

1

1967

TEADMISTEST JA
EKSIARVAMUSTEST

MAXWELLI VÖRRANDID
JA „SUUR MAAGIA“

**INIMENE
OTSIB
KOSMOSE-
NAABREID**

MÄLU . . .
MIS SEE ON?

EPITSENTER
SUURLINNA ALL

**KUIDAS SUURENEB
INIMKOND**

MUDEL—MEIE
ABILINE



Horisont

ENSV SIDEMINISTEERIUM



МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ ЭССР

TELEGRAMM — ТЕЛЕГРАММА

VASTUVÕTMINE -dot. kell -tel. №	ПРИЕМ 12	ÜLEANDMINE PEREVAHA -dot. kell -tel. №	Адрес Таллин
Plank Tasuv	Ch. С.в. №	Адрес иди Перевод	РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА ГОРИЗОНТ

Ваше письмо
Кому
Имя
Адрес (адрес)
Содержание

ПРИВЕТСТВУЕМ РОЖДЕНИЕ НОВОГО НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОГО ЖУРНАЛА ГОРИЗОНТ ВМЕСТЕ СО ВСЕМИ ВАШИМИ ЧИТАТЕЛЯМИ РАДУЕМСЯ ВЫХОДУ ПЕРВОГО НОМЕРА ПУСТЬ БУДУТ ШИРОКИ И ГОРИЗОНТЫ И АУДИТОРИЯ ГОРИЗОНТА ЖЕЛАЕМ ВАМ ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ САМЫХ БОЛЬШИХ УСПЕХОВ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА НАУКА И ЖИЗНЬ
РЕДКОЛЛЕГИЯ И

**UUE
AJAKIRJA
ILMUMISEL**

INIMESTE TEADUSJANU EI KUSTU KUNAGI. JUBA VÄIKE LAPS UUDISTAB MAAILMA. TEADMISHIMU JA TAHE OLLA KASULIK OMA RAHVALE, INIMKONNALE, VIIVAD INIMLAPSE KOOLIPINKI, AUDITOOORIUMIDESSE, LABORATOORIUMIDESSE...

KUID RASKE ON TÄNAPÄEVAL KÕIKIDE TEADUSALADE SALADUSTESSE TUNGIDA KASVÕI LIHSALT SEEPÄRAST, ET IGA PÄEV TOOB KAASA AINA UUSI LEIUTUSI, AVASTUSI, TEADMISI. SELLEPÄRAST VAJAME NII-SUGUSEID AJAKIRJU, MILLE LEHEKÜLJED VÕIMALDAVAD NII NOOREL KUI VANAL OSA SAADA SELLEST UUEST JA HUVITAVAST, MIDA INIMKOND ON KÄTTE VÕITNUD JA ENDA TEENISTUSSE RAKENDANUD.

SELLE ÕILSA ÜLESANDE LAHENDAMISEKS SOOVIME AJAKIRJALE „HORISONT“ JÕUDU JA EDU.

Eesti NSV ühingu „Teadus“ juhatuse endised esimehed

H. Kruus A. Kruus E. Põllu

praegune esimees

V. Saamajõgi

PE

Sisukord

SAATEKS – Mõni sõna toimetusest	1
G. NAAN – Täppisteadused ja kaaine mõistus	3
U. VEISMANN – Kosmos ja tsivilisatsioonid	10
Nähtamatute draakonite maailmas	14
Fagotsüütide võitlus streptokokiga	16
A. KUNNAPUU – Lennukist Maa tehiskaaslaseni	18
Auto ajalugu fotoobjektiivis	22
V. KUHTIN – Mälu, keemia ja küberneetika	24
F. KASK – Kuus miljardit?	29
A. NURM – Partei teine programm	36
U. AGUR – Samasuse jõud	40
F. VAKK – Miks me just nõnda ütleme?	47
E. KLAAMANN – Eprintsenter suurlinna all	49
Tükike loodust kodus	55
Kuidas lugeda raadioskeemi	58
Psühholoogia praktikum	60
A. KÖVERJALG – Appi tuleb psühholoogia	61
FRED HOYLE – Must pilv	63
Vibraatorõng	71
A. PÄRLIST – Kogumisest üldse ja markide kogumisest eraldi	72
Ehitame fotoaparaadi „kinokaameraks“	74

Esikaanel. Osake DNH (desoksüribonukleiinhappe) molekuli – raku päriusomaduste edasikandja – mudelist.

Horisont

EESTI NSV ÕHINGU „TEADUS“

populaarteaduslik ajakiri

Asutatud 1967. a.

Ilmub üks kord kuus

EKP Keskkomitee Kirjastus Tallinn

JAANUAR

NR. 1

1967



MÕNI SÕNA TOIMETUSELT

Teie kätte on jõudnud uue ajakirja esimene number.

Ootasime seda silmapilku, sest... Teie, luugupeetud lugeja, olite meiega koos kogu esimese numbriga tegemisel, siis, kui võtsime esimese kõne esimese loo autorile, kui lugesime numbriga käsikirju ja kujundasime seda. Püüdsime Teie häält kuulda võtta, taibata Teie maitset ja nõudmisi.

Nüüd ehk mõistate paremini toimetuse kollektiivi ootusärevust. Teie osavõtt meie töödest-toimigutest ja muredest oli seni ju mõtteline: me üksnes kujutlesime Teid endi keskel, püüdsime aimata, mis võiks Teid huvitada, ning sel pinnal vaidlesime mõnigi kord ühe või teise kirjatüki üle.

Muidugi, „Horisondi“ nägu ja iseloom on üsnagi täpselt mää-

ratletud juba esimesel leheküljel – „populaarteaduslik ajakiri”. Nii-siis, ta peab lugejatega vestlema arusaadavalt, kaasakiskuvalt. Kuid see ei anna õigust lihtsustada asju, olukordi, sündmusi. Lihtsustamine on kas suuremal või vähemal määral ikkagi kõverpeegel.

Arvame, et õigus oli L. Infeldil, kes koos A. Einsteiniga kirjutas raamatu „Füüsika evolutsioon”, kui ta ütles: „... Me ei sallinud lugejate tunnetel spekulatsioonid populariseerimist. Õnnetu lugeja pingel all hoidmiseks žongleerivad mõned kirjanikud teravmeelsustega, millel pole käsitletava ainega midagi ühist; selle tulemusena jäävad lugejale meelde teravmeelsused, kuid ta unustab eesmärgi, mille nimel autor neid teravmeelsusi serveeris.” Ja veel ütles ta, et teaduse populariseerimisel tuleb lähtuda mitte sellest, et lugejal on ühes või teises valdkonnas mingisuguseid teadmisi, vaid pigem orienteeruda ta kõrgetele vaimsetele omadustele.

Meie ajakiri näeb oma eesmärgi selles, et tuua lugejateni füüsika ja astronoomia, keemia ja küberneetika, bioonika ja geoloogia ning teiste täppisteaduste avastusi ja probleeme; kõnelda teoreetikute, katsetajate ja praktikute otsingutest ning leidudest, teaduse mõjust ühiskonna arengule; me tahame jutustada kaugete maailmade saladustest, kosmosest ja meie enda planeedi mõistatuslikest nähtustest.

Küllap taipate, et see polegi nii lihtne. Ainevald on suur, probleemid keerukad. Pealegi on tänapäeva teadus ülimalt paljuharuline, diferentseeritud ning ühest või teisest lõigust saab kirjutada üksnes vastava ala eriteadlane. Ja meil on hea meel, et juba esimese numbriga mitmekesisustamiseks löid meie vabariigi teadlased innukalt kaasa.

Ajakirja esimesest numbrist leiate ka mitmesuguseid nõuandeid, teaduslik-fantastilise romaani ja muud. Seda kõike avaldame ka edaspidi.

Nii. Me lõpetame.

Jääme lootma, lugupeetud lugeja, Teie aktiivsele kaasabile.

