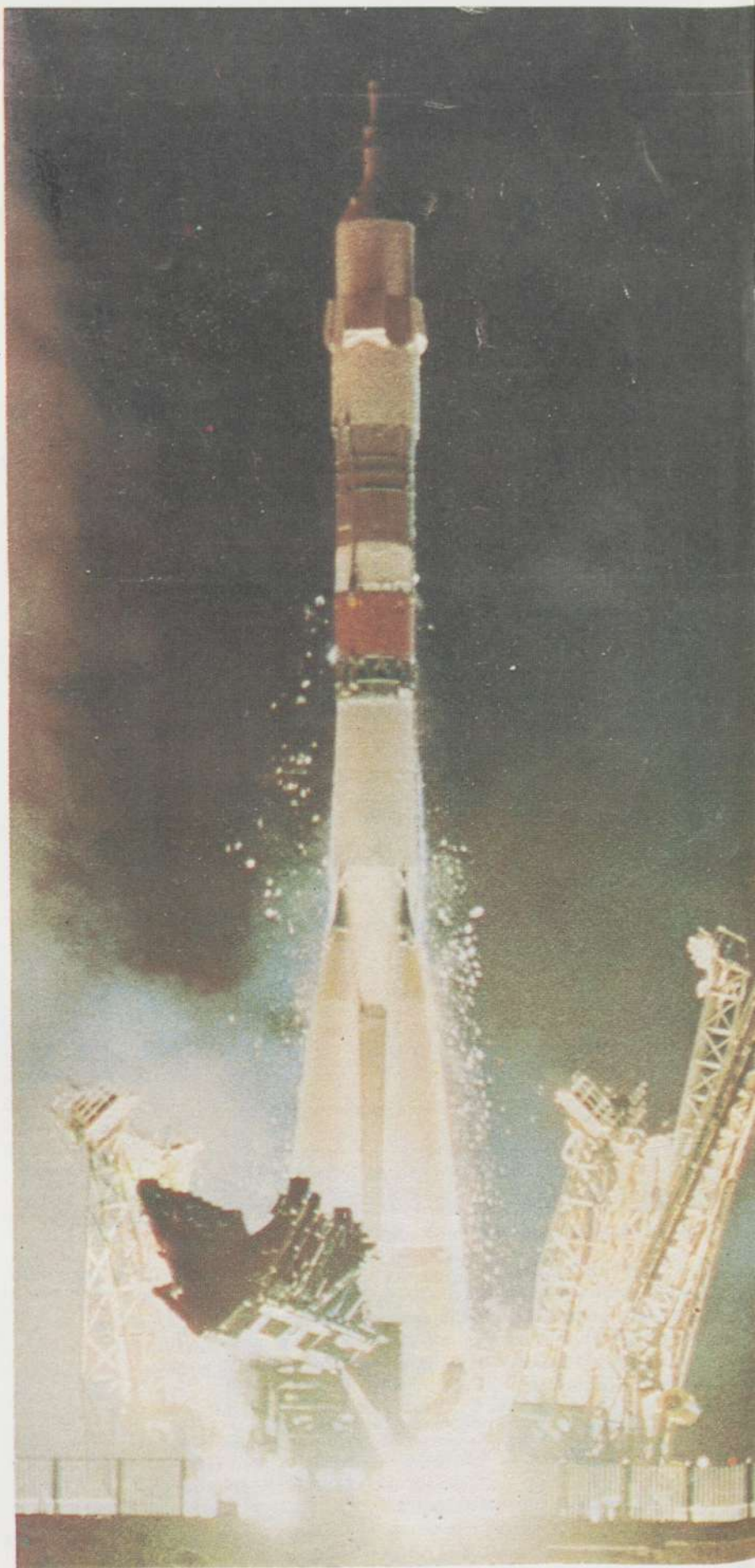
ning lõpuks üsna argisekski ettevõtmiseks. Kajastuvad praegugi iga niisuguse sõidu põhiastepid pressiteadetes ja retke lõppedes autasutatakse meeskonda valitsuse kõrgete autasudega, aga küllap oleks kosmoses viibinute täpse arvu väljaütlemine parajaks pähkliks «Keskeda?» mälumängu heitluseski, tavalisest lehelugejast rääkimata. Mullune Džanibekovi-Savinõhhi tõeline vägitükk orbitaaljaama «Saljut 7» elustamisel leidis ka tait

tunnustust vaid asjassepühendatute kitsamas ringis. Ometi liiguvad projekterija mõte ja pliiats üha keerukamaid radu. Ei tänane orbitaaljaam «Saljut» ega USA orbitaallennuk ole kaugeltki need, mis kunagine «Vostok», ja üle poole aasta kestev tiheda programmiga kosmoseekspeditsioon ei anna võrrelda maailmaruumi lühiajalise uudistamisega. Ent esimene jääb esimeseks. Selle kosmosetele minetu põhiülesandeks oli ellu jääda, tõestada, et nii ülekoormust orbiiidile viimisel, sealt laskumist kui ka kaaluta olekut suudab inimene välja kannatada, et kosmoses on mõeldav isegi midagi tõsist ette võtta. Tõelise tööni jõuti järk-järgult, selleks tingimusi pidevalt kohandades ja ise kohanedes. Tuli tagada pikemaks ajaks elementaarsed elutingimused piiratud varudega ja välisilmast eraldatud kitsukeses lennumasinas. Oli vaja omandada allveeujumisele sarnanev liikumisviis, õppida regenererima piisavalt kvaliteetset vett, saada üle vastumeelsusest seda juues ning lahendada arutu hulk teisi erilaadseid küsimusi. Meeskonnaliikmete roll laienes järjest enam katsealuse osalt uurija-eksperimentaatori omale. Töö erandlikes tingimustes nõuab mitmekülgse tehnilise ettevalmistuse kõrval ka ülimaid inimlikke omadusi. Teisalt on kosmoses ehk kergemgi kui oli Nansenil ja teistel omaaegsetel polaaruurijatel, kel polnud aastaid muu maailmaga mingit sidet ja lootatav võis ainult enesele. Kosmoselennu juhtimiskeskuse suures saalis ja paljudes väiksemates ruumides istuvad monitoride ees kümned erialaspetsialistid, valmis asuma lahendama ükskõik millist masina või inimese probleemi. Ammu enne kaugelt teekonda koostatud, treeningutel üksikasjadeni lihvitud ja minuti pealt paika pan-

dud programmi täpsustatakse vajaduse korral ka lennu käigus, kõik ikka selle nimel, et maapealse arvuka tagala poolt ettevalmistatud tegevus kannaks võimalikult enam vilja. Meeskonna jaoks on kosmoses isegi söömine ja magamine töö, kuivõrd nende protseduuride pismadki nüansid on maapealsetele uurijatele omaette ainevallaks.

Kosmosetehnika areneb mitut erinevat rada mööda. On loodud ja loomisel arvukalt erineva massi ja kujuga automaat-kosmoseaparaate, igal tüübil oma kindel amp-luaa. Osa neist tiirleb mitmesuguse kujuga orbiitidel ümber Maa, kas kogudes informatsiooni meteoroloogia tarvis, maiste loodusressurside või kosmose enda kohta, ehk jälle kindlustades sidet maakera erinevate paikade vahel ja levitades televisiooniprogramme, või hoopis aidates laevadel ookeanil määrata oma asukohta. Osa automaatjaamu on määratud liikuma Päikesesüsteemis, et uurida teisi planeete, nende kaaslasi ja planeetidevahelist keskkonda. Püstitatakse küsimust ka nii: mis on kosmoses parem, kas inimene või masin. Hästi konstrueeritud robot töötab nurinata ettenähtud tunnid, ei küsi süüa ega taha nägu pesta. Tema pidamine on ilmselt odavam ja hõlpsam inimestest koosneva meeskonna üsnagi askeetliku olustiku tagamisest. Mehitatud kosmoseaparaatidel täidab suur osa keerukatest pardasüsteemidest ainult elukeskkonna säilitamise ülesanne. Aparaadid on paljuski leplikumad. Meiegi vabariigis konstrueeritud seadmed on suutnud orbitaaljaama «Saljut» välisküljele kruvituna avakosmoses üle nelja aasta järjest töökorras olla, kõnelemata planeetidevahelise automaatjaama «Voyager 2» aparatuurist.

Vaatamata sellele, et Kuul on käidud, kulgeb inimese tegevus seni valdavalt Maa lähedal. Kaugemad missioonid jäävad seega paratamatult automaataparatuuride hooldesse. Maa juures usaldatakse neile täielikult eeskätt need ülesanded, mille täitmine on piisavalt selge. Küllaga leidub seni veel olukordi, mida kuigi hästi ei tunta. Isegi meie planeedi atmosfäär oma keskmistes ja kõrgemates kihtides pakub teadureile siiamaani ootamatusi. Taolistel puhkudel jääb uurimisel kõige tõhusamaks relvaks targa inimese koostöö hea aparatuuriga.



Eksperiment «Kursk 85»

VIKTOR JEGOROV, tehnikakandidaat

Kas on vaja ja võimalik ning kuidas juhtida ümbritseva keskkonna seisundit, looduslikke ja inimtekkelisi protsesse üha intensiivsema põllumajandusliku ja tööstusliku tootmise tingimustes? Need asjad on õige teravalt päevakorral, nad puudutavad igat üht meist ja nõuavad, et suhtuksime keskkonna mõjustamisse peenetundeliselt. See tähendab: kõnealuses teaduse- ja tehnikaharus vajatakse õpetlaste ning spetsialistide sügavaid, hoolikaid uuringuid ja katseid. Käesolevas kirjutises tulebki juttu ühest paljutöötavast uurimissuunast, milles kasutatakse ära Maa aerokosmilise sondeerimise andmeid.

Inimene ja loodus, rohelised metsad ja linnakvartalid, loodusnähtused ja inimtegevusega seotud protsessid ning nendega seonduvad probleemid muutuvad viimasel ajal üha vastandlikumaks ja tõusevad aina teravamalt päevakorraale. Lahenduse leidmine eeldab aga mainitud nähtuste vastastikuse mõju täpset tundmist ja alles seejärel mingeid sihipäraseid ettevõtmisi.

Tõepoolest, selleks et protsesse tõhusalt ja valutult juhtida, tuleb algul uurida nende dünaamikat looduslikes tingimustes, looduskeskkonda aktiivselt mõjutamata. Seejuures peavad esimesel etapil olema «häirefaktoriteks» looduslikud protsessid ning nähtused, näiteks vihm, tuul, pinnase erosioon, kahjurid jms. Alles siis, kui tuntakse loodusliku ja inimõigustatud geosüsteemi funktsioneerimise seaduspärasusi, saab minna kaugemale ning hakata protsesse aktiivselt juhtima, pelgamata seda, et

nad võivad muutuda pöördumatuks. Geograafide määratluse kohaselt võivad geosüsteemid hõlmata erineva suurusega alasid, kuid nad kujutavad endast tingimata pidevas vastastikusel mõjus olevate objektide kogumit, nagu seda on iga muugi organism. Looduse ööpäevased, sesoonsed ja aastased tsüklid, samuti inimese mõju muudavad pidevalt geosüsteemi olekut ja arengu dünaamikat. Just selle hindamisele oligi pühendatud rahvusvaheline aerokosmiline eksperiment «Kursk 85».

Juba katse nimetusest nähtub, kus ja millal see korraldati. Kuid miks langes valik just Kurski oblastile ja milleks kasutati aerokosmilist tehnikat, seejuures veel rahvusvahelises ulatuses?

Kurski oblast kujutab endast piirkonda, mis suurepäraselt sobib loodusliku ja inimtekkelise keskkonna dünaamika uurimiseks. See hõlmab väga mitmekesiseid mõlemat tüüpi objekte, samuti nende kombinatsioone.

Viljakas pinnas — mustmullakihi paksus ulatub meetrini — kingib inimesele rikkalikke teravilja-, suhkrupeedi-, maisi-, lutserni- jms. saake. Aga milline stepp siin on! Kas mäletate N. Gogoli «Tarass Bulbast», kuidas stepirohi varjas ratsaniku koos hobusega? Ja ehkki legendaarne kasakas tegutses Ukrainas, mis muide asub Kurski oblastist lausa käegakatsutavas kauguses, on stepid siin tõepoolest ainulaadsed. Selles veendute, kui külastate Kurski oblasti biosfääri kaitseala; seal näete 50 aastat puutumatuna püsinud steppi, mida ilmestavad heledad kasesalud, valged saarekesed rohelises rohumeses.

Teisest küljest on Kurski oblast riigi suurim rauamaagi töötlemise

keskus (Kurski magnetiline anomaalia), Kurskis endas ja teistes linnades paikneb kümneid tööstusettevõtteid. Seega asub seal Venemaa keskpiirkonna «sepikoda ja viljaait». Pealegi on oblast küllalt hästi läbi uuritud, sest Moskva pole kaugel ja Kurskis endaski leidub teadlasi, kes tegelevad põllumajanduse, ökoloogia, looduskeskkonna kontrolli ja kaitse, geograafia, hüdroloogia ning teiste probleemidega. Kõik see loob vajaliku aluse tolle rikka piirkonna, tema looduslike ja inimtekkeliste geosüsteemide dünaamika uurimisele. Niisuguse ülesande terviklikkus ja keerukus on ilmselged, lahendamise tuleb kaasa tõmmata paljude valdkondade eriteadlasi, kasutada keerulist moodsat tehnikat, uusi teadusmeetodeid. On ju vaja üksikasjalikult kirjeldada oblastit ennast, tema geograafiat, mis aga peamine — aru saada kõige selles piirkonnas asuva arengu ajalistest ja ruumilistest seaduspärasustest. Et kõik looduslikud ja inimtekkelised objektid on omavahel seotud tuhandete nähtamatute niitidega, võib siin rääkida küberneetilise lähenemisviisi lubatavusest niisuguste süsteemide analüüsis. Tõepoolest, piisab ühe «niidi» kogemata või ettekatsetatud katkirebimisest, kui see kajastub kõiges. Raiudes stepis maha mitu või näiteks ühegi kasetuka, muutub kohe selle paikkonna veerežiim, jõed hakkavad kuivaks jääma, naaberpõllud kannatama niiskuse vaeguse all, muutub taimestiku koosseis jne. Põhimõtteliselt võib muidugi püüda taastada lähteolukorda. Ent kas see täiel määral õnnestubki ja kas see end üldse ära tasub, rääkimata juba moraalsest kahjust.

Seega isegi niisugusel piiratud alal nagu Kurski oblast toimub ühel ja samal ajal väga palju keerulisi



Ookeanialus «Vladimir Komarov» — üks sidepidajaist kosmose ja Maa vahel. Tõnu Kalle foto.

protsesse, mis kõik on omavahel väga tihedalt seotud. Saamaks kõigi nende protsesside kulgemisest hetkepilti, samuti ülevaadet selle pildi muutumisest aja jooksul, vajatakse korraga suurt ala hõlmavaid vaatlus- ja registreerimiseadmeid. Niisugused võivad muu hulgas olla aerokosmilistele kandjatele — lennukitele ja tehiskaaslastele — paigutatud seadmed (fotoaparaadid, telekaamerad, raadiolokaatorid jms.).

Edasi. Probleemi keerukus ja päevakohasus, samuti asjaolu, et paljud looduslikud protsessid (atmosfäärsete tööstusheitmete levimine, happelised vihmad, kahjurite pealetung jms.) hõlmavad kogu planeedi, nõuavad paljude maade teadlaste jõupingutuste ühendamist. Eksperiment «Kursk 85» kujutas endast sotsialistliku sõprusühenduse maade koostööd programmi «Interkosmos» raames. Selles osalesid Bulgaaria RV, Ungari RV, Vietnami SV, Saksa DV, Poola RV, NSV Liidu ja Tšehhoslovakkia SV teadlased. Nõukogude poolt võtsid katsest osa mitme akadeemilise ja harukondliku instituudi

töötajad. Peaorganisaator oli NSV Liidu TA Geograafia Instituut, kelle käsutuses on Kurski linna lähedal paiknev suurepärase teaduskeskuse — biosfäärijaam.

Eksperimenti ülesandeks oli uurida loodusliku taimkatte ja põllumajanduskõlvikute seisundi dünaamikat erinevate vegetatsioonifaaside ajal maapinnalt, kopterilt, lennukilt ja kosmosest. Selleks sooritasid katsest osavõtjad 1985. aasta mais, juunis ja juulis geosüsteemide olekuparameetrite maapealset ning kaugseiret.

Mida ja kuidas mõõdeti, missuguseid riistu kasutati? Erinevalt vahetatust mõõtmistest võimaldavad kaugseire (aerokosmilised) meetodid hankida uuritava objekti kohta teavet mitte otseselt, vaid nende objektide poolt hajutatud või kiiratud elektromagnetkiirguse abil. Seejuures reageerib erineva lainepikkusega kiirgus, alates ultravioletsest ja lõpetades raadiolainetega, muutustele pinnases, taimkatte olekus ja veerežiimis erinevalt. Nii näiteks annab inimsilmale nähtav kiirgus hästi edasi teavet protsessidest, mis on seotud

taimkatte värvuse muutumisega, taimede tärkamisega, nende õitsemisega, kolletumisega jne. Infrapunakiirgus aitab kindlaks teha taimede haigestumist, sest ka taimede temperatuur tõuseb seejuures mõne kraadi võrra nagu inimestelgi. Raadiolained tunnevad ära pinnase niiskusesisalduse muutumise, vilja lamandumise, selle hõrenemise jne.

Tähendab, tervikpildi saamiseks pinnases ja taimkattes toimuvatest protsessidest tuleb teha kiires korras mõõtmisi suurtel maa-aladel nähtavas ja infrapunakiirguses, samuti raadiolainete vahemikus. Kuid seegi pole veel kõik: kosmosest ja lennuaparaatidelt saadud andmeid on vaja ka õigesti tõlgendada. Selleks peame täpselt teadma, millele ja missugusele geosüsteemi olekule kaugseirel saadud andmed vastavad. Küsimus on väga oluline, sest kaugteavet moonutavad mitut liiki häired: õhuvine, pilved, sademed, tuul jms. Teades vaid absoluutselt täpselt millisele objektile olekule vastab reageeritava kiirguse mingi parameetri väärtus, saab õigesti lahendada ka pöördülesan-



Veerandsaja aastaga on tehtud Maast miljoneid fotosid.

net — kaugpildistamise andmete põhjal teha kindlaks objekti olek. Seega on kõnealuse ülesande lahendus kogu probleemi võti. Siit järeldeb: mõõta tuleb korraka nii maapinnal, õhus kui ka kosmoses. Sel viisil tekkiv mõõtmiste «korruselisus», nagu uurijad omavahel räägivad, võimaldab jälgida, kuidas moondub teave objekti ja lennuaparaadi pardal asuvate registreerimisseadmete vahelisel teel, missugusel kõrgusel see moonutus toimub ja kui tugev see on.

Milliseid looduslikke objekte ja geosüsteeme uuriti eksperimendis «Kursk 85», mida mõõdeti? Programm nägi ette erinevate põllukultuuride (nisu, lutserni, maisi, ristiku), samuti loodusliku rohukatte ja metsade uurimist. Maapinnal registreeriti hüdrometeorooloogilisi andmeid (õhu temperatuuri, niiskust, tuule kiirust ja suunda, päikesekiirguse intensiivsust) ning taimkatte ja pinnase parameetreid (külvide arhitektoonikat, soojus- ja kiirgusrežiimi, taimede ja pinnase niiskust, pinnase keemilist koostist ning mehhaanilisi omadusi). Kopteritelt, lennu-

kitelt ning automaatjaamalt «Saljut 7», kus töötasid nõukogude kosmonaudid Vladimir Džanibekov ja Viktor Savinõhh, pildistati nähtavas ja lähedases infrapunakiirguses, helikopteritelt ja lennukitelt mõõdeti soojuskiirgust, lennukitelt tehti lisaks radiomeetrilisi mõõtmisi.

Spektraalseteks, radiomeetrilisteks ja soojuskiirguse mõõtmisteks kasutatud teadusaparatuur koosnes seadmetest, mille olid valmistanud nõukogude ja välismaa teadlased. Nii näiteks pärines Bulgaariast maapealne spektromeeter ICOX-020 ja kosmose-spektroradiomeeter «Spektr-15M», Ungari maapealne spektromeeter IIM-1, Saksa DVst maapealne spektromeeter «Barness» ja kosmoseaparatuur — spektromeeter MKC-M ning fotoaparaat МКФ-6М (selle olid ühiselt välja töötanud Nõukogude Liidu ning Saksa DV teadlased, valmis ehitati see Saksa DVs). Poola kolleegid töid kaasa maapealse spektromeetri ja soojuskiirguse pardaregistraatori (nii kopterile kui ka lennukile paigutamiseks), Tšehhoslovakiast tuli

maapealne spektromeeter, nõukogude uurijad tarnisid mitut tüüpi maapealseid spektromeetreid, pardaspektromeetri MCC-2, lennukile paigaldatava skaneeriva ja pildistava aparatuuri ning samuti radiomeetrilised seadmed.

Ühiskatse algul kalibreeriti maapealne spektromeetriline aparatuur. Sest on ju alati väga tähtis saavutada kõigi spektromeetrite näitude samasus, juhul kui õpitakse tundma ühte ja sama objekti või etaloni. Vastasel juhul ei saa erinevate riistade näite võrrelda ja õigesti tõlgendada. Eksperimendis osalejad olid eluliselt huvitatud kõigi riistade üheaegsest kasutamisest, sest tuli ju maapealsete mõõtmistega haarata kõik põllud ning muud paigad, mis jäädvustusid õhust pildistamisel. Kuid kas jõuad siis «sammu pidada» lennuki või kosmoselaevaga «Saljut 7»!

Seejärel arutati operatiivseminaril üksikasjalikult läbi ning võeti vastu maapealsete ja kaugmõõtmiste ühtne meetodika, määrati kindlaks tööde programm ning ajakava. Nüüd võib juba asuda katset ennast kirjeldama. Kõige tähtsam on tege-

vuse kooskõlastamine kosmonautide omaga, sest neil on arvel iga minut, ja ega ilmgi alati hellita. Kas mäletate 1985. aasta juunikuud Venemaa keskvoõndis? Üle päeva sadas, aga katse osalejatel vedas: päeval, mil orbitaaljaam «Saljut 7» Kurski oblastist üle lendas, oli selge ja päikesepaisteline ilm. Teadlaste tegevust nii maa peal kui ka kosmoses aitasid katse ajal kooskõlastada Nõukogude Liidu kosmoselendur V. Kovaljonok ja Ungari RV kosmoselendur B. Farkaš. Nende nõuanded, mis puudutasid Maa kosmosest pildistamise fotograafilist ja spektraalset režiimi ning säritust, olid tõeliselt hinnalised ja tähtsad. Ent samal ajal tundsid nad suurt huvi maa pealsete ja õhuvaatluste vastu, sest nagu teada, otsustasid nad oma teadusuuringud pühendada just Maa kaugseire küsimustele.

Tööpäevad sarnanesid üldiselt üksteisega. Hommikul sõitis osa meist varem valitud kohtadesse maapealseid mõõtmisi tegema, ülejäänud suundusid pildistama neid samu alasid lennukitelt ja kopteritelt. Nagu oligi oodata, töötasid rahvusvahelised brigaadid sõbralikult ja ladusalt ning tulid üksteisele kähku appi, kui riist rikki läks, tõsi, seda juhtus küll üsna harva. Eriti hoolega töötati hommikul kella 10st kuni 14ni. Selles ajavahemikul päikese kõrgus taevavõlvil peaaegu ei muutu ja siis osutuvad uuritavate objektide spektraalkujutiste mõõtmistingimused püsivateks. Kogu kasulik teave aga peitub nimelt erinevates värvivarjundites. Kõrvuti töötavad bioloogid, hüdroloogid, pinnaseuurijad. Eriti kõvasti vatti saavad esimesed. Nad peavad mõõtma taimede kõrgust, lehtede kallet, hindama taimkatte tihedust ja palju muud. Lõpuks lõikavad nad osa taimi ära, pakivad polüetüleenkotikesse ja võtavad endaga kaasa edasiseks laborianalüüsiks: kuivatamiseks, kaalumiseks, lehtede ja varte loendamiseks jne. Kes oma tööga valmis sai, hakkas kohe biolooge aitama. Kuidas siis muidu: meie töö on ju kompleksne, selle biomeetriline osa aga üks tähtsaimad.