„Horisondi” toimetis

TÄPPISTEADUSED JA KAINE MÕISTUS

G. NAAN,

Eesti NSV
Teaduste
Akadeemia
akadeemik

Võib olla, et lapsepõlve kõige liigutavam ja kõige omapärasem joon on alateadlik usk kaine mõistuse paratamatuse.

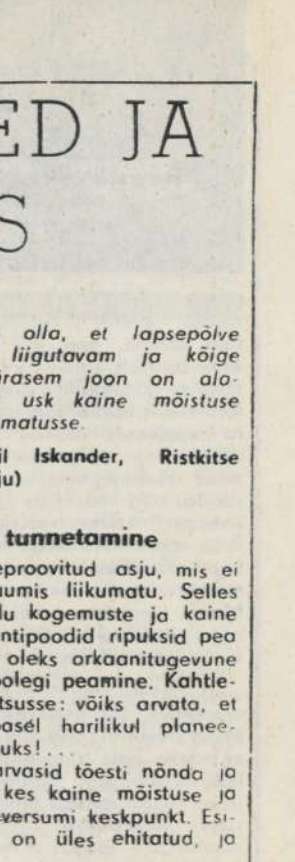
(Fazil Iskander, Ristkitse tähtkuju)

Teadmine, mitteteadmine ja mitteteadmise tunnetamine

On täpselt kindlaksmääratud, silmanähtavaid ja järeleproovitud asju, mis ei ärata kahtlust. Näiteks, et Maa on lame ja maailmaruumis liikumatu. Selles kahelda tähendaks vastuolu sattumist meie igapäevase elu kogemuste ja kaine mõistusega. Tõepoolest, kui Maa oleks ümmargune, siis antipoodid ripuksid pea alaspidi. Kui Maa kihutaks maailmaruumis raketina, siis oleks orkaanitugevune vastutuul juba ammu pühkinud sealt kõik elava. Ent see polegi peamine. Kahtlemine Maa liikumatuses õnnestaks meie usku omaenda tähtsusse: võiks arvata, et me ei elagi kõige paremas maailmas, vaid mingil lihtlabasel harilikul planeedil, ja et me polegi universumi keskpunkt! See veel puuduks!...

„Jah,“ võib lugeja öelda, „meie naiivsed esivanemad arvasid tõesti nõnda ja saatsid koguni tuleriidale skeptikud ning rahurikkujaid, kes kaine mõistuse ja jumaliku tõe kiuste külvasid kahtlust, nagu polekski me universumi keskpunkt. Esivanemad eksisid, meie mitte. Meie ju teame, kuidas kõik on üles ehitatud, ja üldse on meie ajastu sootuks eriline!“

Tuleb aga märkida, et pole olnud põlvkonda, kes ei oleks oma ajastut sootuks eriliseks pidanud! Ja igaühel neist on selleks alust olnud. Oigusega hämmastas kaasaegseid auru- ja elektrisajand, hämmastasid ümbermaailmareiseid ajastu, renessanss, Egiptuse püramiidide ajastu, pronksiaeg, ajastu, mil inimene õppis



Puertoriikos asub maailma suurim teleskoop-raadiolokaator. Selle traatvõrgust peegli pindala võtab enda alla enam kui 7 ha. Pildil: raadioteleskoobi süda – fookustav seade. See koosneb antennidest ja aparaatidest ning kaalub 550 t. Siit suunab 30-meetrine antenn terasvõrgust reflektorile kimbu raadiolaineid, mis seejärel sööstavad kosmosesse „maad kuulama“.

Suuskadel reflektori
terasvõrgul.

Fotod ajakirjast
„Kypcep“.

tuld saama, aeg, mil me esmakordselt kahele jalale tõusime ja maailma püstijalu silmitsesime. Iga ajastu kujutlused, ükskõik kui naiivsed ja lihtsameelsed need järeלטulijaile ka ei paista, olid kooskõlas oma kaasaja kaine mõistuse ning praktiliste kogemustega. Kujutlust lamedast, maailmaruumis liikumatust Maast kinnitas täielikult oma aja kõigi vaatlusandmete kogusumma.

Ja järsku kuulutab astronoomia (täppisteadus!), et nii absurdne kui see ka ei paista, pole Maa tegelikult ei lame ega liikumatu ja ei kujuta endast universumi keskpunkti. Teiste sõnadega – loodus ei hooli meie kaine mõistusest ega ka säärestest väljapoole igasugust kahtlust seisvast ideoloogilisest eeskirjast nagu seda on pühakiri!

Meie ajastut eristab eelnevaist suurem dünaamilisus, kiirem tempo. Perioode, kus teadus sattus konflikti kaine mõistuse ja oma ajastu rangelt kindlaksmääratud põhitõdedega, lahutasid varem üksteisest pikad ajavahemikud. Praegu on need ajavahemikud kahanenud, füüsikas peaaegu üldse kadunud. Ühe inimpõlve jooksul on füüsika kummutanud hulgaliselt „silmanähtavaid“, „kaheldamatuid“ ja „absoluutseid“ teese, ning see protsess jätkub raugematu hooga. Kaine mõistus kaotab teaduse silmsialduse.

Mis asi on öieti kaine mõistus? See on antud ajastu kogemuste ja eelarvamuste sulam. See koosneb ühest küljest millestki kogemuslikul teel hästi järeleproovitud, teisalt aga teadmiseks peetavast mitteteadmisesest, eksinist ja eelarvamusest. Teadmiste (ja igasugune muu) progress seisneb selles, et iga järgmine põlvkond võtab eelmiselt üle kõik ta kogemused, kuid üksnes osa eelarvamusi. Kaine mõistus – nagu kõik muugi – muutub põlvest põlve. Minevikus oli see muutumine pikaldane



ja tähelepandamatu, tänapäeval aga on võrdlemisi kiire ning ennast pahatihti valusalt tunda andev.

Meie põlvkonnal, nagu igal teiselgi, on kõigiti põhjust oma kogemuste ja saavutuste üle uhkust tunda. Halb on ainult, et nagu eelmisedki põlvkonnad, kaldume ka meie oma eel- ja eksiavamusi vähendama. F. Engels kirjutas, et täiesti tõe- näoliselt oleme me alles inimkonna ajaloo peaaegu kõige alumisel astmel ja põlvkondi, kellele tuleb meid parandada, on arvatavasti hoopis rohkem põlvkondadest, kelle tunnetuslikke teadmisi on meil praegu võimalik parandada, kusjuures me suhtume neisse küllaltki üleolevalt. Kosmilise ajaskaala järgi on inimkond praegu alles mätkmeis ja teeb need mätkmed tihtilugu märjaks. Väib arvata, et ajalugu õpetab meid potil käima, aga kui kiiresti me selle selgeks saame, oleneb ka meist endast.

Meil tuleb kriitiliselt suhtuda oma ajastu kainesse mõistusesse ja me ei tohi oma eelarvamusi peale sundida põlvkondadele, kes meid välja vahetavad. Ka selles suhtes on teaduse kogemustel taas teatav üldinimlik tähtsus. „Inimestel pole võimsamat ja võidukamat jõudu, kui seda on teadus,“ kirjutas Maksim Gorki. Mispärast teadus sai kõige võimsamaks ja võidukamaks jõuks? Osalt sellepärast, et ta ühtki teesi ilma eelneva karmi kriitikata ja kahtlusteta omaks ei võta. Kui geomeetria teoreeme õigusega peetakse kõige usaldusväärseimateks, siis nimelt sellepärast, et aastatuhandete vältel on neid peaaegu vahetpidamata kritiseeritud, aga nad on kriitikale vastu pidanud. See, mis kriitikat välja ei kannatanud (näiteks paralleelsete sirgete aksioom), asendati uuega.