Pärast tööd asendus asjalik õhk-kond lüürilisega. Enamik meist suundus õhtusele jalutuskäigule Kurski äärelinnas asuva hotelli «Oõbikusalu» ümbrusse. Katsest osavõtjad elasid nimelt selles mo-

tellis, mis mitte ilmaasjata niisugust nime ei kannu. Ümbruskonna metsatukkades laksutavad pööraselt Kurski oõbikud. Räägitakse, et nad oskavad teha üle 30 trilleri. Eriliselt erutas see laul meie sotsialismimaade kolleege. Muidugi on neilgi selliseid «kunstnikke», aga et niisugusel hulgal ja nii hingestatuid — ei, seda esineb vist küll ainult Kurskis. Jalutuskäigult naastes korraldati tihtilugu isetegevuskontserte.

Aeg lendas ruttu, katse lõppes ja tuli hüvasti jätta. Kõik katseandmed on aga ühised, kuidas neid töödelda? Parem oleks muidugi kooskõlastatud meetodikate ja programmide järgi. Nii kindlasti talitataksegi, kahtlemata tulevad ühispublikatsioonid ja -ettekanded, järgnevad ka uued ettevõtmised.

Mida siis katsetajad loodavad leida lähemal ajal ja tulevikus? Kõigepealt andmeid selle kohta, milline on uuritavate geosüsteemide ruumiline ja ajaline dünaamika, mis on põhjustatud looduslikest teguritest. Seejärel hinnata, kui suures ulatuses need tegurid muutusid, s.t. kas vaadeldava aasta tingimused peegeldavad hüdrometroloogiliste, agrotehniliste ja teiste parameetrite võimalikke variatsioone, ning kuidas need muutused kajastuvad geosüsteemide olekus, nende raadiolokatsioonilistes, spektraal- ja fotokujutustes. Kui see «pilt» osutub küllalt täielikuks, võib öelda, et antud uurimisetapiga on lõpule jõutud. Kui mitte, siis tuleb kas taolisi mõõtmisi jätkata ka järgnevatel aastatel või rakendada teisi meetodeid, mis lubavad vabaneda «valgetest laikudest». Mis puutub nende meetodite olemusse, siis peavad nad põhinema «aktiivsetel» katsetel, mille puhul objekte mõjutatakse kunstlikult: taimi kastetakse, väetatakse, kasutatakse herbitsiide, tulemusi aga võrreldakse kontrolllappidelt saadud andmetega.

Lõpetuseks on otstarbekas tagasi tulla loo alguses sõnastatud küsimuste juurde looduslike ning inimtekkeliste objektide, protsesside ja nähtuste tõhusa juhtimise kohta. Mainisime juba, et geosüsteemid alluvad keerulistele seadustele, mis põhinevad arvukatel otse- ja tagasisidekanalitel. See on iseloomulik küberneetilistele süsteemidele, millega tegeleb automaatreuleerimise ja -juhtimise teooria. Tähen-dab, põhimõtteliselt võib loodus-

nähtusi kirjeldada küberneetika seaduste abil. Siinjuures võib leida mõningat sarnasust kodukülmikuga, mis hoiab temperatuuri pereinise poolt etteantud tasemel. Seejuures esineb «külmkambri» osas looduslik või inimtekkeline geosüsteem ise, külmiku temperatuur on aga tema oleku analoog. Tõsi küll, meie juhul on asi keerulisem. Proovime endale ette kujutada, kuidas kõik toimub. Näiteks oletame, et tehiskaaslasel või lennukil paiknev aparaat, mis suudab avastada väikesi muutusi põllumajanduskõlvikute olekus, registreeris mingi põllu või koguni piirkonna pinnases sisalduva niiskuse. Seda raadio teel maa peale edastatud teavet võrreldakse nende niiskuseandmetega, mis vastavad soovitavale või optimaalsele niiskusetasemele võtethekel. Juhul kui niiskuse mõõtmise andmed lähevad lahku soovitavatest, lülitatakse käskluse peale sisse näiteks põldude niisutusseadmed. Kui saavutatakse taas soovitav režiim, võivad niisutusseadmed automaatselt või operaatori kaasabil välja lülituda. Sellesama põllu või piirkonna korduspildistamine lubab kindlaks teha oleku juhtimise tõhusust. Kui ikka veel esineb lahknemine soovitavast väärtusest, korraldatakse tsükliks senikaua, kuni erinevus kaob.

Samamoodi saab korraldada geosüsteemide juhtimist ka teiste parameetrite järgi, seejuures mitme põhjal ühel ajal. Nii näiteks võib vajalikul hetkel ja sobival hulgal viia pinnasesse mürkkemikaale, reguleerida tööstusheitmete hulka õhus ja vees. Mis peamine: seda saab teha kiiresti ja kõige otstarbekamas koguses.

Seega on meil siin tegemist looduslike protsesside tüüpilise automaatreuleerimise ja -juhtimisega. Tagasisideelemendi rollis on antud juhul geosüsteemi oleku kohta teavet andvad aerokosmilised vahendid. Kõnealuse kontuuri üheks tähtsaimaks osaks jääb endist viisi reguleerimisobjekt — geosüsteem ise. Selleks et tema olekut tõhusamalt juhtida, on vaja teada, kuidas ta reageerib ühele või teisele inimtekkelisele mõjule, aga samuti paljudele looduslikele teguritele. Selle küsimuse kallal töötavadi praegu programmis «Interkosmos» osalevad Nõukogude Liidu ja sotsialistliku sõprusühenduse maade eriteadlased.

Edasi Veenusest ja Marsist

JURI ZAITSEV

Nõukogude Liidu kosmoseuuringute programmis pööratakse erilist tähelepanu planeetidele. Päikesesüsteemi kuuluvate taevakehade otsene tundmaõppimine kosmosetehnika abil näitas, et looduses esineb maapealsest erinevaid imepäraseid kooslusi. Nende jälgimine võimaldab mõista seda, mis toimus Päikesesüsteemis, selles kosmilises mõttes üsnagi piiratud maailmas minevikus ja mida võime oodata tulevikus.

Planeediuuritud kosmosest on andnud palju. Ent huvi Päikesesüsteemi vastu ei raage. Eeskätt jääb pilk ikka Veenusele ja Marsile. Päevakorral seisavad lennud asteroididevöösse ja mitmetele väikekehadele, nagu seda on Marsi kaaslane Phobos.

Kinnitust on leidnud seisukoht, et planeetide ja meteoroidide aine element- ja mineraalkoostis, samuti Maa-rühma planeetide soojusliku arengu, vulkaanilise ning tektoonilise aktiivsuse ja jälgitavate geoloogiliste struktuuride laad on ühesugune. Tulemusena tekkis ja kujunes välja uus teadussuund — võrdlev planetoloogia, mille arenemise edusammudest oleneb muu hulgas Maa looduse aluste parem mõistmine. Juba praegu osutub tõepoolest võimalikuks rääkida nii võrdlevast geoloogiast kui ka võrdlevast meteoroloogiast ja klimatoloogiast ning rajada taevakehade päritolu uurimine teaduslikule alusele, seostada see vahetult Päikesesüsteemi aine evolutsiooniga keemilisel ja aatomituuma tasandil. Samal ajal hakkas kujunema arusaam põhjustest, mis on muutnud Maal looduse ainulaadseks, põhjustanud elu tekkimise ja tormilise

arengu ainult ühel planeetide perekonna liikmetest.

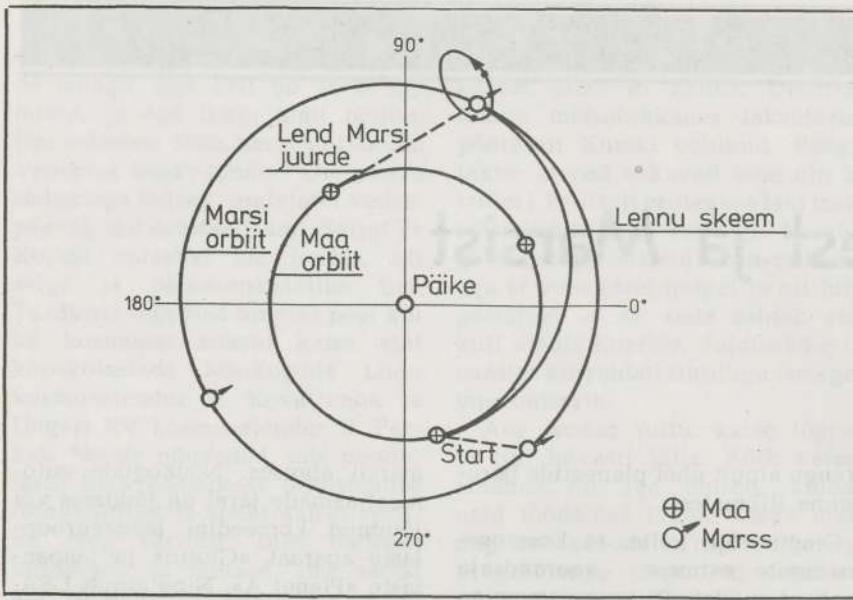
Ometi võib väita, et kosmoseuuringute esimese veerandsaja jooksul suudeti Päikesesüsteemiga ainult põgusalt tutvust teha. Peatähelepanu koondus seejuures suurtele taevakehadele — planeetidele ja nende kaaslastele. NSV Liidu TA Kosmoseuuringute Instituudi direktor akadeemik Roald Sagdejev räägib: «Praegu on teadlaste huvi suundunud täiesti teisele Päikesesüsteemi objektide klassile: väikekehadele — komeetidele ja asteroididele. Asi on selles, et oma väikese massi ja suure kauguse tõttu Päikesest võisid nad nagu konserveerida ürgainet, millest koosnes Päikesesüsteemi moodustanud gaasi- ja tolmupilv, ja säilitada seega ülitähtsat teavet oma kujunemise algusjärgu kohta.»

Tähtis samm niisuguste uuringute teel oli Nõukogude planeetidevaheliste automaatjaamade «Vega 1» ja «Vega 2» üleslennutamine 1984. a. detsembris. Halley komeedini jõudmiseks valitud trajektor, mille puhul automaatjaamad tegid tiiru ümber Veenuse, võimaldas kasutada ühte kosmoseaparaati korraga kolme iseseisva ülesande lahendamiseks. Esiteks, põhimõtteliselt uute, suhteliselt pikaajaliste katsete korraldamine Veenuse atmosfääri tsirkulatsiooni ja tema meteoroloogiliste parameetrite kindlakstegemiseks atmosfääris ujuva sondi abil. Teiseks, planeedi atmosfääri, pilvkatte ja pinna uurimine maanduvaparaadi abil. Ja kolmandaks sooritasid «Vega 1» ja «Vega 2» pärast planeedi Veenus uurimisprogrammi lõpetamist 1985. aasta 11. ja 15. juunil manöövri planeedi raskusväljas ja asusid siis Halley komeedi juurde viivale trajektorile. Kohtumine leidis aset 1986. aasta

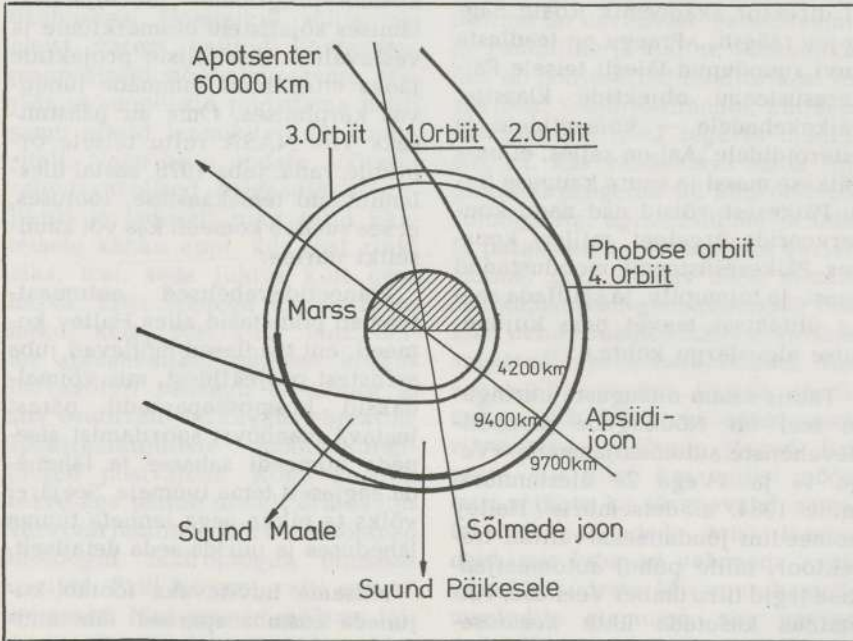
märtsi alguses. Nõukogude automaatjaamade järel on jõudmas või jõudnud komeedini lääneeurooplaste aparaat «Giotto» ja jaapanlaste «Planet A». Ning ainult USA, ainus riik, kes omab taolise katse tegemiseks vajalikku teaduse ja tehnika taset, loobus kosmoseaparaadi saatmisest Halley komeedi juurde. Põhjus peitub Ameerika kosmoseprogrammi ümberhääletamises sõjalistele eesmärkidele ja vastavalt mittesõjaliste projektide jaoks ettenähtud summade tunduvas kärpimises. Oma au päästmiseks viis NASA ruttu teisele orbiidile vana, juba 1978. aastal üleslennutatud tehiskaaslase, lootuses, et see suudab komeeti kas või kaudseltki uurida.

Planeetidevahelised automaatjaamad pildistasid alles Halley komeeti, ent teadlased mõtleavad juba sellistest projektidest, mis võimaldaksid kosmoseaparaadil pärast teatava manöövri sooritamist siseneda komeedi sabasse ja läheneda aeglaselt tema tuumale. Seejärel võiks ta pikka aega lennata tuuma läheduses ja uurida seda detailselt.

Niisama huvitavaks töötab kujuneda kosmoseaparaadi lähetamine asteroidide vöösse. Lennuteekonda võib valida selliselt, et Päikese ümber sooritatud mõne tiiru jooksul kohtub ta paarikümne asteroidiga. Seejuures peab kosmoseaparaat korrapäraselt tagasi pöörduma Maa ümbrusse. Katse mõte seisneb järgnevas: pärast starti viiakse kosmosejaam niisugusele orbiidile, kus ta tiirlemisperiood on täisarv aastaid. Kui näiteks orbiidi periheeli (Päikesele lähim punkt) kaugus Päikesest on 1 astronoomiline ühik (Päikese ja Maa keskmine vahekaugus = 150 miljonit kilomeetrit) ja afeeli (Päikesest kaugeim punkt) kaugus 2,17 astronoomilist ühikut, siis kulub



JOON. 1. KOSMOSEAPARAADI «PHOBOS» LENNU SKEEM TRASSIL MAA-MARSS. Joonisel on näidatud: Maa ja Marsi asend kosmoseaparaadi stardihetkel («Start») ja Marsi juurde jõudmise hetkel («Lend Marsi juurde»); tee, mida mööda kosmoseaparaat jõuab Maalt Marsi juurde; kosmoseaparaadi esimene orbiit Marsi lähistel.



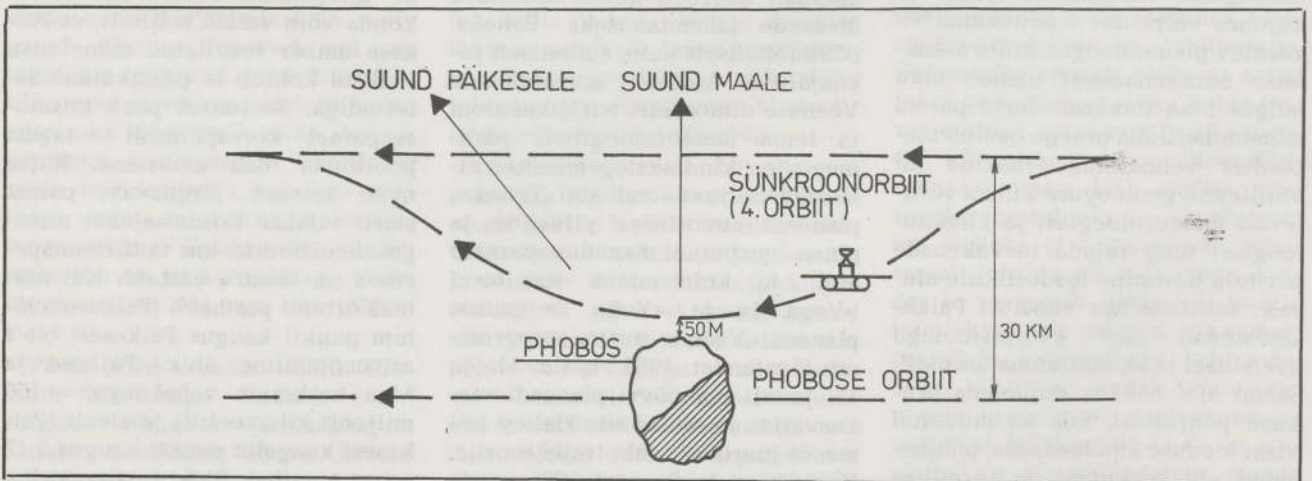
ühe tiiru tegemiseks Päikese ümber kaks aastat. Kui meie valgusallikast afeelini on 3,16 aü-d, pike-neb jaama tiirlemisperiood kolme aastani.

Stardipäeva võib seejuures valida niiviisi, et kosmoseaparaat möödub mitme asteroidi vahetust lähedusest. Kahe või kolme aasta pärast jõuab ta taas Maa juurde, suundudes seejärel uuele tiirule mööda heliotsentrilist orbiiti. Maa raskusvälja esineb nagu trampliini osas, kindlustades iga kord kosmoseaparaadi «paiskamise» Marsi ja Jupiteri vahelisse ruumi, asteroidide võosse. Kosmoseaparaatide «Vega» lennul langes trampliini osa Veenusele. Just tema raskusvälja mõjul sooritasid jaamad hoovõtu-ehk häiremanöövri ja suundusid trajektoore, mis viis kohtuma koomeediga.

On veel teine, kasulikumgi lennuvariant, mille kallal nõukogude

JOON. 2. KOSMOSEAPARAADI «PHOBOS» ORBIIDID MARSIS ÜMBER. Joonisel on näidatud: Phobose orbiit; 1. ja 2. orbiidi apsiidijoon; suunad Maale ja Päikesele; osa 4. orbiidist, millel kosmoseaparaat läheneb Phobosele (märgitud jämeda joonega).

JOON. 3. KOSMOSEAPARAADI LENNU SKEEM PHOBOSE PINNA KOHAL. Kosmoseaparaadi suhteline kiirus Phobose kohal on 2—5 meetrit sekundis; lennu aeg 50 meetri kõrgusel 15—20 minutit.



teadlased töötavad: üksainus kosmoseaparaat täidab mitut ülesannet. Selleks peavad planeetidevahelised automaattjaamad lendama alguses Veenuse juurde, uurima seda, pöörduma siis Maa juurde tagasi, sooritama Maa raskusväljas häiremanöövri ning suunduma asteroidide vöösse. Seejuures mööduvad nad mitme väikekeha, põhiliselt asteroidi lähedusest, kuid üheks väikekehaks võib olla ka komeet. Konkreetseid taevakehi pole veel välja valitud.

Prognoositakse, et Veenuse teadusliku uurimise programm koosneb põhimõtteliselt uutest katsetest, mida seni pole veel tehtud. Muu hulgas võib plaani võtta planeedi pinna pildistamise maandvaparadi laskumise ajal, vulkanismijälgede otsimise, andmete kogumise pinnase ja atmosfääri üla-kihtide koostise kohta, samuti pinnases sisalduvate lenduvate osiste kindlakstegemine. Programmi võidakse lülitada ka Veenuse atmosfääri tsirkulatsiooni ja pilvkatte horisontaalstruktuuri pikaajalised vaatlused, samuti füüsikaliste väljade uurimine.

Väikekehi vaadeldakse tõenäoliselt neist möödalandamise ajal. Kuid vahest õnnestub vähemalt ühele asteroidile suunata automaattjaamast eralduv jäikmaanduv sond.

Vaieldamatult omab juba ainuüksi asteroidide välisilmega tutvumine väga suurt teaduslikku väärtust, sest nagu öeldud, kujutavad nad endast tõenäoliselt «tardunud» ainet ajast, mil protopilvest hakkasid moodustuma planeedid. Asteroidid, mis on säilinud «esialgses» kujus miljardeid aastaid, võivad kanda endas varaste kataklüsmide jälgi.

Asteroidide pinna kujutiste saamiseks peab kosmoseaparaadi varustama telekaameraga, mis võimaldab muu hulgas sooritada pinna geokeemilist kaardistamist infrapunases ja nähtavas valguses. Infrapunaradiomeetria ja -polarimeetria lubavad kindlaks teha ka pinnase mikrostruktuuri. Maanduvsond teeb asteroidi pinnase otsese keemilise analüüsi. Tema sisemust kombatakse elektromagnetlainete abil.

Projekti ettevalmistamises osalevad ka välismaa teadlased.

Uudne on kosmoseuringute planeediprogrammis 1980. aastate lõpuks kavandatud projekt «Phobos». Sel keerulisel projektil on

mitu eesmärki: Maalt Marsi juurde toimuva lennu ajal uurida Päikest, plasmat ja füüsikalisi välju planeetidevahelises ruumis, Marsilähedast piirkonda Marsi tehiskaaslaste orbiitidelt, samuti tema looduslikku kaaslast Phobost.

Päikese lühilainelist kiirgust tahetakse jälgida laias sagedusvahemikus, alates pehmest ultraviolettkiirgusest kuni kalgi gammakiirguseni. Meie valgusallika samaaegne jälgimine Maalt ja Maa-lähedastelt tehiskaaslastelt annab ainulaadse võimaluse saada kolmemõõtmelist, stereoskoopilist pilti kromosfääri ja krooni ehitusest.

Ka on võimalik Marsi lähedal paiknevalt kosmoseaparaadilt jälgida Päikesel protsesse, mida antud hetkel Maalt vaadelda ei saa; see lubab prognoosida usaldatavalt Päikese aktiivsuse ilminguid.

Pardaaparatuuri hulka kuuluvad veel plasmauurimise vahendid, mis tunduval määral täiendavad elektromagnetkiirguse teel saadavat informatsiooni Päikesest ja annavad teavet tema korpuskulaarkiirguse — päikesetuule kohta. Kosmoseaparaadi Marsi ümber tiirlemise ajal püütakse välja selgitada, milline on planeedi geoloogiline ja geokeemiline ehitus.

Lennuprogrammi järgi peab kosmoseaparaat lähenema Marsi kaaslastele Phobos ja lendama üle tema pinna mõnekümne meetri kaugusest. Nii saadakse Phoboselt telekaadreit, uuritakse raadiolainete abil tema siseehitust ning tehakse kindlaks aine element- ja isotoopkoostis. Üks mõõtmismetoodika näeb ette pinnase aine aurustamise ja ioniseerimise kaugusmõõtja näitude alusel koondatud laserikiire mõjul. Vabalt laialilendavate ioonide koostist analüüsitakse aja põhjal, mis neil kulub uuritavast pinnast kosmoseaparaadini jõudmiseks. Andmed kavatakse töödelda aparadi pardal. Veel nuputatakse, kuidas toimetada sonde vahetult Phobose pinnale iseseisvaks tegutsemiseks vähemalt ühe aasta vältel.