Kõige vähem peab paika kujutus nagu oleks teadmiste progress nende sujuv, evolutsiooniline kasv. Teadmistel on igal ajahetkel keerukas ja vastuoluline struktuur, nende progress aga kulgeb veelgi keerukamalt ja vastuolulisemalt. Informatsoonikompleksis, mis meil on looduse, ühiskonna ja iseenda kohta, tuleb eristada vähemalt kolme tähtsamat elementi: teadmist, mitteteadmist ja teadmist mitteteadmist. Ükskõik kui kaugele inimeste teadmised ka ei areneks, igal ajastul moodustavad need vaid saarekese teadmatuse ääretus ookeanis. Ajapikku see saareke suureneb. Ja suureneb mitte üksnes saare territoorium (meie teadmiste maht), vaid ka teadmise ja mitteteadmise puutejoon. Teaduse areng ei tähenda ainult teadmiste kasvu. Kasvab ka mitteteadmiste tunnetamine. See arengu teine külg on äärmiselt tähtis.

Võhikule on kahtlused tavaliselt võõrad. Suure enesekindlusega arutab ta kõiki maailma asju. Teadlikul inimesel sõarane enesekindlus harilikult puudub. „Vähed teavad, kui palju on vaja teada selleks, et teada, kui vähe me teame,“ ütles idamaa tarkõna. Albert Einstein nägi suurt mõistatust kaalu- ja inertsmassi võrduses, tähendab seal, kus kõigile teistele oli kõik selge. Selle tulemusena sündis üldine relatiivsusteooria. Teadusliku probleemi püstitamine tähendabki oma mitteteadmise avastamist ja tunnetamist. Teadmatust ära tunda on väga raske – nii raske, et probleemi püstitamist peetakse õigusega selle probleemi lahendamise teeviidaks. Eksiavamustel pole ju iialgi silti laubal. See tundub koosaegsetele ehtsa tõena.

Eksiavamus on mõistagi kurjast, kuid võib etendada ka tähtsat positiivset osa. Ilma eksiavamusteta ei saaks meie teadmised iialgi moodustada teadmiste süsteemi, sest neis on alati lünki. Lüngad täidetakse teadmiseks peetava mitteteadmise, niisiis eksiavamustega.

Geotsentrilise maailmasüsteemi looja ei pidanud seda süsteemi lõplikuks tõeks. Kõnealune süsteem muutus koletuks paheks, progressi piduriks alles pärast seda, kui kristlik kirik ta kanoniseeris ja muutis dogmaks, kui kahtlejaid hakati kirikuvande alla panema ning tuleriidale saatma.

Nähtavasti pole lugu üldsegi selles, et eksiarmumisi ei tohi olla. See oleks peaaegu võimatu. Tähtis on pidevalt, hoolikalt ja kriitiliselt analüüsida meie teadmiste kogu süsteemi, avastada punkte, kus mitteteadmist käsitatakse teadmisenä.

Kuidas seda tehakse

Laialt on levinud eksiarmumisi, nagu tehtaks teaduslikke avastusi kooskõlas kaime mõistusega, et neid saab järelikult ette näha ja planeerida. See, mida tööpoolest saab planeerida, pole mitte teadus ega teaduslikud avastused, vaid juba teatud teaduslike avastuste kasutamine ja rakendamine. Samasse kategooriasse kuuluvad ka äärmiselt naiivsed, lihtsustatud kujutlused teaduse ühendusest praktikaga ja teaduse saavutuste „juurutamisest“ praktikasse.

Filosoofilise põhjenduse sõjakale primitiivsele praktitsismile andis positivism. See oli praktiline sajad, ajastu, mil kapitalism veel tõusuteed sammus ja ühtejärge majanduslikke võite saavutas, teaduse edusammude rakendamine aga kujundas hämmeldunud kaasaegsete meelest kogu tootmise. Niisugusel ajal tekib hõlpsasti arvamine ja usk, nagu teaks me kõike, nagu suudaks me kõike, nagu ei kahtleks me enam milleski. Positivistid näiteks nõudsid, et astronoomia piirdugu meie Päikesesüsteemiga, sest kõik muu ei pakuvat meile praktilist huvi.

Dialektilisele materialismile on säärased naiivsed sirgjoonelised kujutlused võõrad. Elavalt kaemuselt abstraktselt mõtlemisele ja seal praktikale – säärane on tõe tunnetamise dialektiline tee. Neis Lenini sõnades on lühidalt väljendatud küsimuse kogu tuum. Selleks, et praktilisele elule tõesti midagi väga olulist anda, peab teadus abstraksioonidesse süüvima. Mida abstraktsamad on abstraksioonid, seda tugevam ja revolutsioonilisem on uute avastuste hilisem mõju praktikale. Kuid see on raske: end elust tema praegusel tasemel tõeliselt lahti rebida õnnestub vaid geenistel.

Vahetult praktikast praktikasse minnes, ilma et vaheetapil oldaks sellest kõrgemale tõustud, võib ainult täiustada juba olemasolevat, mitte aga luua põhimõtteliselt uut. Raadio ei sündinud telefoni täiustamise tulemusena, vaid oma aja kaime mõistuse seisukohalt äärmiselt abstraktselt elektromagnetvälja struktuuri küsimuse uurimise kõrvalise, ootamatu ja üpris kummalise tulemusena. Termotuumapomm ei tulnud ilmale lõhkeainete täiustamise resultaatina, vaid vastusena küsimusele: „Mispärast taevatähed säravad?“

Sadu tuhandeid mehhanisme, agregate ja seadmeid, milleta kaasaegne tsivilisatsioon pole mõeldav, rajanevad klassikalise mehaanika põhimõtetele ning matemaatilise analüüsi meetoditele. Kuid Isaac Newton lõi oma mehaanika ja analüüsi kummati mitte inseneriarvutuste jaoks, vaid selleks, et mõista taevakehade liikumist. Muide – neil, kes kalduvad astronoomias nägema üksnes inimliku uudishimu rahuldamisega tegelevat teadust, mis praktika nõudmisi üldse silmas ei pea, maksaks meelde tuletada Albert Einsteini sõnu: „Intellektuaalsed relvad, milleta kaasaegse tehnika areng poleks mõeldav, tekkisid põhiliselt tähtede vaatlemisest.“ Jälgides teaduse mõju elule mitte ainult tehnilisest, vaid avaramast aspektist, on kasulik meenutada kas või seda, et kosmoloogia edusammude mõjul lõpetati nõidade põletamine.

Kui saja aasta eest keegi oleks pannud lauale poleeritud puitkasti ja öelnud, et ta hakkab kuulama teisel mandril esinevat lauljat, oleks see inimene kindlasti pälvinud jultunud šarlatani või hullumeelse kuulsuse. Asjatundjad oleksid otsekohe tõestanud, et säärane asi pole põhimõtteliselt võimalik. Praegu on „suur maagia“ igapäevane ja üpris harilik, kõigile kättesaadav asi. „Ime“ lähtepunktiks said Maxwelli võrrandid. Elektromagnetvälja seaduste väljendamiseks matemaatilises vormis, nende tegemiseks „loogilisteks ja ilusateks“ esitas James Clerk Maxwell hüpoteesi, et on olemas „nihkevool“. Pole oluline, mida see endast kujutas,

küll on aga tähtis, et esiteks peitus seal avastussäde, ja teiseks, et Maxwellil polnud vähimatki õigust seda oletust teha: ei praktika ega katsetulemused andnud selleks alust. See oli geniaalse fantaasia julge sööst, kartmatu ning „mõtetu“ abstraktsioon.

Võrrandid olid vaevalt kirja pandud, kui need hakkasid elama oma iseseisvat elu, lastes teha mitte ainult ootuspäraseid, vaid ka sootuks ootamatuid, fantastilisi järeldusi. Üks järeldus seisnes selles, et elektromagnetväli võib end oma allikast lahti rebida ja iseseisvalt eksisteerida, levies maailmaruumis valguskiirusega. Kümnekond aastat hiljem tõestas Heinrich Hertz katseliselt, et „elektrijõu kiired“ (tänapäeva terminoloogias raadiolained) on tõepoolest olemas. Seega ei tee loodus meie kainest mõistusest väljagi.

Juba mõne aasta pärast andis Aleksandr Popov edasi ja võttis vastu maailma esimese radiogrammi. See koosnes kahest sõnast: „Heinrich Hertz“.

Raske on nimetada mõnda teist tegurit, mis oleks rohkem mõjutanud meie ajastu tsivilisatsiooni, kui see abstraktsetest, raskesti taibatavatest võrranditest tehtud ootamatu järeldus.

Kui kunstnik tahaks leida kaasaja inimese üldistavat sümbolit, siis arvatavasti sobiks selleks kõige enam mingi raadioseadme – raadiovastuvõtja, televiisori, raadiolokaatori või raadioteleskoobi – kohale kumardunud inimese siluett. Sajad miljonid inimesed kuulavad raadiot päevast päeva, kuid mitte tund-tunnilt. Ent samal ajal vähemalt kümned tuhanded inimesed – linnas ja maal, metsas, tundras ja džunglis, mägedes ja kõrbes, Arktikas ja Antarktikas, vee peal ja vee all, õhus ja stratosfääris – kuulavad oma raadioseadme taga pingsalt ööpäevade kaupa, sealt sekundikski lahkumata. Nad jälgivad – ega järsku ei kosta tuntud SOS või veidi vähem tuntud „Õhk!“, illegaalse raadiosaatja kutsung, signaal tehiskaaslase orbiidile jõudmisest, märguanne taifuuni, ballistiliste raketite või maailma lõpu lähenemise kohta...

Signaalid, signaalid, signaalid. Informatsioon, informatsioon, informatsioon...

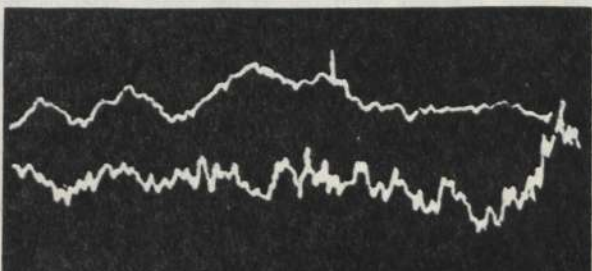
Mis maailma lõpuse puutub, siis see on muidugi liidlus. Raadioreportaaz maailma loomisest aga on peaaegu täsi. 1965. a. leidsid teoreetikud, et kui meie universum (Metagalaktika) tõepoolest tekkis plahvatuse teel ülitihedast olekust, nagu see järeldub Albert Einsteini võrranditele rajanevast kosmoloogiast, siis peaks olema võimalik fikseerida selle jälkaja – raadiokiirgust sentimeeterlainel. Nad tahtsid teha ettepaneku vastava katse korraldamiseks, kui selgus, et see on hoopis teisel eesmärgil juba sooritatud. Sidesatelliitide täiustamisega tegeldes olid USA firma „Bell“ spetsialistid uurinud kõikvõimalikke raadiohäireid ja avastanud just selle, seni täiesti tundmatu kiirguse.

Maxwelli neli võrrandit;

nende all üks Einsteini võrrand; Hiidtäheelt 3C273 saabunud raadiosignaalide üleskirjutus rändeid.

$$\begin{cases} \operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \\ \operatorname{div} \vec{H} = 0 \\ \operatorname{rot} \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \vec{j} \\ \operatorname{div} \vec{E} = 4\pi \rho \end{cases}$$

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = \kappa T_{ik}$$



Tasub järele mõelda: me oleme võimelised registreerima 10... 13 miljardit aastat tagasi toimunud sündmuste järelkaja. Meie võimuses on vastu võtta „maailma loomisel“ tekkinud signaale, kui kasutada kaasaegse kosmoloogia looja A. Fridmani naljatlevat terminit protsessi kohta, mis pani aluse praegusele Meta-galaktikale.

Raadio on ajastu sümbol ka veel teises, sügavamas mõttes. Auru- ja elektrisaajandil huvitas inimesi peamiselt seadmete võimsus, energia saamine. Praegu on see taandunud teisejärguliseks, kuigi endiselt säilitab väga suure tähtsuse. Põhimõiste, mida tehnika praegu kõige rohkem silmas peab, pole mitte energia, vaid informatsioon, signaalide säilitamine. Raadioseadmete tundlikkus võimaldab vastu võtta usumatult väikese võimsusega signaale. Tavaline raadiovastuvõtja võimendab raadiosignaale kümneid ja sadu tuhandeid kordi, informatsiooni (näiteks laulja häält) seejuures peaaegu moonutamata. Mis puutub spetsiaalsesse vastuvõtuseadmesse, siis on nende tundlikkus juba ammu ületanud kõige ohjeldatamata fantaasia piirid. Ühe rahvusvahelise sümposiooni delegaatidel paluti võtta leht paberit laual olevast virstast. „Seda lehte üles tõstes,“ oli sinna trükitud, „kulusite te rohkem energiat, kui on kogunud maailma kõik raadioteleskoobid raadioastronoomia kogu ajaloo vältel.“ Aastakümnete vältel kübehaaval kogutud pisitillukesest energiahulgast on piisanud, et saada tohutult informatsiooni universumi ehitusest, koosa arvatud objektid, mida Maast lahutavad miljardid valgusaastad.

Lõpuks – tänu radiotele saai inimene esmakordselt kosmiliseks teguriks. Kasutagem nimeka nõukogude astrofüüsiku ja raadioastronoomi I. Sklovski arvutustel rajanevat näidet. Teatavasti on kosmilised kaugused niivõrd suured ja meie Maa niivõrd väike, et tema olemasolu pole võimalik avastada isegi nii lühikese vahe-maa tagant, nagu seda on kaugus lähima täheni. Veel raskem oleks leida elu tunnuseid Maal. Isegi kõige lähemalt planeedilt – Marsilt – pole teleskoobi kaudu näha meie suurlinnu või muid tsivilisatsiooni tunnuseid. Kui Marsil oleks astronoomie, võiksid nad sadu aastaid vaielda probleemi üle, kas Maal on elu või mitte. Kuid on tegur, mis olukorda pöördeliselt muudab. Isegi algeliste raadioteleskoopide abil avastaksid Marsi astronoomid praegu Maal tuhandete televisioonikeskuste tekitatud raadiokiirguse. Veel mõne aastakümne eest seda polnud. Kahtlemata paeluks nende tähelepanu täiesti, et Maa raadiokiirgus meistrisel lainepikkustel on viimastel aastakümnetel kasvanud miljon korda ja Maa kui raadiokiirguse allikas on tõusnud teisele kohale Päikesesüsteemis (Päikeses järele)! Marsi astronoomid tuleksid õige peatselt mõttele, et Maa raadiokiirguse nii tohutut kasvu ei saa seletada looduslike põhjustega, et sel peab olema tehnilik päritolu. Järelikult on Maal elu! Seal on suhteliselt arukas (televisiooni-) tsivilisatsioon!

Raadioteleskoopide tundlikkus on nii suur, et see lubaks sisse seada vahetu ühenduse tsivilisatsioonide vahel, mis asuvad teineteisest isegi kümnete valgusaastate kaugusel.

Ja kõik sai alguse raskesti taibatavatest võrranditest vähem kui sada aastat tagasi!

Toodud näide on teaduse arengu seisukohalt väga tüüpiline ja iseloomustab küllaldaselt abstraktsioonide mõju praktikale. Abstraktsioonidest üks on loomulikult vähe. Maxwelli võrrandite ja tänapäeva raadiovastuvõtjate vahele jääb pikk tee, jääb tuhandete füüsikute, inseneride, konstruktorite, tervete tööstusharude ennastalgav töö. Reeglina rajaneb kõik see kainele mõistusel ja seda saab planeerida. Kuid esimene, kõige tähtsam samm, millela järgmised sammud pole üldse mõeldavad, on säärestel puhkudel alati enam või vähem pöörane, ajastu kaine mõistusega vastuollu sattuv.