Sond peab eralduma kosmoseaparaadist Phobose ligidal, tegema manöövri suunatava maandumise tagamiseks ja kinnituma kaaslaste pinna külge kombitsatega, mille jaoks augud süvistatakse pinnasesse pürotehniliste laengute abil.

Marsi kaaslast Phobost peetakse Päikesesüsteemi korrapäratu kujuga väikekehade esindajaks. Maan-

duvsondi abil võib saada andmeid Phobose siseehituse ja keemilise koostise kohta.

Sondi laskumine Phobose pinnale ja pardasaatja signaalide vastuvõtmine globaalse raadiointerferomeetria¹ meetodil võimaldab teha ainulaadseid uuringuid Päikesesüsteemi mehaanika alal. Nagu projektis «Veenus—Halley komeet» («Vega»), kasutatakse telemetriilise teabe ja trajektoormõõtmiste tarvis rahvusvahelist raadioteleskoopide võrku, mis ühendab Jevpatoria ja Ussuriiski 70-meetrised raadioteleskoobid, 64-meetrise raadioteleskoobi Karujärvedel, samuti 64-meetrised antennid Goldstone'is, Madridis ja Canberras.

Lõpuks saadakse sondi laskumiskohas pinnasest väga detailne telemekujutis. Töötatakse läbi ka varianti, mille puhul Phobose pinnale laskub kuukulguri taoline liikursond.

Projekt «Phobos» on rahvusvaheline. Peale riikide, kes juba ammu valmistasid ette projekti «Vega», osalevad selles Euroopa Kosmoseuurimise Organisatsiooni, samuti Rootsi ja Soome teadlased.

Nagu teada, jäid NASA «Viking»-programmi jätkamise projektid USAs ellu viimata. Muuseumid olid ameerika teadlased planeerinud Marsi-kulgurite loomist ja Marsi pinnase proovide Maale toimetamist (Nõukogude automaattjaamade «Luna» eeskujul).

1990. aastal kavatseb USA lähendada Marsi juurde kosmoseaparaadi uurimaks planeeti tehiskaaslaste orbiidilt. Juhtivate Lääne teadlaste arvates võimaldaks selle lennu programmi kooskõlastamine projektiga «Phobos» (alustatakse kaks aastat varem) saavutada maksimumalmeid teadustulemusi.

Nõukogude Liidus lähemateks aastateks planeeritud planeediprogrammid on hiiglaslikud. Nende abil lahendatakse teaduse põhiküsimusi, saadavad andmed lähivad aga kogu inimkonna käsutusse. Egas ilmaasjata jälgi Lääne teadlased nii huvitatult nõukogude kosmoseuringuid ja püüdle meie teadlastega koostöö poole.

¹ Selle meetodi järgi tehakse vaatlusi üheaegselt mitme, üksteisest suurtel kaugustel paikneva raadioteleskoobiga. Sel juhul ei määra lahutusvõimet mitte antenni läbimõõt, vaid raadioteleskoopide vahekaugus.

Mittejuhitav juhitaavaks

1985. aastal seisis meie maa kosmoseuringute programmis tähelepanu keskpunktis jällegi orbitaaljaam «Saljut 7», mis tiirles Maa ümber juba neljandat aastat. Temaga oli katkenud side ja ta polnud enam juhitav. «Saljut 7» tuli üritada töökorda seada.

6. juunil 1985 startiski 30 aasta vanuselt Baikonuri kosmodroomilt «Sojuz T-13», mida juhtis komandörina Vladimir Džanibekov, pardainsenerina kaasas Viktor Savinõhn.

Pärast põkkumist ja orbitaaljaama minekut avanes nende ees trööstitu pilt: energiatoitesüsteem ei töötanud, temperatuur oli alla 0 °C, illuminaatoreid kattis härmatis. Koos lennujuhtimiskeskuse ja kosmonautide ettevalmistuskeskuse spetsialistidega hakati otsima võimalusi jaama elustamiseks. Ja need leiti, järk-järgult hakkas «Saljut 7» taas igapäevast elu elama. Kahtlemata oli selles suuri teeneid mõlemal mehel. Kosmonaut Oleg Makarov on Džanibekovi kohta öelnud: «Minu arvates ei ole temast meil praegu kindlakäelisemat kosmoseoperaatorit.» Selge, et neli varasemat kosmoselendu olid mänginud siin oma osa. Ilmselt aitasid keerukas olukorras julgelt ja leidlikult tegutseda Maal saadud kogemused. Nimelt töötas V. Džanibekov 1971. aastast Baikonuris ja oli üks neist, kes valmistas startiks ette «Saljuti». Siis paluski ta end arvata kosmonautide salka. Alustas ta varumeeskonnas programmi «Sojuz»—«Apollo» ettevõtmistes. Seejärel saabus tõeline katsumus: 1978. aastal oli ta külustusekspeditsiooni komandör, kes koos Oleg Makaroviga «Saljut 6»

pardal Juri Romanenko ja Georgi Gretškoga kokku said. Hiljem sõitis orbiidile prantsuse ja mongoolia kosmonaudiga, seejärel Svetlana Savitskaja ja Igor Volkiga. Ja mullu usaldatigi talle viies lend. Niisiis ainulaadne mees meie kosmonautide peres ning ühtlasi maailma sajas kosmonaut. Päev enne kosmodroomile sõitmist kaitses ta Moskvas edukalt väitekirja. Nii et tema teadmised ja kogemused, ning varem 75 ööpäeva kosmoses viibinud Viktor Savinõhhi kui pardainseneri vaist ja oskused pidid «Saljut 7» juhtunud viperustest üle käima.

Mõne aja möödudes põkkus orbitaalkompleksi veolaevaga «Progress 24», seejärel tehiskaaslasega «Kosmos 1669». Nendega toodi kohale täiendavaid seadmeid, varuosi ja muud tööks ning eluks vajalikku. Siis tuli viibida viis tundi avakosmoses, kus asendati päikesepatareide paneele ning paigaldati väljapääsuluugi juurde nõukogude ja prantsuse spetsialistide loodud aparaat, mis on ette nähtud meteoriidiaine kogumiseks kosmoses. Demonteeriti ka pikka aega jaama välispinnal olnud aparaadid ja plokiid nende ülevaatamiseks Maal.

Üldse tehti esimese kahe kuu jooksul keerulisi remondi- ja taastamistöid jaama üleviimiseks mehitatud lennurežiimile ning korraldati hulga kavas olnud eksperimente kõige erinevates valdkondades.

Üheaegselt sündmustega orbitaaljaamas köitis kogu maailma tähelepanu veel teine harukordne ettevõtmine, sedakorda Veenuse atmosfääris, kus tegutsesid laitmatult Nõukogude planeetidevahelistelt automaatjaamadelt «Vega 1» ja «Vega 2» eraldunud aerostaatsondid ja Veenuse pinnale laskunud maandurid.¹

«Esimese jaama sond sooritas ligi 50 kilomeetri kõrgusel retke planeedi öiselt poolelt valgustatud alale 200kilomeetrise tunni kiirusega, läbides ligi 10 000 kilomeetrit. Samalaadse teekonna tegi läbi ka teine sond. Saadi ülihuvitavaid andmeid Veenuse atmosfääri kohta, mis võimaldavad luua ühe huvitava loodusnähtuse täpsema mudeli,» kommenteeris juhtunut nõukogu «Interkosmos» esimees NSV Liidu TA asepresident akadeemik Vladimir Kotelnikov.

Veenuse tahke osa pöörleb väga aeglaselt, samal ajal aga «keerleb» atmosfäär suure kiirusega. «Vega-dega» avanes võimalus uurida seda nähtust detailsemalt ja põhimõtteliselt uut viisi. See, millega Veenusel kokku puututi, nimetatakse maapealsete mõistete järgi tugevaks orkaaniks ja mõned teadlased enne kõnealuste kosmoseaparaatide lendu säärasesse atmosfääri pöörlemiskiirusesse ei uskunudki. «Veenus ja Maa on lähestikku, kuid neis on kliima väga erinev, võib-olla peaks inimkond olema oma planeedi suhtes eriti tähelepanelik,» rõhutas pärast kirjeldatud sündmusi korraldatud pressikonverentsil füüsika-matemaatikadoktor Vassili Moroz.

Tõepoolest, koduplaneeti tuleb kaitsta ja hoida ning sel eesmärgil teda paremini tundma õppida. Eks seda peetigi silmas, kui läinud suvel korraldati eksperiment «Kursk 85», milles osales ka orbitaalkompleksi meeskond. Nimelt võeti 19.–23. juunini ette koostööprogrammi «Interkosmos» raames «Geosüsteemide dünaamika uurimine kaugmeetoditega». Sellest võtsid osa sotsialismimaad.

17. september tõi orbitaalkompleksi meeskonna ellu uut vaheldust. Kohale jõudis kosmoselaev «Sojuz T-14», pardal komandör



«Saljut»-«Sojuz»-«Progress» NSV Liidu Rahvamajanduse Saavutuste Näitusel. Tõnu Kalle foto.

Vladimir Vasjutin, pardainsener Georgi Gretško ning kosmonautuurija Aleksandr Volkov. Georgi Gretško on meie vana tuttav, Nõukogude Eesti preemia laureaat, füüsika-matemaatikadoktor, kes juba varem oli kaks korda kosmoseelu maitsnud ja ka Nõukogude—India ühislennuks valmistunud.²

Viiekesi tehti orbitaaljaamas katseid elektroforeesseadmega, mille külastusmeeskond oli orbiidile toimetanud. Seade on ette nähtud ülipuhaste biopreparaatide saamise tehnoloogia viimistlemiseks. Uusi aineid kasutatakse tulevikus tervishoius, toiduainetetööstuses ja põl-

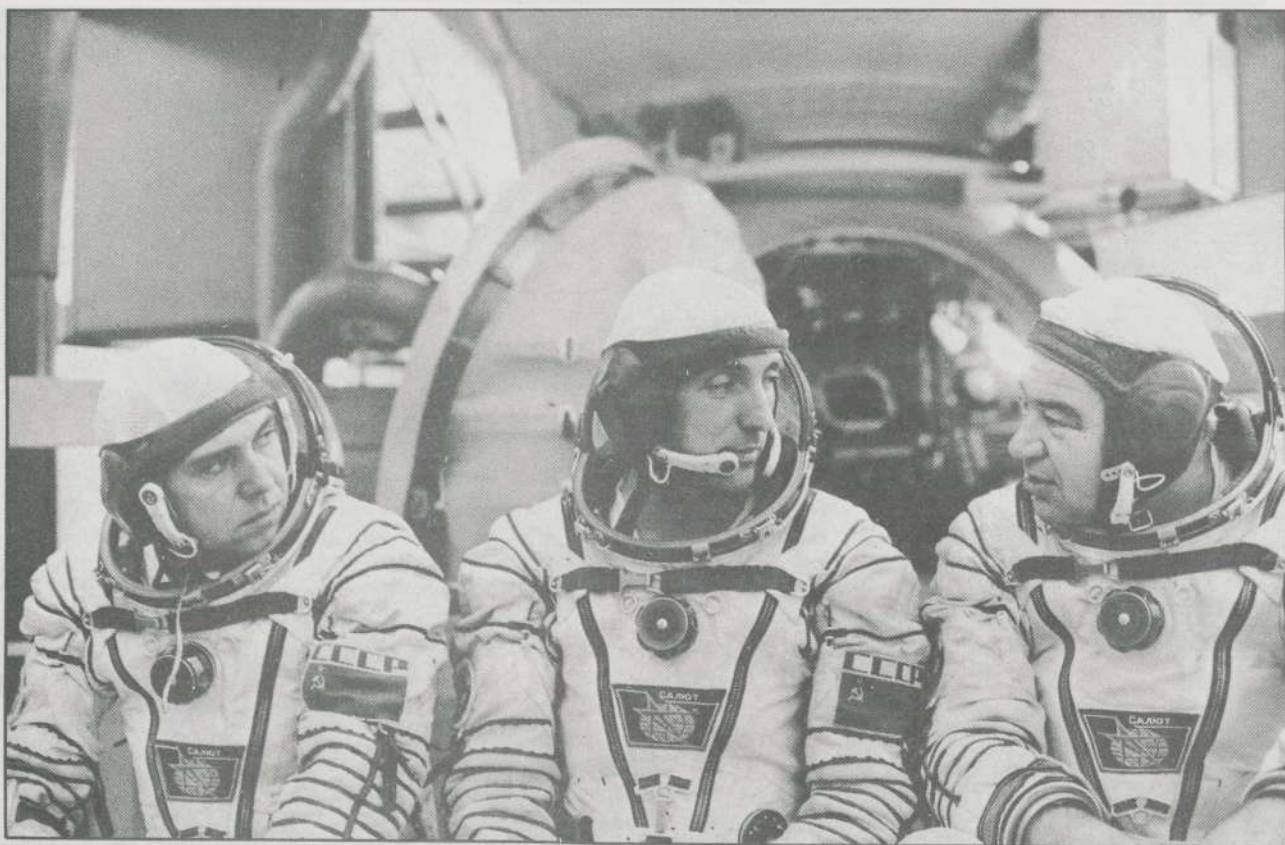
lumajanduses. Viidi läbi ka tehniline eksperiment «Rezonans», et kindlaks teha orbitaalkompleksi konstruktsioonile mõjuvad koormused. Lisaks neile, nagu paljudel juhtudel, olid kavas veel geofüüsikalised ja atmosfääriuuringud, astrofüüsikalised, biotehnoloogilised ja tehnilised eksperimendid teaduse ja rahvamajanduse huvides.

Pärast ühiselt korraldatud katseid tehti meeskonnas esmakordselt osaline asendamine. Jaamast lahkusid kosmoselaeval «Sojuz T-13» Džanibekov ja Gretško. «Üles» jäid Vasjutin, Savinõhh ja Volkov.

Samal ajal teatati, et Tähelinnas käivad ettevalmistused Nõukogude—Süüria ühislennuks.

Orbitaaljaamaga «Saljut 7» põkkus veel tehiskaaslane «Kosmos 1686», millel asuvad mitmesugused seadmed erisuguste eksperimentide korraldamiseks.

Kahjuks tuli varsti lend katkestada Vladimir Vasjutini haigestumise tõttu, sest ta vajab statsionaarset ravi. 21. novembril 1985 tõi «Sojuz T-14» maandur Vasjutini, Savinõhhi ja Volkovi Maale. Orbitaalkompleks «Saljut 7»—«Kosmos 1686» jäi orbiidile tiirlema. Läbi viidud põkkamine tõendas, et on



«Sojuz T-14» komandör Vladimir Vasjutin (keskel), pardainsener NSV Liidu kosmoselendur, kahekordne Nõukogude Liidu kangelane Georgi Gretško (paremal) ja kosmonaut-uurija Aleksandr Volkov. Aleksandr Puškarjovi fotod (TASS).



«Sojuz T-13» komandör NSV Liidu kosmoselendur, kahekordne Nõukogude Liidu kangelane Vladimir Džanibekov ja pardainsener NSV Liidu kosmoselendur, Nõukogude Liidu kangelane Viktor Savinõhh.

võimalik läheneda ka mittejuhitavatele tehiskaaslastele nende ülevaatomiseks ja vajalike tööde tegemiseks seal. Eriti tähtis on see mehitatud kosmoselaeva meeskonna päästmisel. Niisiis ilmusid läinud aastal Nõukogude kosmonautide perre uued kosmoselendurid ja Nõukogude Liidu kangelased. Üldse korraldati eelmisel viisaastakul meie maal kolmteist orbitaal-ekspeditsiooni, neljas neist osalesid ka teiste maade kosmonaudid.

Nende ridade kirjapaneku aegu lennutati orbiidile uus nõukogude teadusjaam «Mir», «Vega 1» ja «Vega 2» tõttasid aina lähemale Halley komeedile. Põnev, mida uut ilmutab see endast?

Koostanud REIN VESKIMÄE

¹ Vt. Tulevark Veenuse atmosfääris. «Horisont» nr. 8 1985.

² Vt. Kosmonaut — see on isiksus. «Horisont» nr. 5 1984.

«Columbiast» «Atlantiseni»

PEEP KALV, füüsika-matemaatikakandidaat

Pärast «Apollo» programmi täitmist sai USA Kosmoseagentuuri (NASA) peaülesandeks korduva kasutamise kosmoselennuki (-süstiku), ametliku nimega «Space Transportation System» (STS), loomine. Kiirendusrakettide ja kütusepaagi eemaldamise järel on STSi orbiidile jääva osa «Space Shuttle'i» lennukaal 75 tonni, lastiruumis (mõõtmed 25×5 m) maa lähedasele orbiidile viidav maksimaalne veos 35 tonni pluss 7 inimest. (Tehnilisi üksikasju vt. Orbiidile kosmoselennukiga. «Horisont» nr. 4 1978.) Mida on siis viimase viie aasta jooksul uue programmi järgi tehtud?

«Shuttle'eid» valmistati viis. Esimene, «Enterprise» oli ette nähtud vaid proovisõitudeks Maa atmosfääris. Alates veebruarist 1977 tõusis «Enterprise» Maalt kaheksa korda transpordilennukile monteerituna, seejärel tegi mitu lendu iseisva maandumisega. Kerkis mitmeid tehnilisi probleeme ning STS start kosmosesse lükkus kaks aastat plaanitsetust hilisemaks. «Columbia» valmis 1980, «Challenger» 1982, «Discovery» ja «Atlantis» 1984.

«Columbia» esimene start (STS-1) Kennedy neeme kosmodroomilt Californias oli planeeritud 10. aprilliks 1981, kuid tehniliste häirete tõttu toimus see kaks päeva hiljem, parajasti Juri Gagarini esimese kosmoselennu tähtpäeval. «Columbia» maandus kahe päeva pärast Edwardsi sõjaväelennuväljal Floridas. Ka järgmised kolm olid katseleitud. Prooviti kosmoselennuki kõiki süsteeme, ka tehiskaaslast orbiidile asetavat kraanat (käävart). Kaasa viidud kasulik koor-

mus kasvas neljalt ja poolelt tonnilt kahekordseks. Pikim, kolmas ettevõtmine kestis kaheksa päeva. «Columbia» viimane katselend oli ühtlasi esimene sõjaline eksperiment, kuid vedela heeliumiga jahutatud luure-infrapunateleskoobi «Ciris» katsetamine ebaõnnestus (peegli kate oli kinni külmunud, vea kõrvaldamisest avakosmoses loobuti). Astronautide elutingimused «Columbia» on «Apollo» ja «Skylabiga» võrreldes paremad. Näiteks kolm korda päevas süüakse sooja toitu, lisaks kerged eined. Pakendis olevad toidukontsentraadid segatakse veega, mida saadakse «Shuttle'i» energiaallikast kõrvalproduktina ja soojendatakse 60... 70kraadises ahjus. Kõõgitoimkonnas oleval astronautil kulub kogu meeskonnale toidu valmistamiseks pool tundi.

Esimene regulaarne transportreis toimus 11. novembril 1982, mil viiendat korda startinud «Columbia» viis orbiidile kaks tehiskaaslast: SBS («Satellite Business Systems») ja Kanada sidesatelliidi «Anik C-3». Pardal oli esmakordselt neli astronauti. Maanduti Californias Mohave kõrbes ettevalmistatud rajale.

«Challengeri» esimese lennuga (arvult kuues taoline ettevõtmine) 4. aprillil 1983 viidi orbiidile side- ja andmekogumise-vahetuse satelliit TDRS 1. Rikke tõttu abimootoris õnnestus satelliit õigele teekonnale suunata tema korrektsioonmootorite abil alles juuni lõpuks. See aga tähendas, et edasi lükkus Euroopa kosmoselaboratooriumi «Spacelab 1» start, sest viimane pidi kogutud infot Maale edastama TDRS 1 kaudu.

Teisel korral viis «Challenger» üles Saksamaa Liitvabariigi tehiskaaslase SPAS-1, püüdis selle pärast uurimisprogrammi täitmist

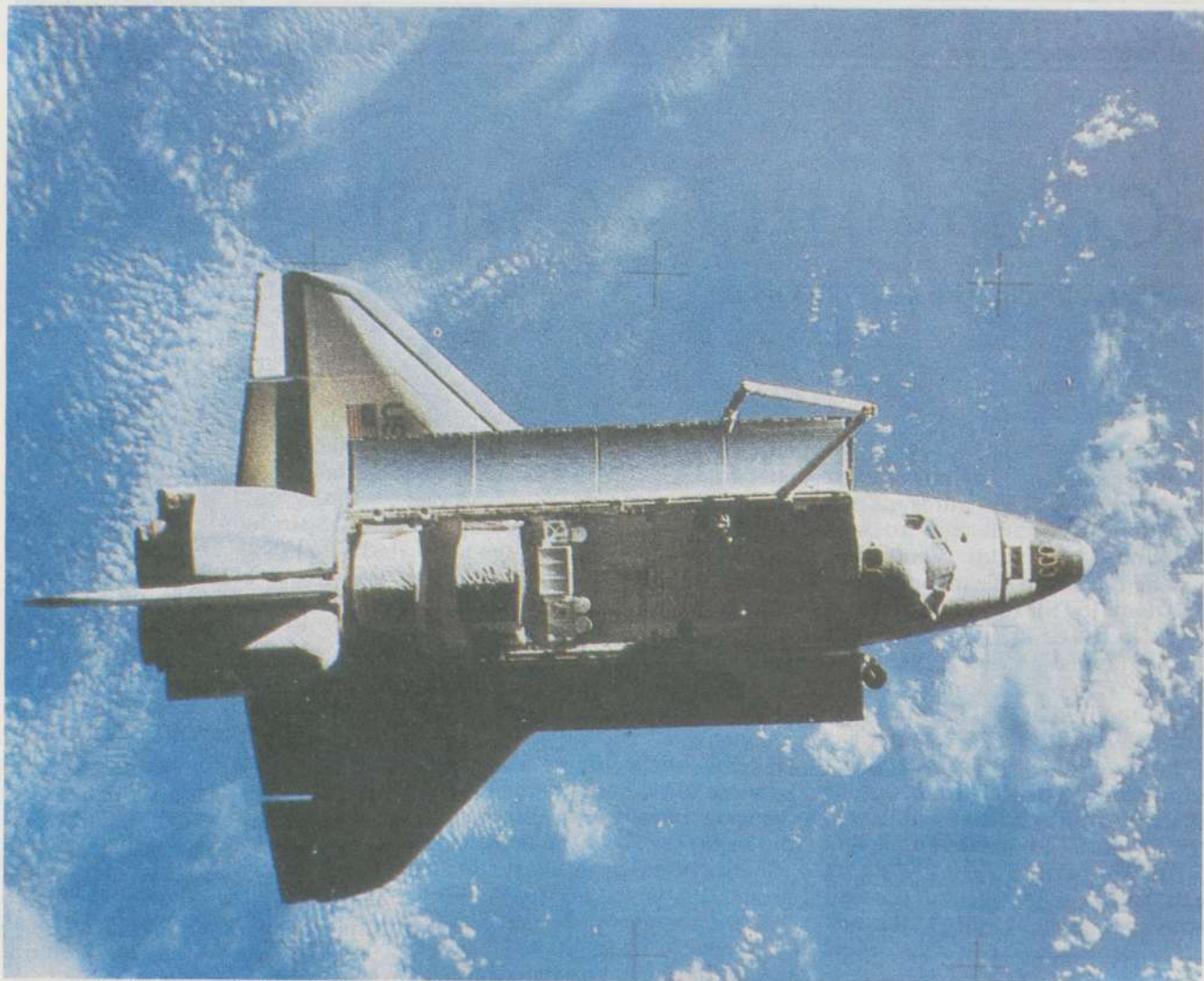
uesti kinni ja tõi Maale tagasi. Kosmoses käis USA esimene nais-astronaut Sally Ride.