„Meeletu maailm“

Newtoni järgi oli maailm äärmiselt armas ja hubane nähtavasti sellepärast, et kahesaja aasta jooksul jõudmise Newtoni tõdedega ära harjuda. Kooliõpingist peale sisendati meisse, et niisugune ja ainult niisugune võib olla maailma „loomulik“ ülesehitus.

Newtoni kirjeldatud maailmas valitseb näiteks nn. Laplace'i determinism. See väidab, et iga sündmust on võimalik täpselt ette näha. Teaduste areng, alustades statistilise füüsikaga, aga eriti tänu kvantmehaanikale, viis meid pikapeale järeldusele, et see pole muu kui magus illusioon. Maailm on üles ehitatud sootuks keerukamalt, juhused ja kaos etendavad selles tohutut osa. Nimetatud tõe ja selle tõe põhimõttelise tähtsuse tunnetamine oli asjaolusid, mis võimaldas tekkida säärasel võimsal teadusel nagu seda on küberneetika. Viimaks ometi saadi aru, et maailm, kus kõik on kindlalt ette nähtud ja kus juhuslikkuse jaoks pole jäänud kohta, ei saaks üldse eksisteerida! See peaks kokku varisema nagu sild, mille kõik detailid on absoluutselt jäigad (see võrdlus kuulub küberneetika isale N. Wienerile). Tasub võib-olla meenutada, et siis, kui statistiline füüsika oli eksisteerinud juba peaaegu terve sajandi ja kvantmehaanika üle kahekümne aasta, selsamal 1948. aastal, mida peetakse küberneetika sünniaastaks, kuulutati vastuvõetavalt välistavalt, et teadus on „juhuslikkuse vaenlane“. Tõepoolest – saatuse ironia on juhm!

Newtoni maailma determinism väljendab maailma pidevust ja korrapärasust. Ent teaduse areng, esmajärjekorras sellesama kvantmehaanika areng näitab, et looduses toimuvad hüpped ja katastroofid. Kosmoloogia ja astrofüüsika on näidanud, et katastroofid võivad olla tohutud, lausa koletuslikud, võivad haarata üksikuid tähti, terveid galaktikaid ja teatud staadiumis koguni Metagalaktikat. Maailm muutus veel kõledamaks.

Newtoni kosmoloogia väitis, et kolmnurga sisenukade summa on alati 180°, kõige lühem tee kahe punkti vahel on sirge, maailm tervikuna on staatiline ja stabiilne. Neile illusioonidele tegi lõpu relatiivsusteooria. Tegelikult elame me „köveras“ maailmas. Maailm pole üldsegi stabiilne ega staatiline, liitati on selgunud, et ta ei võigi niisugune olla. Metagalaktika, s. t. paljude miljardite galaktikate süsteem, kus meie Päikesesüsteemil on hoopis tagasihoidlikum koht kui üksikul liivateral Sahaara kõrbes, paisub järjekindlalt, paisub juba miljardeid aastaid.

Meie maailma heolotunde, tema kindla püsimise ja muutumatu olemuse n.-õ. teaduslikuks tagatiseks on nn. jäävusseadused. Veel mõnikümmend aastat tagasi võidi olla täiesti kindlad, et need seadused on igavesed ega lakka olemast ühelgi tingimusel. Siis aga selgus, et ka see pole nii. Eriti hävitav neile on olnud viimane aastakümne. Näitena võiks tuua „absoluutsed“ jäävusseadused, mis on seotud „paarsuse“ mõistega. Neid on (õigemini, oli) seitse. 1957. aastast kuni tänaseni – vähem kui kümne aasta jooksul on seitsmest „absoluutselt“ seadusest püsima jäänud vaid üks! Kõik ülejäänud osutused suhtelisteks, neid võib raskendada enamiku teadaolevate olukordade, kuid mitte kõigi puhul. Tõepoolest – maailm on pöörane, kui silmitseda teda harjumuslikust Newtoni vaatekohast!

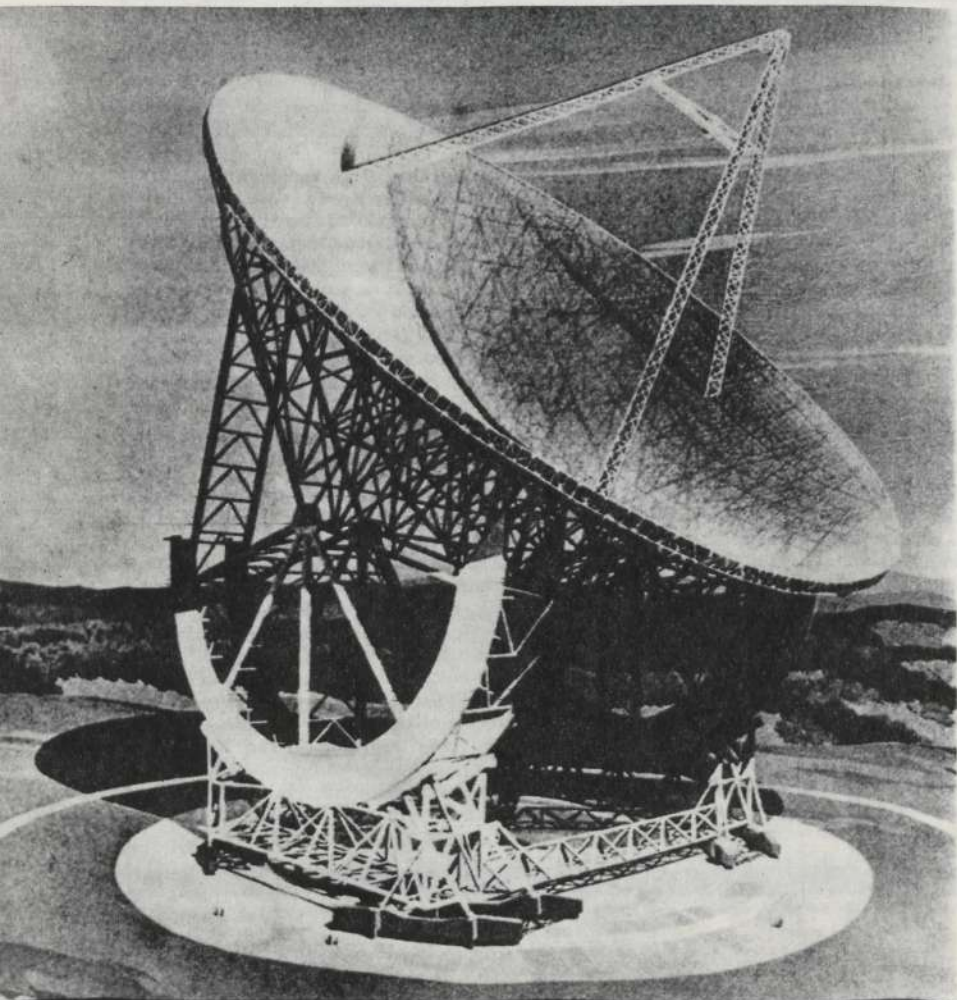
Teaduse areng on alati esile toonud uut ja ebatavalist. Inimene on olnud sunnitud ennast aeg-ajalt „ümber normeerima“. Kuid meie sajandil on see hakanud juhtuma peadpöörival sageli. Meile ei anta enam aega uuega harjumiseks. Tekib suur vastuolu: „normeeritud“ inimene „meeletus“ maailmas. Inimkonna ees seisab keerukas ülesanne – kohaneda XX sajandiga.

KOSMOS JA TSIVILISATSIOONID

U. VEISMANN

Alguses tuleb paratamatult mõte, fantaasia, muinasjutt. Selle järel saab tulla teaduslik arvutus. Ja alles lõpuks kroonib mõtet teostamine

K. Tsiolkovski



Teiste tsivilisatsioonidega sidepidamiseks määratud hiiglaraadioteleskoobi projekt (antenni parabolpeegli läbimõõt 300 m).

Kui saabub oo ja taevas loovad sarnama tähed, avanevad paljudes astronoomiaobservatooriumides vaatlustornide kuplid ning teleskoopide kük-loobisilmad suunatakse tähistaevasse. Hiiglatundlatena liiguvad mitmekümne- ja mitmesajameetrise läbimõõduga kausikujulised raadioteleskoopide antennid – planeet Maa silmitseb teisi taevakehasid, kogub neilt saabuvat valgust ja raadiolaineid.

Üha kõrgemale lennutatakse õhupalle, sondaketete, tehiskaaslasid ja kosmoselaevu mitmesuguse „luureaparatuuriga“. Täitmatu ahnusega ammutab inimkond informatsiooni kosmosest. See töö kannab suurepäraselt vilja – teadmised taevakehadest on juba andnud palju kasulikku praktilisele elule ja loonud eeldused inimese väljumiseks kosmosesse.

Nüüd, mil astronoomia ning kosmonautika on toonud seni salapärase ja mõõtmatu kauge taeva meile palju liigemale, seadnud lähema kosmilise ruumi inimeste igapäevase tähelepanu piirkonda, saavad mõnedki astronoomiaprobleemid hoopis uue ja üldsust erutava ilme. On meil alust lugeda elu, inimkonda ja tsivilisatsiooni Maal erakordseks ja kordumatuks nähtuseks või silmitsetakse meidki mõnelt teiselt planeedilt ning püütakse sealt samuti väljuda kosmosearuvarustesse?

Teedrajava kirjutisega sedalaadi küsimustes kaasaegsel ja täiesti realsel pinnal esinesid 1959. aastal Londoni teadusliku ajakirja „Nature“ veergudel Ph. Morrison ja G. Cocconi. Philipp Morrison oli väljapaistev ameerika aatomifüüsik, kes sõjavastaste väljaastumiste pärast langes oma kodumaa makkartistide tagakiusu alla ja asus elama Inglismaale. Tema juures stažeeris noor itaalia tuumafüüsik Giuseppe Cocconi. Artiklis peatusid nad esma-koones teiste tsivilisatsioonidega raadioside loomise probleemidel ning tegid reast faktidest uadseid ja täiesti loogilisi järeldusi. Nad tõestasid, et suurimate kaasaegsete raadioteleskoopidega saab vastu võtta raadiosignaale kuni 25 valgusaasta kauguselt, eel-

dades, et ka seal „kaugel“ leidub samasuguseid raadiosaatjaid nagu praegu Maal (tuhandete kilovattideni ulatava võimsusega). Morrison ja Cocconi järeldasid sellest, et side loomiseks oleksid meile kättesaadavad 48 Päikesele lähimat tähte.

Nad määrasid kindlaks ka tähtedevaheliseks raadiosideks sobiva lainepikkuse. Arvesse ei saanud tulla pikemad lained, mis neelduvad planeetide atmosfäärides, samuti piirkonnad, kus tähtedevahelise aine ja Päikeses raadiomürad on suhteliselt suured. Jäi järele piirkond lainepikkusega 15 kuni 150 cm. Selles vahemikus asub üks väheseid raadiolainete piirkonda langevaid spektraaljooni – vesiniku spektri radiojoon lainepikkusega 21 cm. Vesinik on aga kõige levinum element kosmoses. Seega oleks nimetatud lainepikkus kosmilises mõttes midagi rahvusvahelise etalooni taolist. Ka teistes tsivilisatsioonides võidakse suhteliselt kergesti taibata just sellel lainepikkusel signaliseerimise loogilisust ja häälestada saatjad ja vastuvõtjad samale lainepikkusele.

Morrison ja Cocconi valisid isegi välja kaks tähte, millega võiks esma-koones püüda ühendusse astuda. Nendeks olid τ Ceti (täht Tau Vaala tähtkujus) ja ϵ Eridani (täht Epsilon Eriid-nuse tähtkujus). Suhtelise läheduse tõttu võiks meie sinna saadetud signaalidele vastust oodata vähem kui kolmekümne aasta pärast. Muide, seal oleks pidanud tähelepanu äratama Maa raadiokiirgus, mis 1937. a. peale aina suureneb tänu võimsate ultralühilainesaatjate, televisioonisaatjate ja raadiolokatsiooniseadmete arvu kasvule. Nüüd, enam kui paarikümne aasta möödumisel, võiksime oodata juba vastust.

Morrisoni ja Cocconi artikkel oli ajaliki kutsus tegutsemisele. Ameerika Ühendriikides asuva Green Banki raadiobservatooriumi tollaegne direktor Otto Struve (Tartu tähetorni kunagise juhataja W. Struve järeltulija) ja austraalia radioastronoom Fred Drake koostasidki radio-valveteenistuse plaani, millele anti lühendatud koondnime-

tus „Projekt OZMA”. Oöl vastu 6. aprilli 1960. aastal suunati mitmeid riike esindavate astronoomide juuresolekul Green Banki observatooriumi 26-meetrise läbimõõduga paraboolantenn esmakoordselt Maa ajaloos sinna, kust oodati vastusignaale.

Kahe kuu jooksul registreeriti τ Eridanilt ja τ Cetilt saabuvat raadiokiirgust ning hiljem analüüsiti registregramme hoolikalt elektronarvuti abil. Signaale kahjuks ei avastatud. Kuid see ebaõnnestumine ei tähenda, nagu oleks Maa-välise (ehk ekstraterrestriilise) tsivilisatsioonide otsimine lootusetu. Vastupidi, liiga vähe oli pühendatud tähelepänu sedalaadi teaduslik-teoreetiliste küsimuste lahendamisele ja mindi välja õnnelikule juhusele. Pole ju peaaegu millegagi põhjendatud just meiega võrdse arengutasemega tsivilisatsiooni otsimine nendelt kahelt meie lähedalt tähelt. Kuid ikkagi – Morrisoni ja Cocconi kirjutis ja „Projekt OZMA” andsid astronoomidele, radioinseneridele, küberneetikutele, bioloogidele ja muude teaduste esindajatele tõuke teiste tsivilisatsioonide otsimise ja tähtedevahelise raadioside loomise probleemide elavamale käsitlemisele.

Muuhulgas tuli lahendada küsimus, kuidas aru saada teise planeedi elanike signaalidest, mõistmata nende keelt. Eeskujul andsid teadlaste rahvusvahelised konverentsid, kus keeleraskused ületatakse ja keerukatest probleemidest kõneldakse matemaatiliste sümbolite ja üldtuntud terminite abil. Nii tuleks ka „kosmiliseks” vestluseks algul valida lihtsamad ja kosmilises mastaabis loodusega seotud sümbolid, et nende baasil tagada vastastikust mõistmist ja seejärel edasi minna keerukamate mõistetele. Näiteks peaksid kohe olema arusaadavad ringjoone pikkus ja ringi läbimõõtu siduv arv π (pii), naturaallogaritmide alus e jne. Arvud antakse edasi muidugi kahendsüsteemis. Mõeldav on ka üleminek televisioonikujutiste vahetamisele. Informatsiooni dešifreerimisel abistavad elektronarvutid (nende efektiivsus avaldus näiteks maiaide muistsete käsikirjade lugemisel

nõukogude matemaatikute poolt elektronarvuti vahendusel. Hollandi matemaatik Hans Freudenthal on aga koostanud tähtedevaheliseks sideks spetsiaalse keele „Lincos”.