1983. a. olulisemaks tulemuseks oli «Spacelab 1» 10päevane lend STS-9 abil. 17 tonni kaaluvas 7×4 meetrises laboratooriumis tehti kokku 70 erinevat eksperimenti. Tegutsuti ööpäevaringselt kahes vahetuses. Osalesid kõik kuus astronauti, nende seas esimene mitte-ameeriklane, Saksamaa Liitvabariigi füüsik Ulf Merbold.

Aastail 1984—1985 startis kosmoselennuk neljateistkümmel korral. Mitu starti lükkus edasi tehniliste viperuste või halva ilma tõttu. Neljas kosmoselennuk «Atlantis» tegi oma esimese (kohe sõjalise) stardi 3. oktoobril 1985 ja võttis kaasa kolm sidesatelliiti. Uldse kanti üles paarkümmend teadus-, side- ja sõjalist tehiskaaslast (kõige rohkem neli korruga) ning «Spacelab 2». Mitmel korral püüti kinni eelmistel kordadel Maa lähedasse ruumi toimetatud tehiskaaslasi, remonditi neid ja suunati uuele orbiidile või toodi Maale. Sellega seoses tehti iga kord mitmesuguseid töid avakosmoses, kus astronautid lendasid väikese rakettmootori jõul, aga lasksid end ka «käävarega» tõsta tehiskaaslase juurde, mille kõrvale kosmoselennuk oli end manööverdanud. Pikim avahõljumine kestis 7 tundi 8 minutit.

Tehiskaaslaste kinnipüüdmise spetsialistiks peetakse astronaut James van Hoftentit, kes on seda teinud kahel lennul.

Esimese naisena käis avakosmoses Kathryn Sullivan (samal ajal oli viie mehe kõrval oma teisel lennul ka Sally Ride). Kosmoserännakul käisid veel mitmed välismaa teadlased, senaator Jake Garn, Saudi Araabia prints Salam al-Saud, aga ka kaks tosinat rottit ja kaks ahvi.



MURES MUSTA MERE PÄRAST

Järjest enam teeb muret Musta mere seisund. NSV Liidu TA asepresident akadeemik Aleksandr Janšin kirjeldab olukorda järgmiselt: «Teatavasti suubuvad Musta merre mitmed veerohtlased jõed, nagu Doonau, Don, Dnepr, Kuban, Prut, Dnestr, Rioni. Kõigi neile on rajatud suuri veehoiulaid, mis toidavad ka niisutuskanaleid. Lisaks aurub tehisveekogude pinnalt märgataval hulgal vett. Nõnda on järsult vähenenud Musta merre jõudva magevee kogus.

Lõpptulemusena on ulatuslikult ja pöördumatult muutunud mere

hüdrogeoloogiline režiim. Varem voolas osa Musta mere veest hoo-vusena läbi Bosporose väina ja Dardanellide Vahemerre. Juba möödunud sajandil tegi vene admiral Makarov kindlaks, et sügavuses liigub vesi vastupidises suunas, Vahemerest Musta merre. Siis oli see voolus veel väga nõrk, nüüd kannab ta Musta merre juba märkimisväärsel hulgal Vahemere äärmiselt reostunud vett.

Teiselt poolt saastavad tublisti merd ka selle põhja- ja idakaldal paiknevad arvukad tööstusettevõtted. Varem polnud too roisk-vesi just ähvardavalt ohtlik, pidevalt lisanduv puhas jõevesi aitas mere tervist hoida. Praegu tekitab saastumine juba tõsist muret. Nimitelt kulub merevees lahustunud hapnik suures osas saastmete hapestumisel. See nähtus omakorda on sünnitanud ühe väga ebameeldiva ilmingu. Teatavasti puudub

Musta mere süvakihtides hapnik ning vesi on seal küllastunud väävelvesinikust. Vanadest õpikutest võite lugeda, et «surnud» veed algavad 200 meetri sügavuselt. Täna-seks on too piir tükk maad ülespoole kerkinud. Odessa lahes näiteks algab elutu vöönd juba 60 meetri sügavuselt. Loomulikult avaldavad niisugused muutused mõju ka pinnakihtide veele.

Mida teha? Praegu pole kuidagi võimalik suurendada Musta merre jõudva jõevee kogust. Me ei tule toime tammide ja niisutusveeta. Seepärast tehakse kiirendatud korras tõsiseid jõupingutusi mere olukorra parandamiseks. On loodud erikomisjon, kes ühendab Vene NFSV, Ukraina ja Gruusia asjatundjaid. Nendelt oodatakse põhjendatud ja selgeid ettepanekuid, kuidas saastamist piirata ja mere tervist parandada...»

«Природа и человек» № 9 1985

Mõistagi ei piirdu tehtu sellega. Näiteks kaardistati kõik Maa mandrid (2400 stereofotot, millel eristatavad kümnemeetrised detailid) või — kooliõpilastele korraldati «gravitatsiooni tund», mis seisnes kümnes efektses mängus ning katsetes kaalu ja kaalutuse mõistmiseks. Erinevat laadi teaduslikke ja praktilisi eksperimente, vaatlusi ning mõõtmisi on olnud ilmselt üle saja.

Vaatamata mitmetele ettenägematutele lisakulutustele on STS end majanduslikult õigustanud. Umbes kolmandik nende senistest startidest on olnud NASA väliste tellimuste täitmine ja need on korvanud olulise osa STSi loomise kuludest. Sellest hoolimata pole NASA saanud kõiki loodetud tellimusi. Näiteks 22. mail 1984 viidi orbiidile esimene kommertstehiskaaslane «Spacenet 1» (mitteriiklik, 40 Euroopa panga ja firma sidesatelliit) Euroopa Kosmoseagentuuri (ESA) raketi «Ariane» abil, mis läks maksma 790 miljonit dollarit. Kuid ette tuleb ka NASAsiseseid lahkelsid. Seni suurim, 85 cm peegliaga peaaegu absoluutse nullini jahutatud infrapunateleskoop SIRTf kavatsetakse üles viia eraldi kanderaketiga, sest

osa spetsialiste peab kõnealuse kallihinnalise seadme starti «Shuttle'i» orbiidilt tehiskaaslase tugevasti elliptilisele orbiidile liiga riskantseks. Endine astronaut Deke Slayton aga asutas firma «Space Services, Inc.», mis peaks eeloleval aastavahetusel toimetama kosmosesse kremateeritud: 15 000 urni 3000 kilomeetri kõrgusele hästi läikivas konteineris, et omaksed võiksid kadunukese kosmoselendu jälgida. Slayton reetis NASA ja kasutab oma firma kanderaketti «Conestoga». Ent teine endine astronaut Joseph Allen, firma «Space Industries, Inc.» asepresident, sõlmis augustis 1985 NASAgaga pikaajalise lepingu: kosmoselennukite abil üles viidud kosmosetehhis, 10,5×4,5 m mõõtmetega metallsilindris, hakatakse valmistama spetsiaalsulameid ja medikamente, mida Maal teha ei õnnestu.

Jaanuaris 1986 hukkus stardijärgse plahvatuse tagajärjel seitse astronauti. Nädal pärast õnnetust, vaatamata «Challengeri» hävimisele («Columbia» on pealegi rekonstrueerimisel), loodetakse tänavu siiski täita kaks astronoomide tellimust. Selleks puhuks on «Atlantis» mitmeti modifitseeritud ja lastiruum kohandatud transportimaks «Centaur»-tüüpi vedelkütusega kanderaketti, millega «Atlantiselt» peab Jupiterile startima

uurimissond «Galileo». Teise oodatud sündmusena astronoomias viiakse 500 km kõrgusele orbiidile 11,6tonnne «Hubble Space Telescope» (HST), 2,4meetrise peapeegli teleskoop koos kaamerate, fotomeetri ja spektrograafidega. (Muuseas, HST kaameraga Mount Palomari viiemeetrise teleskoobi fookuses avastati viimati Halley komeet.) HST on viis korda suurema lahutusvõimega samasugusest maapealsest teleskoobist ideaalse astrokliimaga (seega olematus) vaatluskohas. Lahutusvõime 0,1 kaaresekundit tähendab, et teleskoobiga võib eristada auto vasak- ja parempoolse suunatule nelja tuhande kilomeetri kauguselt. Kõnealuse teleskoobiga taotlevad vaatlusvõimalusi ka eesti astronoomid.

Jaanuaris 1984 lubas president Reagan eraldada kaheksa miljarit dollarit kosmosejaama rajamiseks. Esialgse kava kohaselt peab 6...8 astronautile ette nähtud jaam valmima 1992. See saab koosnema poolest tosinast sektsioonist, mis viiakse orbiidile STSide abil ja monteeritakse seal siis kokku. Elektrivoolu annavad suured päikesepaneelid. Üksikasju pole veel teatud. Käivad läbirääkimised koostööks Kanada, Jaapani ja Euroopa kosmoseuurimise organisatsioonidega.

USA kosmoselennuk.

PLASMASKALPELLIL ON TULEVIKKU

Mõnikord selgub alles lõikuslaual, et kasvaja on tunginud ka haige maksa... Niisugused juhtumid on keerukad: ette tuleb võtta ulatuslik operatsioon ja eemaldada kuni pool maksast. See aga toob paljude tehniliste raskuste kõrval kaasa suure verekaotuse. Doonoriverd läheb vaja 2...3 korda rohkem, kui seda inimese organismis ringleb.

Veresoonterikaste elundite opereerimiseks otsustasid meedikud luua plasmaskalpelli. Selle abil saab haige koha tervetest kudedest verekaotuseta välja lõigata,

vältida hilisemaid põletikke ja teisi operatsioonijärgseid tüsistusi. Plasmajoja temperatuur küünib 5...6 tuhande kraadini, mistõttu koaguleeruvad («keevituvad kinni») kõik sellega kokku puutuvad sooned ja verejooks lakkab iseenesest. Plasmaskalpell jätab vaid mõne mikroni laiuse haava, pole vaja klambreid ega õmblusi. Kõrge temperatuuriga juga steriliseerib lõikekoha, välistades nõnda hilisemad põletikud. (Eriti oluline on see mao- ja seedetrakti operatsioonide puhul: seal leidub ohtrasti mikroobe.)

Omal ajal konstrueerisid nõukogude insenerid plasmalõikeseadme tööstuse tarvis. Nimelt see viiski meedikud mõttele luua sama laadne seade ka kirurgide töö hõlbustamiseks. Nii sündis unikaalne plasmaskalpell «CYTIP-M». Tõhususelt ei leidu talle võrdset. Kliiniliste katsetuste käigus on jõutud veendumusele, et selle abil saab

sooritada ka lõikusi, mida varemalt võimatuks peeti.

N. Pirogovi nimelises Moskva Teises Meditsiiniinstituudis opereeriti plasmajoja abil enam kui poolteist tuhat looma. Tulemused ületasid kõik ootused, ning mullu sooritatigi esimene lõikus inimesel. Nüüd on sääraseid operatsioone tehtud sadu ning juba lähemal ajal võetakse plasmaskalpell kasutusele veel mitmes meie maa meditsiini-keskuses.

Seadet «CYTIP-M» tutvustati rahvusvahelisel näitusel «Tervishoid-85», kus ta pälvis kodu- ja välismaiste asjatundjate kõrge hinnangu.

«Hayka в СССР» № 5 1985

Suunaga kõrgtehnoloogiasse

NLKP XXVII kongress seadis partei-, riigi- ja majandusorganite, kogu rahva tähelepanu keskmesse teaduslik-tehnilise progressi kiirendamise. Viimase seisukohalt on esmatähtsus fundamentaalteaduste arendamisel: just see annab põhimõtteliselt uusi teaduslikke teadmisi, avab läbimurdeid tootmisse ja muudesse inimtegevuse valdkondadesse, võimaldab tõusta efektiivsuse uuele tasemele. Meie vabariigis viljeldava fundamentaalteaduse keskuse moodustab Eesti NSV Teaduste Akadeemia (nüüd juba neljakümnene). Selle asutamise ajal (5. aprillil 1946) oli akadeemia praegune president, NSV Liidu TA korrespondentliige Karl Rebane alles kahekümneks saamas (sünd. 11. aprillil 1926) ja teenis vanemseersandina Nõukogude armees. Tema vahetul osalemisel teaduslikus ja organisatoorses tegevuses on akadeemia toiminud viimased kolmkümmend aastat. 1973. aastast peale on Karl Rebane Eesti NSV Teaduste Akadeemia president.

Mida uut toob partei viimase kongressi otsuste täitmine teaduslik-tehnilise progressi kiirendamise alal Eesti NSV Teaduste Akadeemia ellu?

«Eesti NSV Teaduste Akadeemia on osalenud teaduslik-tehnilise progressi kiirendamises kogu oma tegevusaja jooksul uurimustega fundamentaalteadustes ja tulemuste väljaarendamisega kõrgtehnoloogiasse. See tegevus jätkub nüüd TA märksa suurema teadusliku ja tehnoloogilise potentsiaali baasil senisest tõhusama akadeemiale antava toetuse olukorras. Sellega akadeemia efektiivsus ühiskonnas suureneb ja ka vastutus läheb mäekõrguselt suuremaks.

~Uhe olulisema kõrgtehnoloogia suuna moodustab meil biotehnoloogia. Sel alal on jõutud nii kaugele, et Tartus astub tegevusse Vabariiklik Geeni- ja Rakutehnoloogia Biokeskus.

Too Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures tegutsema hakkav täiesti uut tüüpi ametkondadevaheline teadus- ja rakendusasutus on mõeldud koondamaks vabariigis olemasolevaid jõude molekulaarbioloogia ja sellest välja kas-

vava biotehnoloogia alal ning kiirendamiseks uurimistulemuste rakendamist teaduses, põllumajanduses ja meditsiinis. Kuna jõud pannakse kokku mitmest erinevast kohast (TAST ja TRÜst kõigepealt), tuleb keskuse tegeliku ellukutumise tarvis veel maadelda juriidiliste ja psühholoogiliste keerukustega, tõhustada kõigi poolt operatiivset ja asjalikku tegutsemist.

Ka laserite väljatöötamise alal on meil esimesed sammud tehtud ja käimas eksimeer- ja värvilaserite miniseerialine katsetootminegi. Meie laseritele leidub mitmeid tänuväärseid kasutusalasid ja välja-vaateid. Tartus prooviti laseriga silma opereerida, esialgu küll veel looma oma. Tulemused kujunesid innustavateks. Imeväikesi pooljuhtlasereid, mida me samuti ise teeme, saab kasutada kiudoptiliste sondide juures. Viimaste abil vaadeldakse inimest seestpoolt. Vaatamiseks pruugitava kiu kaudu võib suunata inimesse küllaltki intensiivseid laservälkeid ja teha nõndaviisi mõningaid väiksemaid operatsioone, avada näiteks ummistunud veresooni. Praegu on taolised operatsioonid, nagu palju muud-

ki lasermeditsiinis, alles teadusliku uurimise alguses. Vereanalüüside tegemist aga võimaldab oluliselt hõlbustada ja kiirendada laserspektroskoopia.

Kasulikke rakendusi leidub laserite paljudes valdkondades ka väljaspool meditsiini. Nii kasutatakse akadeemias valmistatud eksimeerlasereid teadustöös füüsikas, keemias, pooljuhttehnoloogia täiustamiseks integraalskeemide tegemisel.

On aeg rääkida laserite kasutamisest mitmetel elualadel. Laserite väljatöötamist ja valmistamist tuleb meil jätkata. Just selliste laserite valmistamine, mida on vaja üksikeksplarides või miniseerias, oleks meile sobiv.

Füüsikud on esitanud ettepaneku luua laserkeskus. See oleks märksa tagasihoidlikum kui ametkondadevaheline biokeskus, kuid vajalik ja õigeaegne küll. Põhiline eesmärk (lisaks teadusele vajalikele laseritele) peaks olema lasermeditsiin, jällegi koostöös kõigepealt TRÜga.»

Meie vabariigis, nagu märkis EKP XIX kongressil Eesti NSV Ministrite Nõukogu esimees Bruno Saul, on kaheteistkümnendal viisaastakul ette nähtud luua ja hakata ka tootma programmorenteeritud mikroprotsessoreid, personaal- ja kooliarvuteid ning töötuse ja põllumajanduse tehnoloogiprotsesside juhtimise süsteeme. Mida selles osas praegu tehakse ja veel teha tuleks?

«Eesti arvutiteadlased eesotsas akadeemia korrespondentliikme Enn Tõuguga on koostöös teiste teaduskollektiividega omandanud vastutusrikka ja austava positsiooni uue arvutipõlvkonna loomisel.

Tolle arvutiteaduse ja -tehnikas edasiviimise seisukohalt olulise instituudi põhisuuna kõrval on kü-



Eesti NSV Teaduste Akadeemia president Karl Rebane — 60. Kalju Suure foto.

berneetika instituut operatiivselt reageerinud vabariigi vajadustele kooliarvuti järele. Tuginedes instituudi ja Arvutustehnika EKB potentsiaalile tehti kooli jaoks valmis 8-bitiline kompuuter. Koolireformi seisukohalt oli see igati vajalik ja tänuväärne algatus ja kordaminek. Nüüd on kiiresti vaja esimest parteid arvuteid, et aega kaotamata saaks praktikas proovima hakata arvutiõpetust koolis, eeskätt õpetajatele endile. See on tõsine õpetamismetoodika probleem.

Just ajavõit sellises tähtsas asjas kui arvutiõpetus koolis — kui võidame 5 aastat, võidame terve põlvkonna selles asjas haritud inimesi — õigustab kooliarvuti kiiret tegemist kas või põlve otsas ja väi-

keseerias. Õige pea tuleb aga paika panna korralik tehniliselt vajalikul kõrgtasemel suurtootmine — kooliarvuti on ju ilmselt suurtootmise objekt. Seda ei tarvitse olla enam spetsiaalse suunitlusega mikroarvutid või personaalarvutid.

Kooliarvuti suurtootmine lähitulevikus vajab võimsaid varustusvooge: kuvar, välismälu, mikroprotsessorid, klaviatuur — midagi peab ju tulema computeriseerimise korras. Varustusvood aga ei liigu elektroonika valdkonnas sugugi piki akadeemiat ja kolhoose, vaid ikka spetsialiseeritud üleliidulisi ministeeriume pidi. Arvutite puhul on korraliku kvaliteedi ja valmistamise tööjõudluse (seega ka odava hinna) tagamiseks vaja sadu

rakiseid, kümneid kontrollmõõteriistu. Seda kõike on mõttekas luua suurtootmiseks.

Oleks meil täna 10 000 arvutit, kas oskaksime neid koolides rakendada? Vist mitte kuigi hästi. Töö käigus õpime ja võiksime mõne aja pärast öelda, missugused peaksid olema järgmised 10 000 meie koolidele, mida nende juurde veel vaja oleks.

Samasugune on olukord — vajadus õigesti lahendada tootmise tehnoloogiline tase, mida ja kuidas teha katsetootmises või suurtööstuses — arvuti ja üldse kõrgtehnoloogia probleemide puhul.»

Millised on neist tähtsamad?

«Peale arvuti enda ja selle käsitsemisoskuse on veel väga oluline, et me oskaksime oma probleeme arvuti jaoks formuleerida, s.t. oluline, minu meelest isegi kõige olulisem, on probleem matemaatiliselt esitada. Kas meil seda oskust on või mitte, saab ju kergesti proovida ilma igasuguse arvutita. Programmeerimisoskus on kasulik ja praegu vajalik. Kuid julgen ennustada, et tulevikuarvutiga suhtlemine läheb veelgi lihtsamaks ja peabki minema. Muidu poleks ju arvutil laia turgu. Vaat see oma taotluse (millega me pöördume arvuti poole) matemaatika keelde ümberpanemise kunst ongi minu meelest praegu paljude tegevusalade ulatusliku computeriseerimise lävel kõige olulisem ja ka kõige raskem. Kui see oskus on enamvähem käes, siis võib-olla maksab selle kohta tarvitada juba säärast kõrgeleannulist nimetust nagu teine kirjaoskus.

Kuid see oskus on teine kirjaoskus ka ilma arvutiteta. Arvuti saab aga seda miljoneid kordi võimendada. Selles ongi minu meelest teine kirjaoskus koos arvutiga. Kui aga pole algset, esimesest kirjaoskusest tulenevat võimet matemaatilisi ülesandeid näha ja sõnastada, pole ka arvutil midagi võimendada.

Ülimalt oluline on pakkuda arvutit ja infomasindamist vaid sinna, kus neid tööpoolest vaja on, ning seejuures nii, et alad, kus neid tegelikult veel vaja pole, jääksid rahu-likult computeriseerimisest välja.»

Meie jutt on üle läinud inimtegiuri määravale osale arvutiteaduses. Millist osa etendab inimtegur kõrgtehnoloogias üldse?

«Kõrgtehnoloogia juures etendab inimese kogu eetiline olemus

määravat osa; seda olemust saab mõjustada kasvatusena. Eetilise isiksuse kujundamises näen ma koolireformi üht olulisemat ülesannet. On ülimalt tähtis, et koolis valitseks selline olukord: kui õpilane teab näiteks matemaatikat kahe peale, siis ta peab teadma, et ta kindla peale selle kahe ka saab — olenemata sellest, kas ta korjab edukalt vanapaberit, kuidas ta mängib palli või pilli, või teeb midagi muud, või kes on ta vanemad ja sugulased. See on aususe kasvatamine, millega ei tohi hiljaks jääda ja milles ei tohi hiljem olla mingeid lünki ega lõtke. Millise olukorra ja vaimsuse kool oma õpilaste suhtes loob, sellest sõltub kõige vahetumalt noore inimese eetiline kujundamine ja viimasest omakorda tema tegevus ja kvaliteet spetsialistina. Mina aga ei jätaks matemaatikas saadud kahe eest inimest istuma ega annaks mõista, et ta on halb inimene.

Teaduses ja kõrgtehnoloogias sattub inimene paratamatult olukordadesse, kus ta tõega üksi on ja tulemuse määrab tema enda eetiline olemus. Kui koolis ja elus on olud teda sundinud ja harjutanud slikerdama, seesmine ausus jäänud lapsest saadik paika panemata, võib tema tegevus kõrgtehnoloogilise produktsiooni tootjana anda varjatud praaki, (mitte kõik pole kontrollitav ega pruugi tegija nime all ilmsiks tulla), kujuneda avatüristlikuks, inimese ja tema töö väljamängimiseks siis, kui need seda ei vääri, või jälle mahategemiseks ja surnuks vaikimiseks sellal, kui need vääriskid hoopis esiletoomist.

Nii et meie suundumine kõrgtehnoloogiasse — eeskätt aatomienergeetika, biotehnoloogia, elektronika koos arvutustehnikaga, laserid — ei eelda ainult tehniliste ülesannete lahendamist, vaid ka oskusi ja vastutust praegusest kõrgemal tasemel, seesmist kompromissitult lihtsat ausust, ilma pike-malt mõtlemata ja kavaldamata ausat täpsust tehnoloogias.

Sellega peab loomulikult kaasas käima senisest kõrgem palk. Tõsine teaduslik ja inseneritöö vajab õiglast ja senisest paremat taustamist ning stimuleerimist. Ilma selleta me teaduslik-tehnilist progressi kiirendada ei saa. Sellest on ka aru saadud ning olukord muutub kindlasti.»

Üles kirjutanud JUHAN KIVI

Taim paneb seemned panka

MARTIN ZOBEL, bioloogiakandidaat

Esimesel pilgul tundub pank olevat mõiste, millel pole kuigi palju seost bioloogiaga, eriti aga taimeökoloogiaga. Entsüklopeedia määratleb panga krediidasutuseks ning loetleb tema tähtsateks ülesanneteks arvelduste ja kassatehingute sooritamise, ajutiselt vabade rahaliste vahendite koondamise ja muu säärase. Viimasel ajal räägitakse ka muud liiki pankadest, näiteks infopangast. Kõikide seesuguste pankade puhul on ikkagi tegemist inimese loodud hoidlatega, kus säilitatakse mingeid esemelisi väärtusi, teavet, meditsiinilisi vahendeid. Sääraseid «asutusi» leidub aga ka looduses. Näiteks kasutavad taimede paljunemist ja levimist uurivad ökoloogid üksmeelselt terminit seemnepank.