Kui suur on tõenäosus, et Maa lähemas naabruses eksisteerib tsiviliseeritud olenditest koosnev ühiskond, sellele praegu vastata ei saa. Küll aga teame, et mitmel tähel meie tähesüsteemis (Galaktikas) võiksid olla ligikaudu Maale sarnanevate tingimustega planeedid. Hiina astrofüüsik Su-Shu Huang ja poolakas Kazimir Kordilevski leidsid, et Galaktikas võiks planeedisüsteeme olla kuni 5–6 protsenti – kokku umbes kümme miljardit. Soodsad tingimused „asustamiseks” on muidugi vaid üsna väikesel osal neist. Ent kõik see veel ei anna vastust küsimusele, kui kaugel üksteisest tsivilisatsioonid asuvad. Isegi oletades, et Maale täiesti sarnaste tingimustega planeedil elu tekkimine ja progresseeruv areng kuni tsivilisatsiooni tekkimiseni on seaduspärane (see pole veel millegagi tõestatud, rääkimata elust Maast erinevate tingimustega planeetidel), jääb ikkagi täiesti lahtiseks, kui kaua võib soodsates tingimustes eksisteerida mõistustlike olenditest koosnev ühiskond, kes areneb edasi, uurib loodust ja kasutab seda oma kasvavate vajaduste rahuldamiseks. Erinevad autorid hindavad tsivilisatsiooni maksimaalset iga erinevalt – võimalikuks peetakse sada tuhat kuni miljon aastat ja veelgi rohkem.

Ei saa täiesti kõrvale jätta sedagi võimalust, et Maa on ainus elusolenditega asustatud planeet Galaktikas (mitte aga universumis). Kui näiteks meie kestvad ja energilised naabrite otsimised lõpevad tagajärjetult, tuleb oletada, et oleme „oma kandis” üsna üksikud. Nähtavasti on sel juhul Galaktikas hõredalt tsivilisatsioone (kui neid üldse on) ja omavahelise side loomine suurte kauguste tõttu väga raske, kui mitte võimatu. Tsivilisatsioonide väikearvulisus võib aga tuleneda kahest põhjustest: kas on tsivilisatsiooni maksimaalne iga võrdlemisi lühike või on selle tekkimine üldse erandlik näht.

Stanfordi ülikooli professor Bracewell on tsivilisatsiooni ea määramisel üsna optimistlik. Ta seob selle planeedisüsteemi keskse tähe vanusega. Päikese tüüpi täht särab püsiva heledusega umbes 50 miljardit aastat, meie Päike on aga alles kuni 10 miljardit aastat vana ja seega üsna noor. Nii et inimkonnal peaks ees seisma kümneid miljardeid aastaid takistamatut arengut. Kui inimesed ilmusid Maale umbes miljon aastat tagasi, loodusteadused aga tekkisid vaid mõnisada aastat tagasi, võime Tsiolkovskit korratas öelda, et oleme elanud alles „sekundi kosmilises mastaabis“. Hüpe abitust lapsepõlvest looduse valitsemiseni on toimunud ülikirreisti.

Eeltoodust võib teha järelduse, et on väga vähe tõenäoline kohata meesuguseid tsivilisatsioone, neid, kes on alles tõusmas kõrgemale arenguastmele. Lapsepõlves viibivate tsivilisatsioonide hulk kosmoses peaks olema tühine küpsete tsivilisatsioonide hulgas, arvab Bracewell ja leiab, et side otsimisel kosmosenaabritega tuleks meil orienteeruda partnerite palju arenenumale tehnikale. Otsese raadioside asemel võiksid arenenumad naabrid näiteks saata teiste tähtede juurde rakettautomaatjaamu, mis kohapeal tähe ümber orbiidil liikudes koguksid informatsiooni. Elu avastamise juhiks peaksid need jäämad olema varustatud seadmestikuga, mis võimaldaks vastava planeedi elanikega ühendusse astuda ja informatsiooni vahetada. Bracewelli arvates tuleks hoolega jälgida just meie Päikese ümbrust, otsida tundmatuid raadiosignaale väikese võimsusega saatjalt otse meie läheduses.

Ehkki teiste tsivilisatsioonide otsimine kaldub fantastikasse, käib sellealane uurimistöö praegu täppisteadustele omase range loogikaga, kusjuures kasutatakse matemaatilist aparatuuri. Asustatud maailmade leidmise ja nendega kontakti loomise probleemide käsitlemine võtab plaanipäraselt arendatava teadusharu vormid. 1964. aastal peeti Armeenia NSV-s Būrakani observatooriumis sellealane teaduslik konverents,

mis oli maailmas teiseks taoliseks. Aktiivselt võtavad tähtedevahelise raadioside loomiseks ja teiste tsivilisatsioonide leidmiseks tehtavast uurimistööst osa paljud nõukogude teadlased eesotsas J. Šklovski ja N. Kardašoviga Moskva Ülikooli astronoomiaobservatooriumist.

N. Kardašovile kuulub mõte tsivilisatsioonide klassifitseerimisest nende käsitluses seisvate energiahulkade põhjal. Madalaimal arenguastmel, nagu näiteks meie koduplaneedi inimkond, opereeritakse energiaressurssidega planeedi ulatuses. Järgmiseks astmeks oleks planeedisüsteemi keskse tähe energia täielik valitsemine ja suvakohane kasutamine. Veel edasi peaks tsivilisatsioon jõudma aga energia tootmise ja tarbimise juhtimiseni kogu galaktika ulatuses. Kui oletada, et vastavalt suureneb ka võrastele tsivilisatsioonidele saadavate signaalide võimsus, võib järeldada, et kõrgeima astme tsivilisatsioonide signaalid peaksid ulatuma praktiliselt kõigisse universumi osadesse. Mõne aja möödudes võidi seda fantastikasse kalduvat järeldust ootamatult seostada saadud vaatlusandmetega: kauge raadiokiirguse allikas CTA-102 muudab oma „radioheledust“ korrapäraselt ja üsna lühikese perioodiga. Võib-olla signaliseeribki kauge supertsivilisatsioon...

Kujutleme nüüd, et meil õnnestub luua raadioside mõne teise planeedi mõistuslike olenditega. Kõige huvitavam oleks see, kui sidepartneriks osutuks meist mõnevõrra vanem ühiskond. Isegi paari-kolmesaja-aastaselt vahel oleks ääretu tähtsus. Saaksime teaduses kujutletamatut revolutsiooni tekitavat informatsiooni. Tuletame meelde, milline oli meil täppisteaduste tase alles käesoleva sajandi algul – ei olnud kvantmehaanikat, relatiivsusteooriat, radiofüüsikat, polnud radioelektronikat ega küberneetikat. Kolmsada aastat edasi aga...!

Mikroobide elu pole kaugeltki hõlbus tundma õppida. Maksab vaid võtta pinnaseproovi mikrooskoobi alla seadmiseks, kui mullakamakad läbivad imepeneid kapillaarid silmapilkselt purunevad. Variseb kokku nähtamatute elanikega asustatud linn, hakkub nagu Pompeii, vapustatud vägevatest maa-alustest tuletet. Pinnases elunevad organismid kas surevad või satuvad tingimustesse, mida enam ei saa nimetada looduslikeks.

Pikka aega tootlesid paljud silmapaistavad mikrobioloogid äärmiselt tähtsa ülesande lahendamist: nähtamatutele organismidele püüti laboratooriumides luua täpselt samasuguseid elutingimusi, nagu need valitsevad looduses. Ainult säärasel juhul võis loota, et mikromaailm avab oma saladused inimestele. Paraku jäid tulemusteta nimeka hollandi õpetlase Beijerinki ponnistused, küsimusele ei andnud vastust ka tuntud vene mikrobioloogide N. Omeljanski ja S. Vinogradski uurimused. Mullateadlaste seisukohalt viimase viie aastakümne tähtsaima probleemi lahendasid B. Perfiljev ja D. Gabe.

Professor Vinogradski unistas meetodist, mis lubaks aretada mikroorganismide n.ö. tellimise peale, või, nagu ta ise ütles: „Neid silmast laskmata.“ Ainult nõnda saab tungida mikromaailma kõigisse üksikasjadesse. Sedasama püüdis teha ka Perfiljev. Kuid Vinogradski väitis, et mikroobid võivad areneda üksnes läbivoolava substraadiga kapillaarides, nende seinu ühtlaselt uhtuvas keskkonnas. Pole aga lihtsalt

võimalik viia laboratooriumi mullatükki, seejuures tema mikroobide „kommunikatsioonivõrku“ purustamata! Kapillaaride hävimine aga tähendab läbivoolavuse häiritust. Toitekeskkond ei funktsioneerinud enam ja mikroobid jäädvõeti nälga.