Võililleseemned sobivat «lennuilma» ootamas. Endel Grensmanni foto.

Enamikul taimedel valmivad igal aastal seemned, kümned, sajad või tuhanded, see sõltub liigist. Suur osa neist hukub mitmesugustel põhjustel, kuid mingi protsent satub alati mulda. Uurimised näitavad, et mullas peituvate seemnete kogus on küllalt suur. Kogu selle varu võib tinglikult kaheks jagada. Aktiivne osa koosneb seemnetest, mis kohe-kohe idanevad. Seda takistavad vaid ajutiselt ebasoodsad vee- ja temperatuurilolud. Passiivne varu moodustub puhkavatest seemnetest ja kannab seemnepanga nime. Seega kujutab seemnepank hoidlat, kus säilitatakse suurt hulka elujõulisi idanemisvõimelisi seemneid.

Üksikasjalised uuringud on lubanud ligikaudu hinnata tolle panga suurust. Erineva taimkattega alasid vaadeldes on saadud vägagi erinevaid tulemusi, kuid üldiselt võib öelda, et seemnete varu mullas on suur, suurem kui seda isegi arvata oskame. Toon mõned näited. Okasmetsas Alpides oli idanemisvõimelisi seemneid ruutmeetril 3...53, saja-aastasest parasvöötme kuusikus aga 1200...5000. Veelgi rohkem elujõulisi seemneid leiti niidumuldades: Okaa jõe lamminiitudelt näiteks 17 000 ruutmeetri kohta, looduslikult karjamaalt Inglismaal 38 000. Rekordnäitajad pärinevad siiski haritavatelt maadelt. Põllumullast avastati ligikaudu 40 000 seemet ruutmeetrilt, aiamaadlast koguni 157 000. Loomulikult pole seemnepank igal pool nii võimas, leidub põlde «ainult» 1000 seemnega ruutmeetril.

KES ON HOIUSTAJAD?

Botaanikuid ei huvita üksnes seemnepanga suurus, vaid ka koosseis. Millised liigid seal oma seemneid «hoiustavad»? Esimesel pilgul tundub asi olevat lihtne — mullas peaksid olema parajasti sealsamas maa peal kasvavate liikide seemned. Tegelikult aga selgub, et nii see ei ole. Esineb koguni olukordi, mille puhul maapealse ja «maaluse» taimestiku koosseis on täiesti erinev. Ilmekas näide pärineb Inglismaalt. Seal uuriti niidukooslust, kus valdavalt kasvas meilgi tavaline sinihelmikas. Teadlaste üllatuseks moodustasid selle liigi seemned vaid 0,3 protsenti seemnepangast! Seevastu olid aga pangas esindatud võõrad taimed, mis vaat-

lusalusel niidul üldse ei kasvanudki.

Millised taimed on siis innukaimad hoiustajad? Selgub, et enamik neist kuulub rühma, mida teaduskeeles kutsutakse fugitiivseteks liikideks. Tegu on taimeliikidega, kes suudavad (ja tihti ka peavad) kiiresti elupaika vahetama. Selline vajadus tekib eelkõige mitmesugustel ebakindlatel kasvukohtadel, kus soodsad tingimused vahelduvad kiiresti ebasoodsatega. Niisuguste paikade näiteks võib tuua rannavallid, jäätmaad, prahipaigad, ka põllud. Paljud fugitiivsetest liikidest kuuluvadki põllu-umbrohtude ja prahipaigataimede (ruderaalide) hulka. Neid kohtab ka lõkkesemetel, raiesmikel ja mujal.

Vähemal määral on seemnepangas esindatud muud rohttaimed, väga harva aga puud ja põõsad.

PANGA TEGEVUSEST

Nagu päris pangal, on ka seemnepangal sissetulekud ja väljaminekud. Panka täiendab iga-aastane seemnesaak. Väga üldistes joontes võib väita, et närilised, putukad ja linnud söövad ära poole kuni kaks kolmandikku taimede aastastest seemnetoodangust, umbes kümnendik hävib muudel põhjustel ja ülejäänud talletatakse panka. Muidugi kehtib see ainult nende liikide kohta, mille seemned üldse pikemat aega idanemisvõimelistena säilivad.

Panga tagavarad kahanevad kahel põhjusel. Ligikaudu kümnendik seemnest sureb mitmesuguste asjaolude tõttu (näiteks seenhaiguste tagajärjel), teatav osa aga idaneb. Et puhkav seeme muutuks aktiivseks, läheb tarvis mingit ergutavat mõjurit. Selleks võivad olla näiteks mulla temperatuuri või niiskusesisalduse muutused, valgustuse teisenemine. Aktiivses seisundis seeme idaneb kohe, kui olud lubavad.

Omaette küsimus on, kui kaua idanemisvõime säilib. Vastavaid andmeid pole praegu veel kuigi palju. Võib oletada: suurema osa seemnete vanus jääb tublisti alla saja aasta. Põhjuseks ei pruugi olla nende endi piiratud eluiga, vaid kahjustavad keskkonnaningimused. Mõningate taimede seemned suudavad olude kiuste siiski väga kaua elujõulistena säilida. «Rekordimeestena» võiks nimetada kõrget vägiheina (seemned püsi-

vad 850 aastat), valget hanemaltsa ja harilikku nälgheina (mõlemal 1600 aastat). Viimased kaks on meil tavalised umbrohud.

MILLEKS SEEMNEPANKA VAJA LÄHEB?

Sellele küsimusele annab vastuse panga «klientide» analüüs. Pikaealised liigid, mis asustavad enam-vähem püsivate tingimustega elupaiku, kasutavad seemnepanga teenuseid vähe. Idanemisvõimelisi seemneid annavad mulda eelkõige need liigid, mille asurkonnad muutliku keskkonna tõttu siin-seal aegajalt hävivad. Mullas olev seemnevaru on neile tagatiseks, mis hoiab liiki antud paikkonnas täielikult hävimast ja lubab hoogsat kasvu alustada kohe, kui olud jälle soodsaks kujunevad. Lisaks seemnete pikaealisusele, mis on panga loomise eeltingimus, iseloomustab mainitud taimi veel seemnete suur hulk ja hea levimisvõime. Tõepoolest, lausa imetlusväärne, kui kiiresti umbrohud põlendikke, raielange ja sööti jäetud põlde hõivavad. Samal ajal tundub, et ümbruskonnas neid liike õieti polegi. Seemnepank ja seemnete suurepärane levimisvõime ongi need tegurid, mis umbrohtude edukuse kindlustavad. Keskkonnaningimuste muutumine (pinnase ajutine soojenemine kahjutule ajal, valgusolude teisenemine pärast mullakamara purustamist raielangil) ergutab mullas lebavaid seemneid, need lähevad aktiivsesse puhkeolekusse. Kuna suur osa seemnetest peitub mulla ülemises viie sentimeetri tiseseduses kihis, on nad keskkonnaningimuste muutumise suhtes väga tundlikud. Lisaks aitavad «uudismaid hõlvata» ka jooksval aastal valminud seemned. Nii täidetakse ajutiselt tühjaks jäänud kasvukoht kiiresti uute asukatega.

Ja lõpuks, kui palju panka talletatud seemnetest üldse kunagi idaneb? Arvutused näitavad, et küllalt vähe, umbrohtude puhul näiteks 3...6 protsenti. Ülejäänud jäävad tulutult oma tähetundi ootama ning hukuvad lõpuks. Nõnda siis on populatsiooni enesesäilitamise seisukohalt põhjanev tähtsus just nimetatud 3...6 protsendil. Õige asja nimel tagavarasid soetades ei ole taimed sugugi kokkuhoidlikud, üldisemas plaanis tasub seesugune «raiskamine» tehtud kulutused kuhjaga.

Missugune eestvedaja on edukas?

TALVI MÄRJA, psühholoogiakandidaat

Mis kandi pealt me juhti ja tema tegevust ka ei vaataks, kerkib ikka küsimus: kas juht on edukas? See on keskne probleem, edu saavutamise esmane eesmärk. Mille järgi aga edukust hinnata? Kus peitub saavutuste võti? Seda järgnevalt otsida püüamegi.

Loomulikult on edukuse peamiseks mõõdupuuks töötulemus. Oluline pole mitte niivõrd see, mida juht teeb, kuivõrd tulemus, mida ta saavutab. Ometi võib ka tulemusel välja tuua vähemalt kaks poolt: **ökonoomsus** ja **efektiivsus**. Olenevalt sellest, kumba nendest eelkõige silmas peetakse, kujundatakse ka käitumise strateegia. Üks juht teeb asju õigesti, teine õigeid asju.

Kujutlegem ettevõtet, kelle eestvedaja teeb kõik, et hoida kokku ressursse, saavutada kavandatud tulemus väiksemate kulutuste, jõupingutuste ja inimeste arvuga, täita ülesanded õigeaegselt. Sealne toodang aga on vananenud, ei vasta nüüdisaja tarbija maitsele ega rahulda tema vajadusi. Toodetakse n.-ö. lattu. Ettevõtte seisukohalt vaadates käib kõik ökonoomselt.

Sama strateegiat järgiva teadus- asutuse juhi ponnistused on samuti suunatud vahendite kokkuhoiule. Püütakse läbi ajada võimalikult odavalt, säästa palgafondi, lahendada harjumuslikke ülesandeid, te gutseda «kindla peale», ilma riskita. Küllap täidetakse plaanid, saadakse preemiat, aga väljapakutud lahendused jäävad ilmselt kümneteks aastateks, kui mitte alati-seks riulitele seisma. Nii läheb siis, kui ees on vaid üks siht — teha asju õigesti.

Kuidas näeb välja teine strateegia? Sellest lähtuvalt kasutatakse vahendeid soodsaimal viisil, pakutakse välja erinevaid tegevussuundi, kollektiivis luuakse võimalusi loominguks otsinguteks. Organisatsioon töötab suurema riskiga. Esimesel pilgul «kallis» tegevus tasub end aga hiljem mitmekordselt.

Vaevalt oleks õige järeldada, et edu tagab ainult teine strateegia. Valikuliselt tuleks silmas pidada mõlemat, arvestades seejuures nii ühiskonna vajadusi kui ka ettevõtte võimalusi antud hetkel.

Edu saavutamise üks olulisemaid mõjureid (eeldusel, et leiduvad vajalikud ressursid) on sotsiaalpsühholoogilist laadi: juhi suutlikkus reguleerida sotsiaalset süsteemi ning iseennast selles, oskus mõjutada kollektiivi liikmete tegevust, käituda paindlikult erinevates olukordades, et saavutada püstitatud eesmärki. Teiste sõnadega, määravaks on käitumine, juhtimise stiil.

Mida selle all mõista? Milline võiks (või peaks) olema tõhus stiil?

Eelkõige peetakse juhtimisstiilist kõneldes silmas püsivat käitumise mudelit või malli. Mudel sisaldab enamikel juhtudel ühte järgnevast kahest käitumisviisist: tööle (eesmärgile, ülesandele) orienteeritud või suhetele suunatud käitumine. Võimalik on ka nende kahe koos-esinemine.¹

Kahest suundumusest ja nende tugevusest tulenevalt saab eristada nelja juhtimisstiili (vt. tabel). Need on:

direktiivne ehk autokraatne — kõrge suundumus tööle, madal suhetele. Selline juht on võimeline organiseerima ja määrata kindlaks oma kollektiivi liikmete rolle, selgitama igale neist tema ülesannet. Lisandub püüd panna täpselt paika

organisatsiooni struktuur, alluvussuhted, suhtlemiskanaliid ja tööviisid. Olulisel kohal asub alluvate tegevuse kontrollimine. Ergutusvahenditest seisab esikohal karistus. Tunnustust jagatakse alluvatele napilt;

integreeriv —

kõrge suundumus tööle ja suhetele. Juhi eesmärgiks on heade töötulemuste saavutamine ning üksmeelse kollektiivi loomine. Ta püüab ise enamikest ettevõtmistest osa võtta, suhelda võimalikult paljude inimestega, ühendada kollektiivi liikmete tegevust, tulla välja uute mõtete ja ideedega;

suunav ehk demokraatlik —

kõrge suundumus suhetele, madal tööle. Juht üritab säilitada usalduslikke suhteid enda ja alluvate vahel. Usaldades neile vastutuse, annab ta alluvatele võimaluse rakendada kõiki oma võimeid. Suhtlemiskanaliid on igaühele kättesaadavad. Juhi käitumisele on iseloomulik emotsionaalse toetuse, sõpruse ja vastastikuse usalduse õhkkonna loomine kollektiivi liikmete vahel;

mittesekkuv ehk eraklik —

madal suundumus tööle ja madal suhetele. Sellise stiili puhul juhtimisest kuigivõrd kõnelda ei saa. Juht on pigem administraator või

¹ Võib esineda ka muid käitumisviise. Näiteks: egotsentreeritud käitumine — selline juht peab eelkõige silmas oma isiklike huve, püüab rahuldada oma vajadusi (võimu-, tunnustusvajadus jm.), organisatsioon on talle vaid vahendiks, mis võimaldab seda saavutada; alluvussuhetele orienteeritud käitumine — juht järgib hoolega, et iga ülaltpoolt tulnud korraldus saaks õigeaegselt edasi antud, kõrgem käsk on talle seaduseks, selle otstarbekus teda ei huvita; jm.



Demokraatliku eestvedajaga ettevõttes valitsevad inimeste vahel harilikult vastastikuse usalduse ja sõbraliku koostöö suhted. Verner Puhmi foto.

siis omaette nokitseja. Selliselt võib ta aga käituda ka juhul, kui kollektiivis on iseregulatsioon² väga kõrgel tasemel ja eestvedaja vahelesegamist või suunamist vajatakse harva.

Veel hiljaaegu valitses arvamus, et parima juhtimisstiili leiab kastist 2 ja halvima kastist 4. Viimaste uuringute³ tulemused aga lu-

bavad väita: **pole kindlat juhtimisstiili, mis kehtiks kõikides olukordades. Edukad juhid kohandavad oma käitumist vastavalt sotsiaalse keskkonna nõuetele.**

Järelilikult võivad kõik neli stiili olla kas edukad või mitte, sõltuvalt sellest, kas juhi käitumine vastab teatud olukorras vajadustele või mitte.

Toome mõned näited, kus läheb tarvis juhi erinevat käitumist (stiili) kollektiivi edu tagamiseks.

- Kollektiivis on tekkinud ebakõla, ta vajab emotsionaalset toetust, õpetamist või nõuandmist — edukaim on **suunav** stiil.

- Kui juhil seisab ees sihtide püstitamine ja selgitamine kollektiivi liikmetele — siis sobib **direktiivne** stiil.

- Siht on kollektiivi liikmetele selge, kõik teavad mida ja kuidas teha ning sisuliselt pole juhtimist vaja — **mittesekkuv** stiil.

Käitumise dünaamiline muutmine on jõukohane paindliku loomuga isiksusele, jäigale käib ta üle jõu. Kohanemisvõimest üksi veel siiski ei piisa. Näiteks juht, kes suudab oma käitumist muuta,

² Iseregulatsioonist rääkis «Horisondi» mulluses veebruarinumbris ilmunud kirjutis Ü. Pärnitsa sulest.

³ Vt. Paul Hersey & Kenneth H. Blanchard. So you want to know your Leadership style? — Training and Development Journal. June 1981, pp. 34–54.

JUHTIMISSTIILID	
ORIENTATSIOON SUHETELE	kõrge
	madal
SUUNAV	INTEGREERIV
Usaldab ja sisendab usaldust	Võtab osa
Kuulab	Suhtleb
Nõustub	Motiveerib
Annab nõu	Ühendab
Julgustab	Viib ellu uuendusi
3	2
4	1
ERAKLIK	DIREKTIIVNE
Uurib	Organiseerib
Mõõdab	Ergutab
Administreerib	Korraldab
Viib täide	Kontrollib
Säilitab	Hindab
madal	kõrge
ORIENTATSIOON TÖÖLE	

kuid ei tee seda olukorrale vastavalt, jääb ikkagi väheedukaks. Samal ajal võib suhteliselt vähe muutuv juht stabiilses olukorras pikka aega edukalt tegutseda.

Enamikul juhtudel suudab juht hinnata oma käitumist ning teab, millist stiili järgida. Kuid tema enesehinnang oma juhtimisstiilist ei pruugi langeda kokku alluvate arvamusega. Näiteks võib juht pidada end väga südamlikuks ja demokraatlikuks inimeseks, kes jagab alluvatega vastutust ning lubab neil ise püstitada eesmärgid. Ent kui viimased tunnetavad teda autokraadina, suhtuvad nad temasse ka vastavalt. Sellepärast on kasulik võrrelda enesehinnangut alluvate ja kolleegide arvamusega. Erinevad arusaamad juhtimisstiilist ja juhi käitumisest tuleks ühtlustada.

Toome mõningaid näiteid sellegi kohta, kus juhi käitumine ei vasta olukorra nõuetele.

- Kollektiiv vajab emotsionaalset toetust juhilt, kuid too pole kättesaadav.

- Ebaküps kollektiiv vajab juhtnõore tegutsemiseks, eestvedaja aga laseb neil ise otsustada, püüab piirduda vaid nõuannetega.

- Kogenud ja võimekad alluvad teavad täpselt oma ülesandeid, juht aga seab pidevalt vahele.

Kuna «Horisondi» lugejad on kursis ka juhtimismeeskondade probleemidega⁴, siis lõpuks pisut ka sellest, milliste stiilidega juhid sobivad paremini ühiseks tegutsemiseks. Koostöö eeldab muidugi kaaslaste arvestamist, ülesannete ja vastutuse jagamist. Seepärast võiks eeldada, et tõhusamad on meeskonnad, kelle kõik liikmed on omandanud suunava ehk demokraatliku stiili. Paraku on selgunud, et väga edukalt võivad tegutseda meeskonnad, kus suunava stiili esindajate hulgas on ka mõned autokraatsed juhid. Selgitus osutub üpris lihtsaks: vastutuse liigse vee-retamisega alluvatele minetatakse otsustamisjulgus. Autokraat aitab sellest üle saada. Edukad on ka piisavalt kohanemisvõimeliste juhtidega meeskonnad — vajaduse korral arutatakse ühiselt, aga ei kardeta ka iseseisvat tegutsemist.

⁴ Vt. T. Märja. Eesotsas seisavad meeskonnad. «Horisont» nr. 6 1985, lk. 12–13.

Tõelised mowglid ja tarzanid

Mingi juhuse läbi metsa sattunud ja loomade keskel üles kasvanud inimlapsed tekitavad ikka põnevust. Paraku on neist kõnelevad jutud tihti kõmuga segatud ning tõelisuus kipub väljamõeldistega segi minema. Siiski tunneb ajalugu vähemalt mõndakümmend juhust, mida võib teaduslikult tõestatuks ja mingil määral ka läbiuurituks pidada.

Miks huvitavad teadust need õnnetu saatusega, kõnnu hooleks jäänud inimhakatised? «Metslaste» uurimisega seondub õige mitmeid üldisemat laadi küsimusi. Näiteks, kuivõrd on inimlik arukus ja käitumisviis päritavad?

Iga juhtumi puhul tuleb algul kindlaks teha, kui kaua laps vanemate seltsis elas, kui vanalt ta metsa sattus ning mitu aastat loomade hulgas veetis. Kindlalt saab väita: mida pikemat aega viibis laps normaalses keskkonnas, seda kiiremini kohaneb ta metsast naasmise järel inimeste maailmaga, hakkab kõnet mõistma ning õpib iseseisvalt kas või näiteks tänaval liikuma.

Loomade hoolealuseid on Euroopas ja Indias leitud juba 14. sajandist alates. Inimvõsukeste «lapsendajatena» nimetatakse hunte, karusid, lambaid, leopardid. Kõik viimase kahe sajandi vältel saabunud teated kõnelevad siiski eranditult «huntlastest». Hallid hundid ehk soed on praeguste andmete kohaselt läbi aegade enda seltsi võtnud 11 inimest. Kõik nad olid ülesleidmise hetkel kehaliselt hästi arenenud, ükski ei reageerinud temperatuurimuutustele, ei higistanud kuuma käes ega lõdisenud külma pärast. Inimestesse suhtusid nad vaenulikult, üldiselt aga ei väljendanud oma tundeid kuigi sageli nagu metsloomadki. Kellelgi polnud aimu oma väljanägemisest. Ainult üks laps kõndis püsti, teised kõik liikusid neljakäpukil.

Korralikult kõnelema õppis vaid üks poiss, kes leiti nelja-aastaselt, ülejäänud suutsid meelde jätta vähesteid sõnu ja väljendeid või töid kuuldavale üksnes loomalikke hääliitsusi.

Kõik «susilastest» kõnelevad jutud sisaldavad paraku ka vasturääkivusi ja lünkasid. Usaldusväärseimaks peetakse lugu hindu tüdrukutest Kamalast ja Amalast. Neid 1929. aastal leitud lapsi tuntakse ka Midnapore'i susilaste nime all. Leidmishetkel oli Amala poolteise- ja Kamala umbes kaheksa-aastane. Tüdrukuid kirjeldas põhjalikult misjonär Singh oma päevikuis.

Lapsed liikusid neljakäpukil ning peopesadel ja põlvedel olid neil mõhnad. Nad sõid ainult toorest liha, inimestesse suhtusid vaenulikult. Pimedas nägid õekesed hästi ning Kamala tundis lihalõhna 50 meetri kauguselt. Söödi käte abita, piima näiteks lakuti.

Amala elas inimeste keskel vaid aasta, kuid juba paar kuud pärast leidmist suutis ta õelda mõned sõnad. Kamala elas 9 aastat. Kolme aasta jooksul õppis ta seisma ja kuue aasta vältel kõndima. Ta nuttis, kui õde suri, naeratus hakkas ta näole ilmuma aga alles kolme aasta pärast. Esimese sõna ütles tüdruk, kui oli kaks aastat inimeste keskel elanud, aasta hiljem sai ta aru käskudest ja kasutas kümme-konda sõna. Viie aastaga sai Kamala selgeks 50 sõna ning suutis neist ka lühikesi lauseid moodustada. Seitse aastat pärast metsast lahkumist oli Kamala käitumine juba õige inimlik. Ta kandis riideid, ei teinud end enam märjaks ning kartis pimedust ja loomi!

ÜKSINDA LAANES

Leidub andmeid ka metsas pikemat aega ihuüksi elanud laste koh-



ta. Neid teatakse paarikümne ringis, tuntuim on Aveyroni Victor. Ta leiti Prantsusmaalt Lacaune küla lähedalt 1700ndate aastate lõpus. Victori saatus ja pärastine areng huvitab psühholooge ja ka kunstiinimesi tänapäevalgi. Näiteks on kuulus prantsuse režis-

söör Francois Truffaut teinud Victorist rääkiva tõsielufaktidele tugineva filmi.

Umbes 10...11-aastane Victor käis küll püsti, kuid oli igas muus mõttes loomalik. Metsaüksinduses oli ta viibinud arvatavasti 4...5 aastat. Rääkida poiss ei mõistnud

ja tõi kuuldavale vaid tähenduseta hääliitsusi. Ta tundis tuld ja suhtus sellesse ettevaatlikkusega, samal ajal oskas aga nautida leekide antavat sooja. Riiekest ta ei hoolinud, ning talus kenasti külma ilma.

Victor viidi mõneks ajaks Pariisi kurtummade kooli ning seal huvitus temast arst Jean-Marie Itard. Victoriga töötades lõi Itard oma mooduse arenguhäiretega laste õpetamiseks. See seisnes selgepiiriliste eesmärkide püstitamises, millest igaihe saavutamine oli seotud teatud raskustega. Seejuures lasti «latt palju madalamale» kui normaalsete laste õpetamiskasvatamisel.

Victori ette seadis Itard viis sihti: omandada soov reageerida teiste inimeste suhtlemiskatsetele, koolitada aistinguid, rohkendada kehalisi ja sotsiaalseid tarbeid, õppida rääkima, omandada selge mõtlemisvõime. Kolm esimest eesmärki olid tarvilikud kõne õppimiseks, korralik kõnevõime on aga normaalse mõtlemise esmaseks eelduseks. Victor suutis siiski vaid kergelt paotada inimeste maailma viivat ust.

Itard lähtus sellest, et arendataval isikul tuleb animaalsete tarvete (söögiisu, soov puhata) kõrval äratada muidki vajadusi. Nende rahuldamine on ühtaegu ka areng. Näiteks algul ei reageerinud Victor temperatuurimuutustele ning riiekest polnud tema jaoks tähtsust. Massaaži ja sooja duši abil tekitati poisil tarve sooja järele. Samal ajal hakkas ta tunnetama oma kehakuju. Aja jooksul õppis Victor normaalselt käituma, inimeste hulgas liikuma ja oma vajadustest teatama.

Riik määras Victorile pensioni ning ta elas ligemale 40-aastaseks.

Edgar Rice Burroughsi Tarzani lugudes saab aastaselt ahvide keskele sattunud ning džunglis üles kasvanud noormehest lord. Niisiis pooldab seiklusjuttude kirjutaja seisukohta, et inimeseks saamiseks piisab meie geenides sisalduvast. Paraku jääb jutt jutuks, tegelikkus näitab, et lapsest kasvab täisväärtuslik inimene vaid teiste inimeste seas. Miljonite aastate vältel meie genotüüpi ladestunud teave ei suuda keskkonnast üle olla.

Ajakirjast «Tiede 2000»

Kolme avastuse lugu

PEET VÄINASTU

Ma elasin Mäega ühes linnas. Jah, tõepoolest, selles linnas asus suur ja kõrge Mägi. Meie maal küündis temast kõrgemale vaid kolm tippu. Aga nii imelik kui see ka polnud, ma ei märganudki teda. Vähemalt kord nädalas käisin ma Mäest mööda, ent minu tähelepanu ta ei paelunud. Mägi mu teadvuses tundus nii igivana, tema olemasolu nii iseenesestmõistetav, et teda võis võtta kui igapäevast päikesetõusu ja -loojangut. Nagu mulle siis tundus, polnud vaja tema vastu ilmutada suuremat tähelepanu kui jalakäijatel tänavakivide vastu.

Mägi aga oli olemas.

Ta kandis endas mitme sajandi ja ajastu märke ning Aeg oli talle oma pitseri vajutanud. Võib-olla tulenes minu ükskõiksus Mäe vastu sellestki, et erialalt polnud ma ei ajaloolane, geoloog ega geograaf. Ma ei kasutanud ära ka lausa taeva annina sülle kukkunud «giidi» abi. Just sel ajal viis saatus mind kokku geograafi ja alpinisti, teenelise meistersportlase, 1943. aastal Võidu tipu avastanud geograafide grupi ühe liikme Vladimir Ratsekiga. Ratsek elas tollal Mäest vaid 10–15-minutilise jalutuskäigu kaugusel; tarvitsenuks mul iitsatada oma soovist Mäega tutvuda, kui see oleks kohe täidetud. Muide, minu tee Vladimir Ratseki poole kulges alati Stšelkovitsnaja tänavat pidi, mille ääres oligi Mägi. Kes mäletab veel 1966. aasta eelset Taškenti ja selle südalinnas asunud Turkestani turgu (nüüd asub seal kandis populaarne teemaja «Golubõje kupola»), leiab päris kergesti Mäe asukoha ka praegu.

«Kuid pidage!» hüüatab siinkohal lugeja. «Midagi ei klapi! Mis mäest te keset Taškenti siin räägite? Selles linna pole ju üldse mingeid mägesid! Lähimad, Tšimgani mäed

on linnast alles 50 kilomeetri kaugusel!»

Oh seda terast lugejat!

Tõsi mis tõsi — mägesid Taškendis pole. Veel enam, Taškent kujutab endast lohu põhjas asuvat tasandikku, piltlikult öeldes, liiva sisse pressitud panni, mistõttu seal suvel nii väga «küpsetabki».

Ent Mägi oli siiski olemas!

«Pärast mõningast tõusu piki nõlva võib raskusteta märgata Sel-Darõ oru sügavuses ilmatu suurt moreenvalli — see oli Fedtšenko liustiku ots. Vaatlesin Muk-su mäekuru huvi ja naudinguga päikesepaistelise sügispäeva valguses. (Siin ja edaspidi on N. Korženevski märkmete tsiteerimisel säilitatud kohanimede kirjutamisel vana kirjaviis: Muk-su pro Muksu jms. — *Aut.*) Esiteks märkasini, et Borubaši jõgi saab alguse liustikust, mis laskub Muzdzilga läänenõlva ja veel mingi tipu vahelt, viimane jääb Muzdzilgast läände... Karasseli liustikuni kulus meil kolm tundi kiiret sõitu. Jätnud hobused Tohturi hoole alla, läksime Halmetiga jalgsi edasi, et paremini üksikasju uurida. Vantsinud maha terve versta piki järsku, hiiglasuurt kividest ülekujutatud nõlva, ronisin ma purdkivimist rübjale ja hakkasin sealt liustikku vaatlema... Viimase pealispind oli enamjaolt kividega kaetud ja liustik ise on märgatavalt järsema langusega, kui esialgu oletasin. Vaevast siit liustikule tõusta saab; ühelt poolt liiga äkilise tõusu tõttu, lisaks aga on liustik pragudest risti-rästi läbi songitud... Liustiku taga kõrgusid võimsad lumised mäed, nende keskel eriti üks hiiglasuur kuplitaoline mäetipp, mille ma tahaksin nimetada oma lähedase inimese auks Jevgenia tipuks (*Aut. kursiiv*). Talle võlgnen ma väga palju oma reiseid kordaminekute eest. Selle

tipu kõrguseks arvan ma mitte vähem kui 25 tuhat jalga (1 jalga = 30,5 cm. — *Aut.*), igal juhul ei jää ta alla kolmele Altõn-Mazari kaunitarile (jutt on kolmest Pamiiri Mazari Alpide mäest: Muzdzilga (6297 m), Sandal (6080 m) ja Silbe (5820 m), mis asuvad Teaduste Akadeemia mäeaheliku põhjapoolsemas osas, Altõn-Mazari asula vastas. — *Aut.*)»

Nii avastatigi Mägi!

See sündis 22. augustil 1910. aastal, avastajaks Venemaal juba tollal teatud-tuntud maadeuuriija, liustikuspetsialist Nikolai Korženevski. Tal polnud vaja lõigata kalli ja lähedase inimese nime pargipinki, teadlane andis selle tolleaegse Vene impeeriumi kõrguselt teisele mäetipule. Tollal oli Venemaal teadaolevalt kõrgeimaks Turkestani kindralkuberneri Kaufmanni nime kandev tipp Pamiiri Taga-Alai ahelikus (praegune 7134meetrine Lenini tipp). Järgmised 33 aastat andsid küll maad uutele geograafilistele avastustele, mis nihutasid 7105meetrise Jevgenia tipu NSV Liidu kõrgemate mäehiiglaste hulgas neljandale kohale: 30ndate aastate algul kanti kaardile meie maa kõrgeim, Kommunismi tipp (7495 m) Pamiiris, 1943. aastal Võidu tipp (7439 m) Tjan-Šanis. Ent ikkagi oli see väärikaks mälestuseks sügavalt lugupeetud elukaaslasele. Aegade jooksul lisandus avastaja poolt tagasihoidlikult nimetatud Jevgenia tipule ka perekonnanimi. Tänapäeval on Jevgenia Korženevskaja nimeline mäetipp alpinistide seas väga tuntud ja populaarne.

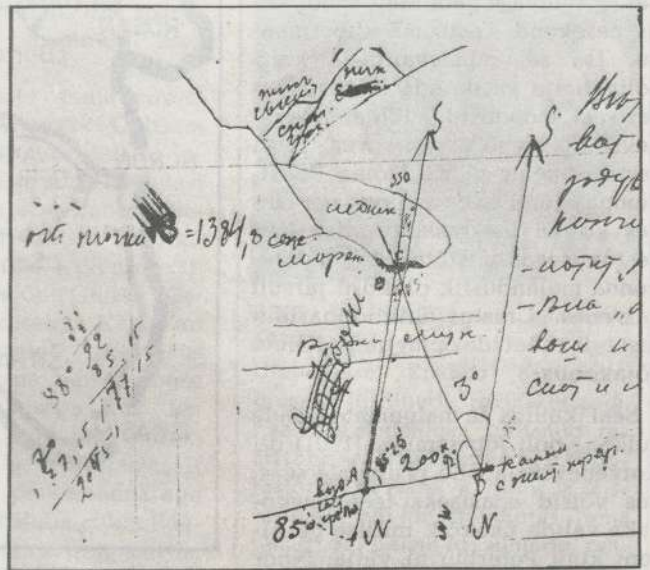
Jevgenia Korženevskaja oligi see Mägi, kellega aastatel 1966–1967 elasin Taškendi linnas, ise seda aimamata. Kahju, väga kahju! Mäel oli siis jäänud elada veel kaks aastat.



J. Korženevskaja mäetipp lõunast.

Nikolai Korženevski.

Ridu N. Korženevski päevikust.



Kõigest sellest sain üksikasjalikumalt teada alles tükk aega hiljem, kui ühel kevadpäeval Vladimir Ratseki korteris Taškendis lehitsesin Nikolai Korženevski kolitud päevikut. Jevgenia Korženevskaja kinkis oma elu viimastel aastatel (ta suri 88. eluaastal, 5. veebruaril 1969 Taškendis) selle ainulaadse, aastakümneid hõlmava avastusteraamatu Usbekimaa geograafile Vladimir Ratsekile. Pärast viimase surma hoiab nüüd seda aaret isa jälgedesse astunud tütar

Irina. Kõnealuseid reisimärkmeid pole tänaseni kusagil avaldatud; ülaltoodud ja järgnevadki N. Korženevski mõtteavaldused pärinevad sellest samast päevikust.

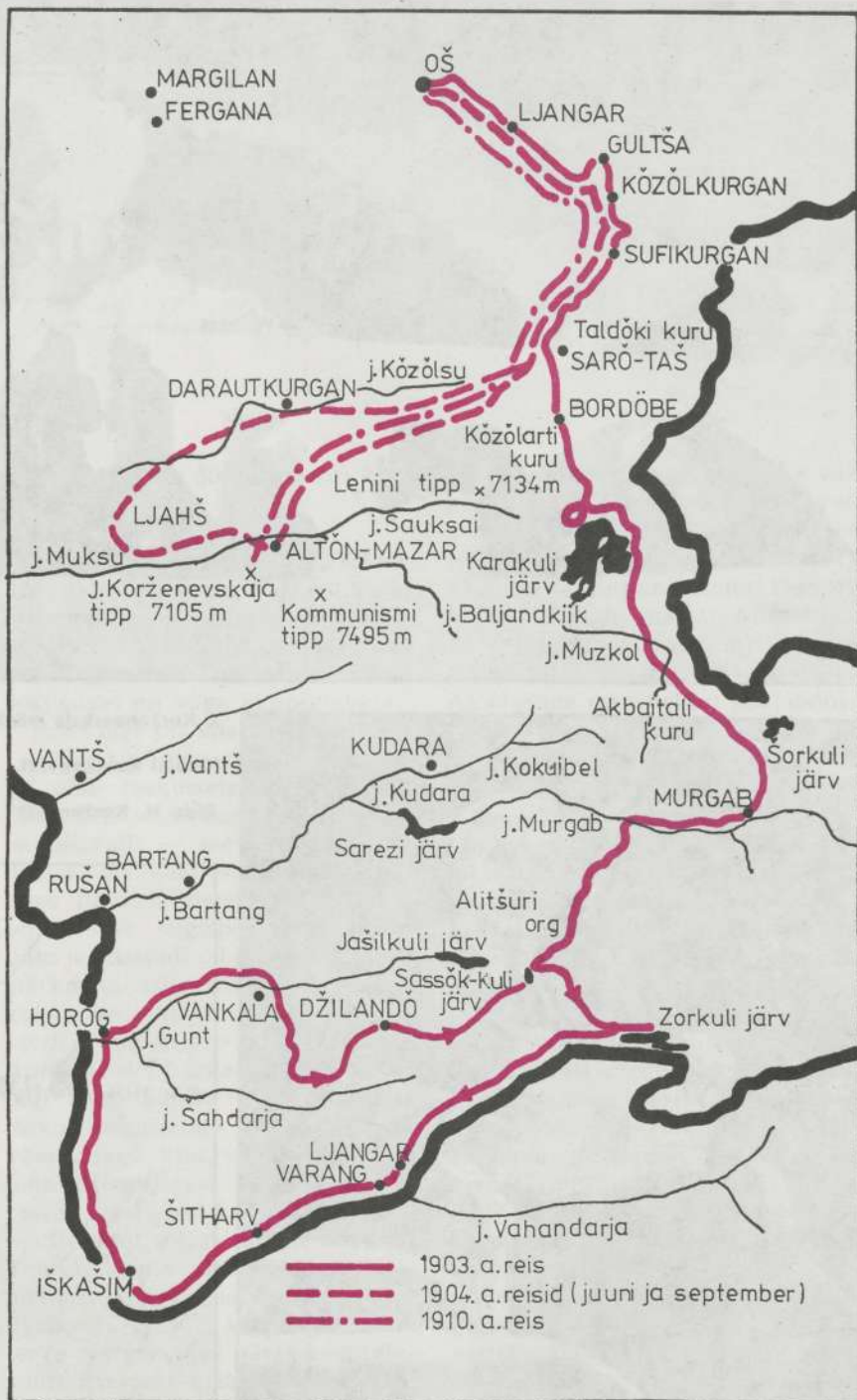
Nüüd aga ongi kätte jõudnud aeg jutustada Nikolai Korženevskist, romantilisest 19. sajandist meie tormilisse 20ndasse astunud geograafist-avastajast, suurest Kesk-Aasia looduse tundjast. Eks näi tema ja ta abikaasa nime kandev mäetippki pärinevat meist õige kaugest ajast. Nii tundus see isegi põlisele täs-

kentlasele Vladimir Ratsekile, kes aastaid Korženevskiga ühes linnas elas. Ta meenutas hiljem: «1937. aasta maipühade aegu olin komandeeritud Ošsi. Teisel pool Ak-bura jõe kanjonit märkasin noortest inimestest ümbritsetud hallipäist meest. Pikemalt mõtlemata hakkasin ronima piki terastrossi, mis oli veetaseme mõõtmiseks üle jõe tõmmatud. Noored tervitasid tormiliselt minu julget ja arutut ettevõtmist. Teisel kaldal selgus, et tegu on Kesk-Aasia Ülikooli (prae-

gu Taškendi Riiklik Ülikool — Aut.) geograafiateaduskonna kolmanda kursuse üliõpilastega eesotsas oma juhendaja Nikolai Korženevskiga. Viimase siinviibimine oli minu jaoks täielik üllatus. Olin teda oma teadvuses asetanud kuhugi Prževalski ajastusse, seega ammu kadunud inimeste kilda. Ülejäänud päeva veetsin koos tudengitega. Pole vaja pikemalt seletada, millise õhinaga me kõik seda erudeeritud teadlast kuulasime. Nikolai Korženevski polnud siis veel kuuekümmne aastanegi.»

Nikolai Korženevski sündis 19. veebruaril 1879 Vitebski kubermangus Neveli maakonnas aadliperekonnas. Isa Leopold oli leedulane, ema poolatar. Muide, vanemate päritolu tekitas Vladimir Ratsekis kahtlusi: perekonnanime järgi otsustades pidanuks isa-ema rahvus olema vastupidine. Kuid Usbeki NSV Riiklikus Keskarhiivis, kus säilitatakse N. Korženevski pabereid, nägin ma teadlase enda käega kirjutatud elulugu, kus mustvalgel kirjas isa-ema rahvus. Varsti pärast tulevase geograafi sündi kolis perekond Kostroma kubermangu. Isa sai mõisavalitseja koha Soligalitšje maakonda Neronovosse; seal möödusid Nikolai Korženevski lapsepõlv ja noorus. 1897. aastal lõpetas ta Kostroma Realgümnaasiumi. See sündmus aga langes kokku isa raskekujulise haigestumisega, mistõttu kogu perekonna majanduslik olukord järsult halvenes. Unistus ülikooliharidusest tuli vahetada õpingutega Kiievi Sõjakoolis.

Seal kuulus ta helgemate peade hulka. Kooli lõpetamisel (1901) oli Korženevski nende priimuste seas, kes võisid edasiseks teenistuskohaks valida ükskõik millise garnisoni kuni Peterburini välja. Noor junkur aga otsustas teenistust jätkata impeeriumi ääremail, Turkestani (nii nimetati tol ajal territooriumi, mis hõlmas praegust Usbeki, Tadžiki ja Kirgiisi NSVd) kolikalinna Ošis... Õppejõud olid hämmelduses. Neile ei tulnud ettegi, et just õppeaastad sõjakoolis olid teinud Korženevskist distsiplineeritud ja kehaliselt karastatud noore inimese, kes mõistis hinnata aega ja kelle teadmishimuline vaim otsis avaramat tegevusvälja. Oš aga tulevasele teadlasele seda pakkuski: see linn oli Pamiiri väravaks. Sealt olid alustanud oma



N. Korženevski kolme Pamiiri-reisi marsruudid.

ekspeditsioone sellised tuntud maa-deuurijad nagu Nikolai Severtsov, Ivan Mušetov, Grigori Grum-Gržimailo, Arved Schultz ja paljud teised.

Teel üle Kaspia mere (tollal min-di Kesk-Aasiasse just nõnda) varastati Korženevskilt kohver kogu tema kasina varanatukesega. Ošsi jõudis ta 20 kopikaga taskus. Sellegi sai endale voorimees, kes noo-

re ohvitseri 10. Turkestani laskurpolgu staapi tõi.

Meie sajandi algusaastail oli Oš väike maakonnalinnake, kus elas ligikaudu 15 tuhat inimest. Loomulikult puudus seal igasugune märkimisväärne seltskonnaelu, mistõttu paljud ohvitserid löid aega surnuks kaardimängu ja joomingutega. Nikolai Korženevski valis teise tee: mitte hetkegi tegevuseta.

Ametikohustustest vabal ajal hakkas ta meisterdama endale dünamosinat, mis juba paari kuu pärast voolu andis.

Peagi asus Korženevski korraldama heliograafsidet Oši ja Džalalabadi vahel; ta määrati vastava eriteenistuse ülemaks. Selleks valmistades tuli tal tungida tavalise telegraafi saladustesse ja nõnda sai Nikolai Korženevski põhjalikult selgeks telegrammide väljastamise ja vastuvõtmise tehnoloogia. Uus heliograaf (päikesekiirte peegeldamise põhimõttel töötav valgussignaali lähetamise seadeldis) seati üles Oši südalinnas kõrguva Suleimantaši mäe tippu (ka Suleiman-i-Tahta). Oši elanikele ei jäänud märkamatuks noore podpõrutšiku (nooremleitnandi) lai huvidering ning kiindumus oma tegevusse: peagi pandi talle hüüdnimi, mida Korženevski ametlikult hakkas kandma alles veerandsada aastat hiljem — «professor». Siis aga päris ta selle nime oma «professorliku» hajameelsuse tõttu.

1903. aastal avanesid Korženevski ees «Maailma katuse» väravad. Ringkonnastaabi korraldusel tuli tal asuda looma traadita telegraafi armeeüksuste vahel Pamiiris. 22. juuni hommikul kell 7 algas Nikolai Korženevski uurijate, mis kestis kogu elu. Sel päeval läks Ošist teele Korženevski väike ekspeditsioonikaravan, kaaslasteks kohaliku garnisoni sõdur Semjon Sazonov ja suurte kogemustega karavanaiajaja Mirzamat. Raske päevateekonna lõpuks jõudsid nad tillukesse asulasse Gultšasse. Järgmisel pärastlõunal avas Korženevski tollesama mustakaanelise reisi-päeviku, mida olen tänaseni nii palju lehitsenud, ja kandis sinna oma esimesed muljed. Alljärgnevalt tutvustamegi tollest päevaramatust valitud lehekülgi, mis annavad kõneka pildi Korženevski kui teadlase arenguteest, tema huvideringi kujunemisest. (Nagu võime veenduda, ei piirdunud see sugugi pelgalt geograafiaga.) Mis see siis oli, millega Pamiir noorukest teadurit juba esimesel ekspeditsioonil jäagitult köitis?

«Gultša. Kell 4.20.

Olen jäänud nüüd täiesti üksi oma mõtete ja tunnetega. Olen jäänud üksinda kaheks kuuks, aga võib-olla ka rohkemaks. Hinges on mingi seletamatu tühjus. Pole mul soove, pole ka mingit erilist vajadust analüüsida ei oma eesmärke

ega toiminguid. Kuid arvan, et see seisund on mööduv... Eile hilisõhtul jõudsin üliväsinutena Gultšasse... Teel tuli ületada kaks raskesti läbitavat mäekuru — Taka ja Gul-Taš, kusjuures eriti keerukas oli neilt laskuda. Hobused said sealt suure vaevaga alla, neetud langesid vaevast surmani ka minu küti ja kirekeši (karavanaiajaja. — *Aut.*), kel tuli mäeseljandikke ületada pilkase pimeduses. Kivirägastik hajutab kohati teeraja, mistõttu sattusime tihti rusukaltele. Täiesti arusaamatu, kuidas koormakandjad loomad suutsid minu mõõteriistade ja kimpude-kompudega liikuda sellises pimeduses... Kandam muide hõõrus nende turjad parasjagu ära, mistõttu olime sunnitud terveks päevaks peatuma jääma... Täna tõusin hilja ja kõmpisin Gultšad vaatama. Jätab üsna ebasõbraliku ja mahajäetud paiga mulje. Ümberringi metsikud rohekad mäed, jõgi kohiseb monotoonselt ning kui siia lisada veel pilvine ja vihmane ilm, siis saamegi kokkuvõttes üsna nigela pildi... Ent just praegu vaatas päike välja ja võib arvata, et tuleb ilus päev. Pildistasin seda unustatud asulat...»

Vaatamisväärsuste puudumisest hoolimata jäi Korženevski Gultšasse kolmeks päevaks, ilmselt ei lubanud hobuste seisund rutem edasi liikuda. Järgmine sissekanne päevikusse on tehtud Gultšas 25. juunil, arvatavasti enne teeleasumist. «Eile istusin südaööni Gultša garnisoni ohvitseri kasakas Katsurini korteris. Vahetussalga koosseisus seisab tal koos oma naise, noore ja ümara daamikesega ees tee Pamiiri, et asuda seal idakindlustuste ülema kohale. Tavavastastelt oli ta igati kaine, peremehena aga väga südamluk ja külalislahke. Rääkis igasugu tühja-tähja ning kurtis, et sotnja komandör ei vääri usaldust ja on primitiivne inimene.»

Seejärel läbiti vahemaa, mis tänapäeva reisijal võtab aega tundpoolteist; selleks kulus Korženevskil terve päev.

«Sufi-Kurgan (6520 jalga. *Aut.*).

Gultšast edasi liikusime kaheksa tundi piki ääretult maalilist, kuid väga viletsalt projekteeritud teed, mis osaliselt meenutas Gruusia sõjateed, ent jätab veelgi ürgsema ja võimsama mulje. Teel muide avanes suurepärase juhuse näha kirgiiside suundumist Alai orgu. Meelde tuli kusagil nähtud maal

«Suur rahvasterändamine». Küll see on vapustav pilt: tuhanded kirgiisid oma kõige paremas riietuses, tuhanded vaipadega kaetud kaamelid ja hobused, lõputud kitsed- ja lambakarjad — kõik see liigub pidurdamatult külluserikkasse Alai orgu. See on rahva suur pidupäev! Alai avaratel karjamaadel leiab nende kari toitu, siin kosuvad ja parandavad tervist nende lapsukesed... Tunnen end hästi — kõrgust ma veel ei taju. Jaa, äärepealt oleks mulle täna poolepuudane munakas pähe kukkunud. Selle päästis tulema üks oinas 10 sülla (1 süld = 3 arssinat = 7 jalga = 2,134 m. — *Aut.*) kõrguselt. Magades hakkas külm isegi teki, burka ja rootsi vatikuue all. Puls oli eile õhtul 94, täna 90.»

(Järgneb)



PEET VÄINASTU on sündinud 1937. aastal Tallinnas. 1967 lõpetas Üleliidulise Riikliku Kinematograafia Instituudi režiifakulteedi. Peale «Tallinnfilmi» töötanud režissöörina, stsenaaristina ning opeaatorina ka Moskva, Kiievi ja teistes meie maa filmistuudiotest. Tema filmid on pälvinud auhindu rahvusvahelistel ja üleliidulistel filmifestivalidel. Esimese Nõukogude Liidu kineastina filmis Lenini (7134 m) ja Kommunismi (7495 m) mägede tippudel. 1976—1980 oli NSV Liidu Alpinismi Föderatsiooni propagandakomisjoni aseesimees. Ajakirjandusele teeb kaastööd 1954. aastast. Aastatel 1980—1982 valgustas esimest nõukogude Everesti ekspeditsiooni ajalehe «Sovetskaja Rossija» erikorrespondendina. NSV Liidu Kinematografistide Liidu liige, filmirežissöör-stsenarist.

Keskaegsetest külakalmistutest

HEIKI VALK

13. sajandil kaotas Eesti Saksa ja Taani vallutuste tagajärjel oma poliitilise sõltumatuse. Rahva ainelise ja vaimse kultuuri arengust pärast neid sündmusi on kirjalikes allikates kuni 16.—17. sajandini väga vähe juttu. Kuidas toimus üleminek eesti muinaskultuurilt 18.—19. sajandi talurahvakultuurile, millal jõudsid linnamõjud küladesse, milline oli keskaegse talurahva usund ja maailmavaade? Võib-olla aitavad neile küsimustele vastust leida järgnevad read keskaegsetest matusepaikadest.

Kivikalmete ja kääbaste kõrval on Eesti muistsete matusepaikade kolmandaks põhiliigiks maahaudadega kalmistud. Liivaseid või kruusaseid künkaid või mäeseljakuid, kust põletamata inimluid päevavalgele tulnud, leidub suure osa meie põlis-külade läheduses. Tihti kõneleb muistsest matusepaigast Kabelimäe, Kalmemäe või Surnumäe nimi. Nende puhul on enamasti tegemist muistiseliigiga, millest seniajani võrdlemisi vähe juttu tehtud — keskaegsete külakalmistutega.

Viimaste eelkäijateks on juba esiaja lõpusajanditel Eestis levima hakanud laibakalmistud. Alates 11. sajandi lõpust ja 12. sajandi algusest ei pandud neis surnutele enam kaasa relvi, suuremaid tööriistu ja savinõusid. Matmiskombestiku osas on muinasaja lõpu laibakalmistute ja keskaegsete külakalmistute vahele raske selget piiri tõmmata — areng kulgeb katkematu joonena. Pärast maa vallutamist 13. sajandi alguses tekkisid kihel-

konnakirikute juurde kristlikud surnuaiad. Üldiselt kasutuselt kadus kivikalmetesse matmine ja surnute põletamine. Ent külade juures asuvad matusepaigad juba maa ristimise eel välja kujunenud kombestikuga jäid püsima veel enam kui pooleks aastatuhandeks.

Eesti muinasteaduse algus ulatub umbes saja aasta taha. Selle aja vältel on arheoloogilisi uurimisi tehtud enam kui poolesajal keskaegsel matusepaigal. Enamasti oli tegu vaid proovi- ning pääste-kaevamistega. Piirduti muistise lõhutud või hävimisohtu sattunud osa tundmaõppimisega. Kokkuvõttes on teadmised külakalmistute kohta veel üsna lünklikud, rohkem on neid uuritud Ida- ja Kagu-Eestis.

Eesti talurahvas mattis keskajal surnuid suhteliselt madalale. Harva ulatub haudade sügavus üle meetri, enamasti asuvad matused ainult 50...70 sentimeetri sügavusel. Pikemat aega põllul paiknenud kalmuküngastel on mullakiht erosiooni toimel tihti üsna õhukeseks kulunud. Nõnda lõhuti neid sageli kündmisel. Mõnedes kalmistutes saab eristada hauaridasid, teisel avaneb kaevamisel luustikega tiheidalt üle külvatud kalmepind, kusjuures varasemad matused lõhuti tihti hilisematega. Maeti nii kirstus kui ilma. Mitmelt poolt leiti puutüvest väljaõonestatud pakk-kirstude jäänuseid. Tunnistajatena raskest nälja- ja taudiaegadest kohatab mõnedes kalmetes korrapäratult üksteise otsas lebavaid luustikke.

Põnevaks ja seni lõplikult lahendamata küsimuseks on eestlaste usundi ja maailmavaate arengutee keskajal. Tänapäev pole selge, mil määral oli eesti talupoeg «pagan» ja mil määral katoliiklane.

Kui varasemad laibamatused on suunatud peaga enamasti põhja või kirde suunas, siis alates 12. sajandi teisest poolest, kohati varemgi, hakkasid levima läänesuunalised hauad. Arvatavasti peituvad selle kombe taga nii läänekuulid idapoolsetest ristiusulistelt naabermaadelt saadud mõjutused. Keskajal oli kristlikus maailmapildis eriline koht idakaarel. Nagu tollal ehitatud kirikute altariosagi suunati alati itta, maeti keskaegses Euroopas ka surnuid üldiselt näoga ida (peaga lääne) poole. Muinasajal alguse saanud tava on Eesti keskaegsetes külakalmistutes valitsevaks. Paljudel uuritud kalmistutel on valdav enamik surnuid maetud peaga läänekaartesse — läände, edelasse ja loodesse. Samas leidub üle kogu maa aga ka teateid itta, kirdesse, põhja või lõunasse suunatud matuste kohta. Kas on siin tegemist kindla seaduspärasusega? Et andmed teise matmissuuna kohta põhinevad peamiselt üksikutel lõhutud kalmistutest päevavalgele tulnud matustest, on üldistusi esialgu raske teha.

Omaette kultuuripiirkonnana eristub matuseorientatsiooni poolest selgesti Kagu-Eesti, praeguse Võru, Valga ja Põlva rajooni ala. Seal maeti mehi ja naisi keskajal sageli peadega vastandilmakaarte suunas: kangem sugu on suunatud läände ja edelasse, õrnem itta ja kirdesse. Tihti esineb sellist matusetava segamini ristiusu läänesuunaga, mis annab tunnistust keskaegse talurahva maailmavaatelistest kirevusest. Vaabina, Loku, Kõrgelalu ja Koikküla kalmistutel on vastandsuunalisi matuseid rohkearvuliselt veel 16.—17. sajandil. Kui kaugele lääne ja põhja poole komme levis, pole päris selge. Tõenäoline, et see juurtega pagan-



Arheoloogid Vaabina külakalmistul Võrumaal. Heiki Valgu foto.



14. sajandil tehti veel küllalt mitmekesiseid ehteid. Jüri Laane foto.

lusaega ulatuv tava võiks olla tuntud mujalgi Lõuna-Eestis.

Keskmisel ja nooremal rauaajal, samuti keskajal, oli vastandsuunaline matmiskombestik omane balti hõimudele, sealhulgas Kagu-Eesti lõunanaabreile latgaleile. Vastupidiiselt Kagu-Eestile maeti Ida-Lätis mehi peaga ida, naisi aga lääne suunas.

Keskaegsetest külakalmistutest kogunenud rohkearvuline leiuvaines on üldilmelt üsna ühelaadiline. Enamuse sellest moodustavad ehted, mündid, väiksemad töö- ja tarberiiistad, riietuse külge kuulunud pandlad ja vöörõngad. Relvad ja ratsaniku varustuse jäänused, mis sagedased keskmise ja noorema rauaaja kivilalmetes, puuduvad peaaegu täielikult. Vaid Siksali kalmistul Võrumaa kagunurgas maeti mehi odade ja kirvestega veel 14.—15. sajandini.¹ Juba esiaja lõpul laibamatuste juures alanud hauapanuste vähenemise põhjustasid ilmselt ristiusu mõjul muutunud

arusaamised inimese hauataguse elu kohta. Võrreldes Soome, Rootsi, Vene ja teistegi lähemate naabermaade samaaegsete matusepaikadega on Eesti, Läti ja Leedu kesk-aegsed külakalmistud siiski üllatavalt leiduderohked ning paistavad laiemal taustal silma paganlusaega ulatuvate tavade kauase säilimisega.

Väiksematest tööriistadest esineb keskaegsetel Eesti külakalmistutel hulgaliselt nuge. Et need ei tähenda üksnes riietuse juurde kuuluvaid detaile, kinnitab paljude terariistade asend. Kagu-Eestis asuvad nad tihti luustiku rinnal, käeluudel või selja all. Ka vöö või puusade piirkonnast leitud ning teraga surnu pea poole suunatud nuga kinnitab: tegemist on sihiliku hauapanusega, mille taga seisid tõenäoliselt teatavad uskumused. Lisaks nugadele leidub keskaja kalmistutes vähemal määral ka teisi väiksemaid tarberiistu: nõelu, nõelakodasid, tule-raudu, luiske ja värtnaketrasid. Arvatavasti pandi hauda ka orgaanilisest ainest esemeid, mis aga jäätitult hävisid.

Rohkesti esineb keskaegsetes haudades münte. 13.—15. sajandil on neid suhteliselt vähe, 16.—17. sajandil ja 18. sajandi alguspoolelgi aga väga arvukalt. Ühe, harvemini kahe või enama surnule kaasa pandud vasest või halvast hõbedast mündi puhul on reeglina tegemist väikeseväringuliste rahadega.

Võrreldes 11.—12. aastasaja rikkalike panustega laibahaudasid keskaegsete külakalmistutega, on viimased üsna ehtevaesed. Sõlg, sõrmus või helmekee osutub enamasti ainsaks iluasjaks, suur osa matuseid on aga hoopis leidudeta. Üldiselt paistavad kõik külakalmistute ehted silma odavuse ja igapäevasuse poolest. Kuigi eesti talupoeg asus kuni Liivi sõjani majanduslikult suhteliselt jõukal järjel, tuleb hõbeesemeid haudades haruharva ette.

Külakalmistuist avastatule tuginedes võib visandada ka kesk-aegse eesti talurahvakultuuri mõningaid üldisemaid arengujooni. Aja jooksul muutub kalmistute leiuväline ühekülgsemaks 13.-14. sajandi haudades esineb veel pronks-spiraalidega kaunistatud pidulikku matuseriistust, hilisemast ajast on sõlgede küljes aga vaid lihtsamaid, enamasti labase koega linase riide jäänuseid. Sõlgesid, sõrmuseid ja

helmeid kohtab haudades kuni külakalmistute kasutamise lõppemiseni. Esimeste vallutusjärgsete sajandite ehete seas leidub veel kuljuseid, ripatseid, rinnalehti ja käevõrusid. Kaelakeesid kaunistati teokarpidega. Selle aja ehted sarnanevad suuresti veel esiaja lõpu omadega. 15.—16. sajandil paljud vanad ehtevoormid kaovad ning sidemed muinaskultuuriga nõrgenevad. Kuigi 16. sajandil ilmuvad kalmistutesse uuelaadsed rikkalikult kaunistatud rõngassõled ja pitsatsõrmused ning 17. sajandil südamekujulised sõled ja väikesed vitssõled, paistavad nende juured peituvat mitte enam külas, vaid linnades. 16.—17. sajandil kujunenud ehtevoormide areng jätkub ka paaril järgneval aastasajal ning on jälgitav eesti rahvariiete juures.

Külakalmistuist leitud igapäevaehtes kajastub keskaegse talurahvakultuuri langus. Kuigi aeglane ja vähemärgatav, on see sajandite lõikes ühtlane ja pidev. Kui näiteks varakeskaegsed hoburaudsõled veel säilitavad esiajale omase ilu ja harmoonia, siis 16.—17. sajandil töödeldakse neid sageli niivõrd lohakalt, et taolisi on isegi raske nimetada ehteasjadeks. Säärane allakäik annab tunnistust külakäsitöö taseme, sellele rahva poolt esitatavate nõudmiste ja üldise kunstimaitse langusest. Raske hoobi talurahvakultuurile andsid ka 16. sajandi teisel poolel ja 17. sajandi algusveerandil maad rängalt laastanud Liivi sõda ja Rootsi-Poola sõjad. Sel ajal valitsenud üldisest hävingust ja kaosest kõneleb maarahva arvu vähenemine Liivi sõja eelselt umbes 250 tuhandelt ligi 100 tuhandele 1620ndateks aastateks. Külakalmistuteski oli selle aja matuseid silmatorkavalt palju.

Kui Eesti pärast sõdade lõppu Rootsi võimu alla sattus, hakkas luterlik riigikirik pidama järjekindlalt võitlust kõigi katoliku ajast pärinevate «ebausukommete» vastu. Külakalmistutele matmise eest seati sisse trahvid ja karistused. Nõuti surnute viimist kiriku juures olevale kihelkonnasurnuaiale. Tavasid polnud aga kerge välja juurida: rahvas ei tahtnud vanadest matusepaikadest loobuda ja põhjendas nende kasutamist küll halbade teeolude, küll kirikusurnuaia kaugusega. Kindlasti etendas oma osa seejuures talupoeglik alalhoidlikkus. Esines isegi kiriku-

aeda maetud surnute üleskaevamise ja salaja külakalmistutele ümbermatmise juhtumeid.

1695.—1697. aasta suur näljahäda, Põhjasõda ning sellele järgnenud katk kahandasid Eesti rahvarvu taas 350...400 tuhandelt ligikaudu 150 tuhandele. Enamik sellegi raske aja ohvritest maeti vanadele külakalmistutele. Ka rahvatraditsioon peab külakalmistuid väga sageli «rootsi sõja» või katku-aegseteks matusepaikadeks. Salajast matmist külakalmistutele esineb vähemal määral veel Põhjasõja järel, 18. sajandil ja kohati isegi 19. sajandi algupoolel. Lõplikult häabus aastatuhandete taha ulatuv komme matta surnuid koduküla lähedal asuvasse matusepaika alles rahvusliku ärkamisaja künnisel.

¹ Ajalookandidaat Silvia Lauu uuritav Siksali kalmistu on Eesti keskaegsete matusepaikade seas oma konservatiivse matmiskombestiku poolest seni ainulaadne. Ainsana Eestis on sealt leitud ka vallutusjärgse aja põletusmatuseid, mis pärinevad 14.—15. sajandist. Tõenäoliselt on paganlike matmiskommete säilimine tingitud kalme asukohast kõrvalises maanurgas Tartu piiskopi, ordu ja Pihkva valduste piirimail.



HEIKI VALK on sündinud 1959. aastal Tartus. 1983. lõpetas TRÜ ajalooteaduskonna arheoloogina. Samast aastast töötab Eesti NSV Kultuuriministeeriumi Muuseumide ja Kultuurimälestiste Teaduslik-Metoodilises Nõukogus arheoloogiamälestiste sektori juhatajana. Väitekirja teemaks on Eesti keskaegsed külakalmistud.

Kalender ja Päike

SIRJE KEEVALLIK, füüsika-matemaatikakandidaat

Püüdlused kooskõlastada kolme omavahel sobimatut ajatükki — ööpäeva, kuud ja aastat — viisid inimkonna ajaloos kolme eri tüüpi kalendri loomisele. Kuukalendrid ja kuu-päikesekalendrid põhinevad meie kaaslase faaside perioodilisel vahetumisel, päikesekalendrid aga Maa tiirlemisel ümber Päikese.

Nüüdiskalender, s.t. päikesekalender, pärineb koos kõigi oma iseärasustega Vana-Rooma riigist. Selle aluseks on troopiline aasta — ajavahemik momendist, mil Päike läbib kevadpunkti, kuni järgmise taolise sündmuseni.

Kalender (ladina keeles *Calendarium*) ei ole midagi muud kui võla-raamat, sest laenuajale tuli võla-protsendid ära maksta iga kuu esimesel päeval. Nagu Egiptuses, nii olid ka Roomas kalendritegijaiks preestrid. Lisades vajaduse korral kuudele päevi, pidid nad aasta pikkuse ja Päikese ringkäigu omavahel vastavuses hoidma. Aga preestrid on ka inimesed. Kui mängus olid sõbrad, kippusid kuud pikemaks venima, oli tegu vaenlastega, toodi maksutähtjad lähemale. Korra lõi majja 46 a. e.m.a. Julius Caesar, kelle käsul astronoom Sosigenes koostas väga ilusa korrapärase kalendri.

Vanasti algas roomlaste aasta kevadkuu märtsiga. Nüüd viidi aasta algus 1. jaanuarile, mis oli uute konsulite ametisseastumise esimene päev. Jaanuar koosnes 31 päevast, veebruaris, olenevalt lihtvõi liigaastast, oli 29 või 30, märtsis jälle 31 päeva ja nii edasi, kindla korra kohaselt igas kuus 30 või 31 päeva. Tolle ajani käibel olnud kuunimetusi ei muudetud. Ja kuna aasta algas varem märtsikuuga, jäi

juuli nüüdki viiendaks kuuks ehk *quintilis*'eks ja august kuuendaks kuuks ehk *sextilis*'eks. Edasised numbrid seitsmest kümneni kehtivad tänini, olles andnud nime septembrile, oktoobrile, novembrile ja detsembrile.

Quintilis'e nimi kaotati juba kaks aastat pärast ümberkorraldusi. Marcus Aureliuse ettepanekul hakkas Caesari sünnikuu kandma suure keisri nime. *Sextilis* ristiti ümber keiser Augustuse auks 32 aastat hiljem. Siis tuli kalendrit uuesti korrastada ja süüdi olid jälle preestrid, kes millegipärast lugesid liigaastaks iga kolmanda, mitte aga iga neljanda aasta. Korrastamine võeti ette Augustuse käsul ja seetõttu soovitati keisri suuri sõjalisi võite selles kuus igaveseks jäädvustada. Keiser Augustus oleks aga väga pahandanud, kui senat oleks tema kuusse jätnud vähem päevi kui Caesari omasse. Pealegi loeti paarisarvu õnnetuks. Seetõttu võeti veebruarilt veel üks päev ära, ning juuli ja august said ühepikkusteks. Edasi oli paha jälle see, et nüüd olid kolm kuud järjest 31 päeva pikad. Nii rändas 31. september 31. oktoobriks ja 31. november 31. detsembriks. Sosigenese loodud ilus kord sai küll rikutud, aga suurmeeste pahameel välditud.

Juuliuse kalender kehtis muutmata kujul kogu Euroopas kuni 16. sajandi lõpuni. Siis aga olid päevadeks kogunenud need 11 minutit, mille võrra täpne troopiline aasta 365,25 päeva lühemaks jääb. Juuliuse kalendrit reformis paavst

Gregorius 1582. a. Säärase ettevõtmise järgi jäetakse iga 400 aasta kohta kolm liigaasta lisapäeva ära. Gregooriuse kalendri kasutuselevõtt ei läinud kuigi libedalt, aga sellest on «Horisondis» juba varem juttu olnud¹. Nüüdisajal kehtib see kõikjal ja on inimlike vajaduste jaoks piisavalt täpne: täisööpäevane vahe kalendri ja tegelikkuse vahel tekib alles 3280 aasta jooksul.

Lõpetuseks võiks ehk huvi pakuda mõned kalendriga seotud keeleteaduslikud küsimused. Aasta teise poole kuude nimedest tegin eespool juba juttu. Nüüd siis ka jumalatest, kellele ülejäänud kuud pühendati.

Kahe näoga Janus sai korraga vaadata minevikku ja tulevikku — üks tema nägudest oli pööratud ette, teine taha. Februus oli maaluse riigi esindaja ja Mars teatavasti sõjajumal. Maia oli jumalate käskjala Mercuriuse ema ning Juno Jupiteri abikaasa. Nii tuleb välja, et ainult aprill polnud kellelegi pühendatud. Tema nimetus tuleneb lihtsalt ladinakeelsest sõnast, mis tähendab pungade puhkemist.

Mis puutub nädalapäevade nimedesse, siis eesti keeles leidub jumalikke sugemeid vahest ainult reedeses päevas. See-eest võib Lääne-Euroopa keeli omavahel võrrelda juuresoleva tabeli abil. Nagu näha, on esmaspäev keeltes nii või teisiti Kuu päev ja laupäev Saturni päev. Pühapäev pühendati enamasti Päikesele. Ladina ja prantsuse keeles annavad nädala keskmistele päevadele nimed ülejäänud planeetidid — Marss, Merkuur, Jupiter ja Veenus. Saksa ja inglise keeles on peale saksakeelse kesknädala tegelikult niisamuti, ainult et planeetidele nimed andnud jumalad asenduvad samaväärsetega germaani mütoloogiast. Nii oli Tyr ehk Ziu sõjajumal, Wodan ehk Odin surnutesaatja, Thor ehk Donar piksejumal ja Freyja armastusejumalanna.

¹ Vt. Keevallik, Sirje. 21. märtsil kell 01.56. «Horisont» nr. 3 1982, lk. 14.

LADINA	PRANTSUSE	INGLISE	SAKSA
Dies Lunae	Lundi	Monday	Montag
Dies Martis	Mardi	Tuesday	Dienstag
Dies Mercurii	Mercredi	Wednesday	Mittwoch
Dies Jovis	Jeudi	Thursday	Donnerstag
Dies Veneris	Vendredi	Friday	Freitag
Dies Saturni	Samedi	Saturday	Samstag
Dies Solis	Dimanche	Sunday	Sonntag

Vallimäe tuuliku aastasajad

FREDI TOMPS

Tuuleveski ehk tuulik oli veel pool sajandit tagasi Eestimaal üsna tavaline ehitis. Praegu on temast saanud harukordne tehnikamälestis, mille kunagist õitsengut tähistavad üksikud kivikoonused või harvemini puust veskivared mõnel kõrgendikul.

Me ei tea kuigi täpselt aega, mil Eestisse esimene tuulik püstitati. Võime vaid oletada, et see toimus 13.—14. sajandil. Maailma esimesed tuulikud aga ehitati Idamaades eelmise aastatuhande lõpu-pooltel. Need varustati horisontaalselt liikuvate tiibadega, milliseid varem kasutati veelgi vanemate vesiveskite käivitamiseks.

Tuuleveski võimaldas vilja jahvatada paigus, kus voolav vesi puudus. Igatahes ehitati neil neid

peaaegu igasse külasse. Mõnel pool seisis tuulik koguni iga talu juures. Teame kuulsat Angla tuulikumäge Saaremaal, kus 1925. aastaks püstitatud üheksast veskist on veel tänapäevalgi viis alles.

Igal veskil on oma ainulaadne minevik. Järgnevalt jälgime lühidalt üht taolist — Rakvere Vallimäe tuuliku ajalugu.

Kui Rakverest ülemöödunud sajandi lõpupoole kreisilinn sai, algas kohe ka hoogsam tegevus igal linna kujundaval alal. 1791. aastal anti Neeruti mõisa mõldrile Jakob Strandmannile nn. vabakiri. Mees asus oma suure perega elama Rakverre. Ta ostis Pikal tänaval krundi koos hoonetega ning avas seal kõrtsi. Maatüki läänepiir ulatus mööda nõlva üles Vallimäele. See

pakkus suurepäraselt võimalust püüda tuult mis tahes ilmakaarest. Nõnda tekkiski ettevõtlikul mehel mõte ehitada mäele veski. Kavatsuse täitmine ei laabunud sugugi lihtsalt. Esimene takistus tuli ehitusloa hankimisel. Kui Strandmann 1797. aasta septembris linnavalitsusele vastava taotluse esitas, oli foogtikohus selle rahuldamise vastu. Arvati, et pöörlevatest tiibadest tekkiv tõmbetuul võib hõlpsasti põhjustada tulekahju, pealegi hirmutavat nad veskiliste ja linnasõitjate hobused lõhkuma jne. Usin mees aga oma mõttest ei loobunud. Ta hankis toetajaid, käis kolm korda Tallinnas kubermanguvalitsuses ning aasta lõpuks oligi ehitusluba käes. Seejuures seati tingimuseks: veski tuleb ehitada kivist.

Juba järgmisel kevadel kõrguski Vallimäel koonilise kivikerega tuulik. Tegu oli viiekorruselise nn. hollandi tüüpi veskiga, mille pead ja tiibu sai tuulde pöörata maani ulatuvate pöörmepeude abil. Tuulte suhtes oli ehitise koht küll väga soodne, kuid mäkketõus ja laskumine raskete koormatega osutus veskilistele tülikaks.

Tuulik kuulus Strandmannide perekonnale kuni 1843. aastani. Pärast vana Jakobi surma päris mõldriameti noorem poeg. Ent juba samal aastal müüdi veski koos juurdekuuluva väikese majaga enampak-

PLAHVATUSED PAISE RAJAMAS

Mägedes pole haruldased maavärinate tekitatud järved. Näiteks Pamiiris asuv 60 kilomeetri pikkune ja 500 meetri sügavune Sarezi järv tekkis 1911. aastal pärast seda, kui maavärina vallapäastetud rusuvoolud sulgesid Murgabi jõe 750 meetri kõrguse ja 4 kilomeetri paksuse loodusliku paisuga. Samal moel on sündinud ka maaliline Ritsa järv Abhaasias. Alati ei pruugi kivimasside teisaldajaks olla maavärin. Jõevoolu tõkestavate rusuvoolude põhjustajatena tulevad

kõne alla ka vähem silmatorkavad geoloogilised tegurid, nagu tuule- ja vee-erosioon.

Seesugused looduslikud tammid viisid teadlased mõttele: kas ei saaks paisude ja tammide rajamisel kasutada lõhkeainete energiat. Katsetega tehti algust 1930.—1940. aastail, siis rajati plahvatuse jõul esimesed paisud. 1960ndail aastail sai plahvatusemeetod hüdroehitajate seas juba üldtunnustatud võtteks. Ulatuselt seni ületamatu ehitis on 1966.—1967. aastal Medeo naabrusesse Malaja Almatinka jõe peale püstitatud 80 meetri kõrgune tamm. Selle rajamiseks kasutati 9235 tonni lõhkeainet, mille plahvatamisel läks liikvele 2,5 miljonit kuupmeetrit kivimeid. Kõnealune tamm on mõeldud tõkestama 15 kilomeetri kaugusel asuvat Alma-Ata linna ähvardavaid rusu- ja mudavoolusid. Oma ülesannet täidab ta väga hästi,

seni raskeimaks katsumuseks oli 1973. aasta 15 juulil aset leidnud erakordselt võimas mudalaviin.

Täna on NSV Liidus lõhkamismeetodi abil rajatud hulgaliselt tamme ja paisusid, plahvatuse kasutatakse ka mäetööstuses. Rikkalikud kogemused ja põhjalikud teadusuuringud on viinud meie maa plahvatuseenergia rahuotstarbelise rakendamise alal juhtkohale maailmas. Majanduslikult kõige otstarbekamaks osutub lõhkeaine energia kasutamine raskesti ligipääsetavates karmi kliimaga mägipiirkondades. Näiteks eeldab paarisaja meetri kõrguse paisu rajamine seesugusesse paika kümnete ja sadade miljonite kivimitonnide teisaldamist. Tavalisel moel ehitamine võtab mägedes 10...15 aastat ning nõuab tohututes kogustes tsementi ja metalli, mis tuleb kaugelt kohale vedada. Plahvatuste kasu-

kumisel. Edasi vahetus omanik õige mitmel korral, kusjuures hind peaaegu kolmekordistus (181lt rublalt 560le).

1866. aastal ostis veski Rakvere elanik Jiri Laasberg, kes tegutses seal möldrina tervelt viis aastakümnet. Tuulik aga jahvatas vilja 1928. aastani. Mõni aeg hiljem murdis tuul kasutult seisva veski pehkinud tiivad. Siis omandas ehitise Rakvere linnavalitsus ning paistis, et tuulikule saabuvad taas paremad päevad. Nimelt kavatsesid uued omanikud sinna rajada kohalike koolide tähetorni. Ilus plaan aga luhtus ning veski jäi aastakümneteks lagunema.

Kümme aastat tagasi restaureeris Rakvere Metsamajand tuuliku välisilme ja taastas vahelaed. Veski kohandati metsavalve keskuseks ja omalaadseks klubiks ning muuseumiks. Esimesel korrusel asub vestibüül-garderoob, teisel kamina-ruum, kolmandal võib tutvuda väljapanekutega majandi ajaloo kohta. Tuulikust avaneb kaunis vaade Rakvere linnale, selle ümbruse põldudele ja metsadele. Vana veski seisab endiselt Vallimäel, ent nüüd juba palju kindlamalt ja püsivamalt.

¹ O. Kirsi käsikirjaliste andmete põhjal.

tamine aitab aga kokku hoida nii vahendeid kui aega, rahalises väljenduses sadu miljoneid rublasid.

Mitmete uute projekteeritavate elektrijaamade tammid kavatsesid rajada lõhkamismoodusel. Seejuures täiustatakse pidevalt vastavat tehnoloogiat. Väga tähtis on näiteks, et plahvatusega mäenõlvale «lahti raiutud» kivimid saaksid ka korralikult peenestatud. Üks suuremaid kavas olevaid paise on plaanis rajada Kirgiisi NSVsse Narõni jõe. Sinna ehitatava Kambaratini hüdroelektrijaama võimsuseks saab 2 miljonit kilovatt-tundi ja paisu kõrguseks 270 meetrit.

«Природа» № 11 1985

Üksindus

LEELO TAMM

Üksikisiku seisukohalt kujutab üksindus endast tõsist probleemi. Ent asi on tõsine ka ühiskonna vaatepunktist. Liiga sageli on nimelt üksindustunne see, mis tõukab alkoholi tarvitama, teeb inimese «kättesaadavamaks» psüühilistele häiretele, ahvatleb noori liituma kahtlase kambaga (see annab mingigi kuuluvustunde), paneb sooritama vandaalseid tegusid (kättemaks ebamäärastele «nendele», kes on üksikõiksed). Mis siis on üksindus? Kuidas ta tekib? Nendele küsimustele järgnevalt vastata püüamegi.

Bioloogilise tasakaalu säilitamiseks peab inimene rahuldama toidu-, joogi-, puhkuse-, seksuaal- jmt. tarvete kõrval ka emotsionaalse kontakti, kaitstuse- ja tunnustustarbeid. Lähedaste inimeste puudumine toob kaasa bioloogilise tasakaalu häirimise niisamuti nagu janu, nälg, magamatus. Kõige vähenõudlikumale Robinsonilegi ei piisa sellest, et kõht on täis, rõivas seljas ja peavari olemas. Ta vajab veel Reedet, teist inimest. Sealjuures jääb väheks pelgalt inimesuhete olemasolust. Suhetelt teise inimesega loodame võimalust jagada rõõmu ja kurbust, hoolitsust, armastust ja kaastunnet. Pidev keheline lähedalolek pole tingimata määrav. Päevade kaupa üksinda taigas viibival jahimehel piisab teadmised, et keegi tema pärast muretseb, teda ootab. Küll aga võib üksindus haarata inimest hulga kes-

kel, tundes, et keegi temast ei hooli, tema olemasolu ei lähe kellelegi korda.

Emotsionaalse kontakti puuduse all kannatajat haarab rahutus ja masendus. Juhul kui lähedaste suhete loomise katsed korduvalt ebaõnnestuvad, häirub hingeline tasakaal ohtliku piirini. See võib ilmnedada suutmatuses keskenduda tööle (õppimisele), abituses lahendada isiklikke muresid, tuua kaasa tootmis- ja unehäireid, viia alkoholismeni, sõltuvuseni ravimitest ning äärmuslikul juhul isegi enesetapukavatsuseni.

MIS ON ÜKSINDUS?

Üksindus selle sõna sotsiaalpsühholoogilises tähenduses märgib subjektiivset negatiivset tundeseisundit. Inimene tunneb end eraldatuna, üksijäänuna ja see häirib teda.

Tuntakse kaht tüüpi üksindust: **tundmuslik** ja **ühiskondlik eraldatus**. Esimesel juhul jääb vajaka lähedastest inimesuhetest (perekonna-, armusuhted), teisel juhul sõprus-, töö- ja harrastussidemeist.

Ka võib üksindust jagada **pidevaks** ja **ajutiseks**. Pideva ehk kroonilise üksinduse käes kannatajail esineb üldse raskusi suhete loomisel ja säilitamisel. Neil puuduvad selleks vajalikud oskused või võimed: oskus kuulata, empaatia, delikaatsus, võime tunnetada teist inimest ja hetke olukorda. Teiseks kroonilist üksindust põhjustavaks asjaoluks võib olla sotsiaalse julguse (riskivalmiduse) puudumine. Selline inimene ei söanda sidemeid luua isegi lihtsast olukorras, näiteks eksinuna teed küsida, võõras asutuses asju ajada, tantsima kutsuma. Ajutine ehk episoodiline üksindus ilmneb vaid mingis teatavas olukorras, nagu viibimisel



Jüri Seljamaa foto.

väljaspool harjumuspärasest ümbruskonda.

Mingil määral asendavad lähedaste isiklike suhete puudumist sidemed muudes valdkondades — töökohas, harrastusklubis. Ometigi pole need küllalt mõjusad asendama emotsionaalseid kontakte. Ühes uurimuses liigitati sotsiaalsed rollid kahte gruppi. Üks neist on **sünnipärane** või **saadud** roll (näiteks etnilise grupi liikme, lapse, vanema või abikaasa oma), teine **saavutatud roll** (teatava eriala spetsialisti, juhi, funktsionääri roll). Mõlemad võivad selle kandjale pakkuda rahuldust või rahulolematust. Rahulolutaseme kõrvutamine üksinduskogemusega viis huvipakkuva järeldotseni. Ootuspäraselt esines üksinduskogemust kõige vähem selles rühmas, kus oldi rahul mõlema rolliliigiga, enim seal, kus ei lepitud kummagagi. Tähelepanu vääriks aga kahe ülejäänud rühma tulemused. Nimelt selgus: nende hulgas, kes olid rahul saadud osaga (näiteks ema rolliga), kuid rahul-

olematud saavutatuga (näiteks ametikohaga), esines üksindust vähe. Rühmas, kus ei sobinud saadud osa, kuid meeldis saavutatud roll, esines üksindust suhteliselt palju. Seega meeldiv töö, ihaldatud ametikoht või köitev harrastus ei suuda alati korvata puudujääke isiklikes, eriti perekonnasuhetes. Sõbergi võib olla otsekui kiirabi, kes tuleb appi üksnes kriisiolukorras. Tõeliseks üksinduse teraapiaks jääb sellest väheks.

Üksindust kujutab hästi Raimond Kaugveri novell «Vanamemm ja hiir». Vanamemmel on mõnusaks äraelamiseks kõik vajalik näiliselt olemas: alates toidust ja lõpetades mugava omaette toaga, kuid sellegipoolest on ta pidevalt nukker. Pole ju kedagi, kes teda vajaks, pole kedagi, kelle eest hoolitseda, kellega sõna juttu puhuda.

MIS VIIB INIMESE AHISTAVA ERALDUMISENI?

Üksinduse nagu muudegi keerukate nähtuste kujunemist põhjustavad

usutavasti väga paljud tegurid, nende koosmõju ja vastastikune vahekord. Seetõttu pole mingit ammendavat vastust küsimusele üksinduse põhjustest seni leitud. Tuleb silmas pidada sedagi, et üksindus kui laiu hulki hõlmav ja sotsiaalpatoloogiat tekitav seisund on suhteliselt uus ilming, mistõttu tema uurimine asub alles algusjärgus. Jääb üle piirduda vaid osutamisega mõnele võimalikule tegurile.

Oma osa on kahtlemata isiksuslikel joontel, nii sünnipärastel kui ka kasvatuse mõjul saaduil. Tarvitseb vaid viidata temperamenditüüpide erijoontele, võrrelda näiteks sangviinikut ja melanhoolikut kontaktivalmiduse seisukohalt, ja ongi ilmne, et juba sündides saab inimene kaasa suuremad või väiksemad eeldused üksinduseks. Paitagem kaks identset ehk ühesuguse päriliku programmiga kaksikut erinevatesse kasvukeskkondadesse. Oletagem üht kasvavat võimukas-autoriitaarses peres («suu

kinni, kui minuga räägid!)), teist kuulamis-arvestamisaltis peres. Esimese sotsiaalne julgus osutub väiksemaks ja üksindusrisk suuremaks kui teisel.

Kasvutingimuste puhul on oluline seegi, kas ja kui varakult satub laps lasteasutusse. Vastupidi üldlevinud arvamusele seal viibimine ei soodusta, vaid pidurdab sotsiaalsete oskuste kujunemist. Kaks-kolmkümmend ühtviisi «sotsiaalselt pimedat» põngerjat on sunnitud sõna otseses mõttes küünte ja hammastega välja võitlema pisukestki tähelepanu («kas või löögu, aga vähemasti märgaku, et ka mina olen olemas»). Mõnigi isa rõõmusest: nüüd kasvab pojast loogivalmis mees, kes ei lase elul ennast tallata. Kasvabki. Aga kas **löögi**valmidus on kohane omadus säilitamiseks helli suhteid abikaasa ja lastega? Nõuandla praktika kinnitab, et just «karastatute» hulgast pärineb enamik murelaste isasid. Lastesõimes saab lapsele osaks pidev pettumuste jada kontaktiloomise katsetel, ta elab üle hüljatustunnet (igahommikust vanema lahkumist kogeb maimik mahajätmisena) ega suuda kuidagi leida mõistvat ja kaasaelavat kuulajat. Kõik see viib kas loobumisele alistumisele (mida ekslikult peetakse sõimega kohanemiseks) või agressiivsusele. Mõlemad tähendavad ebasoodsat pinnast sotsiaalsete oskuste kujunemisel ja soodustavad nõnda emotsionaalset eraldatust.

Madaldunud enesehinnang (väärkasvatuse tagajärg seegi!) on üks ilmsmaid üksinduse kujunemise isiksuslikke tegureid. Üksinduse üle kaebav noormees paneb psühholoogi õhutusel tutvumiskuulutuse lehte, kuid ühelegi temale adresseeritud kirjale (neid on aga kaugelt üle saja) ta ei vasta. Olevat ju ema talle juba lapsepõlves kinnitanud: temasugune hädavares jääb nagunii vanapoisiks. Neiu tuleb sõbranna pealekäimisel vallaiste tutvumisõhtule, kuid istub kogu õhtu garderoobis, veendununa, et keegi talle tähelepanu ei pööra.

Liialdatud nõudmised oma suhtlemiskaaslastele viivad üksindusele teist teed pidi. Ülinõudlik inimene loob küll suhteid, kuid ei suuda neid säilitada. Keegi pole tema jaoks küllalt hea, ei esimene, teine ega kolmas armsam, ei abi-

kaasa, ämm ega oma lapski. Eakas mees valab kibedaid vanainimesepisaraid: pole tal siin maailmas ühtki lähedast inimest. Abielus? Oo jaa, juba kolm korda, aga ikka kas laisa või lolliga. Lapsi? Esi-mesest abielust tütar on samasugune kanapea nagu ta emagi, pojad teisest abielust oma naiste tuhvli all, ei nendega saa mehejuttu ajada. Kui nüüd psühholoog ometi head nõu annaks!

Üksnes isiksuslike teguritega üksinduse kujunemist siiski seletada ei saa. Sest — nii kummaline kui see pole — ilmneb selge suhteseos **asustustiheduse** ja **üksinduse** vahel. Mida suurem on asustustihedus, seda rohkem leidub üksinduse all kannatajaid (niisamuti on täheldatud suhteseoseid asustustiheduse ja ühiskonnavaenulikkuse ilmingute nagu vargus, vandalism, peksmine jne. vahel). Et üksindus osutub linnastumisega kaasnevaks nähtuseks, püütakse nende vahel leida ka põhjus-tagajärje seoseid.

Juba möödunud sajandi lõpul andis saksa sotsioloog Ferdinand Tönnies (1855—1936) suurlinnaelu tabava iseloomustuse: «Linnas on igaüks üksi ja eraldunud, suhte teistesse on pingestatud. Inimeste tegevus- ja võimupiirkonnad on järsult eraldatud nii, et keegi ei luba teistel pääseda oma tsooni. Sisenemiskatsed tõlgendatakse vaenulikeks tegudeks.» Eks olegi nii: pooltühjas sööklas istume tingimata omaette lauda, ühissõidukis püüame vältida võõra naabruse, tikke laenavale majakaaslastele ulatame tpsi üle ukse, pargipingil juttu alustavast vanakesest eemaldume nagu meelevigasest.

Miks küll?

Aga sellepärast, et suurlinnaelu peamine tunnus on närviärrituste teravdumine. Linnaelanikud asuvad pidevalt impulsside põmmisaju all ja kannatavad keskkonnast lähtuvate ärrituste ülekoormuse tõttu. Igapäevasel teekonnal kodu-töökoht-kauplus-kodu kohtab linnaelanik sadu võõraid inimesi, mööda vuhisevad sajad sõidukid, kõrvu tabab pidev müravoog. Et kuidagimoodi toime tulla, peab linlane paratamatult ennast kaitsma, mingil viisil pantserduma. Ainus võimalus näib olevat reageerida ärritajate laviinile valikuliselt: ainult sellele, mis isiklikult ohtlik või vajalik. Tuleb ehitada umbmüür enda

ümber, et keegi sisse ei pääseks. Aga niisuguse müüri tagant ei saa ka välja...

Kas peaksime piirduma nentimisega: üksinduse levik on globaalne nähtus ja nõndaviisi paratamatu? Või püüaksime hoopis mõelda, mida selles valdkonnas ette võtta. Nii üksikisiku, perekonna kui ka ühiskonna tasandil.

Kirjandus: Ebber, I. Tarbed. Isiksus. Ed. Vilde nim. Tallinna Pedagoogiline Instituut. Tallinn, 1976; Kalin, K. Kaupunginelämä — City Life. «Muoto», 1985, n:o 1; Sermat, V. Ihmissuhteet ja yksinäisyys. «Kasvatus», 1980, n:o 4; Хейдметс М. О зарубежных исследованиях взаимоотношений человека с условиями окружающей среды. В сб.: Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised, vihik 395. Töid psühholoogia alalt IV Tartu, 1976.



LEELO TAMM on sündinud 1927. aastal Juurus. 1951 lõpetas Tartu Riikliku Ülikooli eesti keele, loogika ja psühholoogia õpetajana. Õpetanud psühholoogiat keskkoolides, Tartu Kunstikoolis, Tallinna Pedagoogilises Instituudis ja Vabariiklikus Õpetajate Täiendusteadurina ENSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise Instituudis. Aastast 1980 Tallinna Perekonnanouandla konsultant.



IIDSES NOVGORODIS

Novgorodi, üht vanemat Vene linna mainivad kroonikad esmakordselt juba 859. aastal. Keskaegse Novgorodi valitsuslik osa (nn. Sofiiskaja storona) paiknes Volhovi jõe vasakul kaldal (foto 1). Tema keskust, Kremlit, ümbritses enne 11. sajandit palksein. Alles 1430-ndatel aastatel lõpetati kivist ringmüüri ehitamine. Selle pikkus on 1385 meetrit ning seal paiknesid kolmteist torni (praegu säilinud üheksa).

Kremli keskseimaks ehitiseks on Sofia katedraal (foto 3). Kivihoonete eelnes tammine kirik, mille laskis 989. aastal ehitada peapiiskop Joahhim. See aga hävis tulekahjus ning veel praegugi vaieldakse pühakoja asukoha üle: ühete meelest asus see Kremlis, teiste arvates aga väljaspool kaitsvaid müüre. Praegune kivikirik, üks vene ehituskunsti vanem näidis sai valmis 1045—1050. Tolleaegne Sofia peakirik täitis üsna erinevaid ülesandeid: seal võeti vastu välismaiseid saadikuid ja külalisi, selle seinte vahel asusid riigikassa, arhiiv ja raamatukogu, seal loeti ette ukaase ning toimusid kõrgetele ametikohtadele määramise tseremooniad. Varemalt paiknes hoone künkal, kuid nüüd on ümbritsev pinnas kultuurkihi arvel kasvanud; ka katedraali praegune põranda-



pind on algsest üle kahe meetri kõrgemal.

Välisarhitektuurilt on ehitised lihtne. Seda kroonivad muistsete sõdalaste kiivreid meenutavad kuus sibulkuplit, millest keskmine oli kullatud juba 15. aastasajal. Algselt polnud hoone krohvitud nagu praegu. Huvi pakub katedraali läänefaasidil paiknev romaani stiilis pronksuks — nn. Magdeburgi ehk Sigtuna väravad¹. Neil on kujutatud ka meistrid Riquin ja Weissmuth; esimese pea kohal kuulutab ladinakeelne tekst: «Riquin me fec» («Riquin mind tegi»). Sofia peakirik on põhiplaani viielööviline. 11. sajandil lisati hoonele väike juurdeehitis ning mahukad remondi- ja ennistustööd 19. aastasaja lõpul muutsid hoone arhitek-

tuuri päris tublisti. Sellest ajast pärinevad ka enamik seinamaale sisekujunduses ning küttesüsteem. 1929. aastast paikneb kirikus muuseum. Suure Isamaasõja päevil sai ehitised tugevasti kannatada: võlvid ning müürid purustati, kullatis kisti maha. Nüüd on ennistamine suurelt jaolt lõpetatud, kuid hulk maalingeid hävis jäädavalt. Käsil on katedraali algusaastaist pärit freskode taastamine; need asuvad seintel praegusest põrandapinnast allpool.

1862 valmis Kremlis monument «Tuhat aastat Venemaad». Kujult meenutab see 129 figuuriga 15 meetri kõrgune mälestusmärk tornikella, mille ümar ülaosa sümboliseerib suurriiki ja sellel põlvitav naine Venemaad. Kera ümbritseb kuus skulptuuride rühma. Need

kujutavad peamisi ajajärke Venemaa ajaloos. Alumisel horisontaalvõöl asuvad tuntud riigi- ja kultuuritegelaste reljeefid (foto 2). 20. jaanuaril 1944 vabastas Punaarmee Novgorodi fašistlikust okupatsioonist; «Tuhat aastat Venemaad» leiti lahtivõetuna ja kastidesse pakituna, valmis Saksamaale saatmiseks. Juba olid ära viidud valgustid ning monumenti ümbritsenud pronksaed (praegune on koopia). Sama aasta 2. novembril avati mälestis uuesti.

GUIDO PAOMEHE tekst ja fotod.

¹ Sigtuna väravate kohta vt. lähemalt näit. Teder, K. Sigtuna sõjakäigust ja Sigtuna väravatest. «Horisont» nr. 3 1976, lk. 20–24.

HORISONT

78 240
50 kop.



86 - 426 a