Järeldus, millele jõudis Perfiljev, oli näiliselt üsna lihtne: tuleb luua kunstlikud kapillaarid!

Mikrobioloogide poolt seni kasutatud kapillaarid ei kõlvanud suuruse ega vormi tõttu. Need olid ümmargused – toitevedelik voolas hooga alla mööda nende seinu ja arvukad keerised haarasid kaasa sinna kinnitunud mikroobe. Tingimata oli vaja nuputada midagi uut.

Laboratooriumi kõrvale kerkis „tehas“. Tavalisest lehtklaasist meisterdas Perfiljev kapillaartorud läbimõõdus 150... 200 mikronit. Muide, sõna „läbimõõt“ on siin kohatu, kuna uued kapillaarid olid nelinurkse ristlõikega torukesed. Sellistes torudes voolas vedelik rahulikult.

Nõukogude mikrobioloog akadeemik A. Imšenetski ütles kaksteist aastat tagasi: „Pole kerge juhtida pinnases kulgevaid protsesse, kui me üldsegi ei tunne tohutut hulka mikroobe... Iga tahes on nende protsessidega tunduvalt keerukam hakkama saada kui keemilistes reaktsioonides toimuvatega. Nähtavasti opereerime oma töös vaid väheste tuntud mikroorganismidega.“ A. Imšenetski oli õigus: ühesainsas grammis mudas elab mitte sadu ja tuhanded vaid miljardeid mikroorganismide! Ja neist tunneme me tühist murdosa.

Luugusid teadlastest

Üks tudeng, kes kunagi ei viitsinud käia loengutel, ilmus teistkordselt Röntgeni juurde aksamile.

„Kes pidasid teile loenguid?“ küsis teadlane.

Üliõpilane loetles terve rea nimesid.

Röntgen noogutas rahuldavalt: „Näete, täna läheb teil juba tunduvalt paremini kui nelmesil korral. Teie juba teadnimesid, kelle loenguid pidite

Suur taani füüsik Niels Bohr harrastas nooruses jalgpalli. Ta oli nii hea mängija, et oli isegi Taani rahvusmeeskonnas varavahiks. Kui vastane oli

nõrk ja mängu ajal valitses Taani koondmeeskonna värava juures vaikus, lülitas Niels Bohr ennast füüsikale üle. Piiludes ühe silmaga jalgpalliväljakut, tegeles ta samal ajal oma arvutustega ja kirjutas jalgpallivärvade tavaliselt igasuguseid valemeid täis.

Ühel talvel tuli kuulsal itaalia füüsikul Enrico Fermil tegeleda toplitakende muretsemisega talvel.

Nüüd, mil teadlased avastasid uue metoodika, algasid katsed. Mikromaailmale suunatud mikroskoobi abil avastas professor olendeid, keda keegi varem polnud näinud. Mõne aja eest Komodo saarel avastatud draakonid hoivavad meie meeli seniajani ärevil. Siin aga oli inimesel ühekorraga silma ees kümned, sajad kiskjalikud „draakonid“ ja nende ohvrid!

Kes nad siis õieti on, need nähtamatud olendid? Missugustest elu-protsessidest nad osa võtavad? On nad meie sõbrad või vaenlased? Seda ei tea praegu keegi. Nendele küsimustele vastamiseks tuleb iga liiki aretada suuremal hulgal, ta teistest mikroobidest eraldada ja teda põhjalikult tundma õppida.

Professor Perfiljevi ja Gabe meetod lubab seda kõige paremini teha. Selle eest said nad 1964. a. Lenini preemia. Nende töösse oli kätketud mitme aastakümne pingutused ja seda kroonis lõpuks hiilgav võit – viimase viiekümne aasta jooksul ei ole pinnase mikrobioloogia valdkonnas lõpetatud ühtki uurimust, mille ulatust ja tähtsust kõnealusega võrrelda saaks.

Tuntud mikrobioloog Russell tahtis juba kolmkümmend aastat tagasi „sada pinnase mikroosukatest kujutlust, mis tekiks siis, kui me ise järsku kohaneksime mikroorganismide suuruseks ja täheksime maa alla jalutama“. Eks see olnud ohvatlev unistus – muutuda muinasjutuliseks põialpoisiks. Niisuguse teekonna vätsid ette näukagude teadlased Perfiljev ja Gabe.

H. Valgu illust.

Fermi võttis iga küsimust, ka kõige tähtsusetumat, väga tõsiselt. Ta sulges end oma kabinetis ja alustas pikki arvutusi. Ja nii imelik kui see ka eolnud, selgus, et talvistest teeltakendest pole mingit kasu.

Sellel talvel jäidki tapeltaknad ostmata. Kevadel, kontrolides oma arvutusi, avastas teadlane, et ühe kümmend murru juures oli ta eksinud koma paigutamiseo



FAGOTSÜÜTIDE VÕITLUS STREPTOKOKIGA

Elektronoptika ja muude uurimisvahendite abil õpetlased jälgivad valvsalt inimese tibatiilukese vaenlase – hemolüütilise streptokoki* tegevust. Järgnevalt on illustreeritud näidete varal kirjeldatud mõningaid episoode fagotsüütide (õgirakkude, inimorganismi enesekaitserakkude) võitlusest streptokokiga.

Fagotsüüt püüab hemolüütilist streptokoki hävitada (1).

Vastuseks sellele hemolüütiline streptokokk ümbritseb ennast hüaluroonhappet kihnuga (kesta, tupe, kapsliga), mis kaitseb teda fagotsüüdi eest (2). Organism murrab rindest läbi ja hävitab ferment hüaluronidaasi abil hemolüütilise streptokoki kihnu (3). Hemolüütiline streptokokk kaitseb ennast ja valmistab hüaluroonhapet, mis vahetpidamata toastab kihnu.

Riskides lõhkuda oma kihnu, hemolüütiline streptokokk samal ajal eritab inimese hüaluronidaasile sarnast hüaluronidaasi. Selle tagajärjel organismi koed kobestuvad, mis soodustab hemolüütilise streptokoki tungimist nendesse.

Kõikide immunoloogilise kaitse reeglite kohaselt inimorganism hakkab valmistama antikehi hemolüütilise streptokoki hüaluronidaasi vastu. Need antikehad suruvad edukalt maha selle aktiivsuse, kuid ühtlasi paralüüeerivad ka oma hüaluronidaasi... Näib, et hemolüütilise streptokoki kihnu on päästetud! Kuid võit jääb harilikult ikkagi inimorganismile. Tervete inimeste veres ringlev eriline aine ko-opsoniin neutraliseerib kihnu kaitsvad omadused ja aitab fagotsüütidel hemolüütilisest streptokokist jagu saada (4).

Streptokoki ja inimese pikaajaline „kooselu“ viib selleni, et mõned hemolüütilise streptokoki ja südame kudede valgud omandavad sarnase ehituse. Seetõttu antikehad, mis organism töötab välja kaitseks hemolüütilise streptokoki valkude vastu, tegutsevad samaaegselt ka südame valkude vastu ja kahjustavad selle kudet (5). Õnneks ei ole neid antikehi palju.

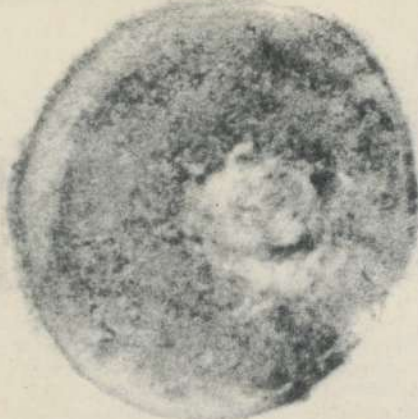
* Hemolüütiline streptokokk etendab olulist osa reumatismi tekkimises.

Hemolüütiline streptokokk ehitab kihnu välskihi valkainest M-proteiinist, mis tugevasti püüab fagotsüütide aktiivsust (6). Vastuseks sellele hakkab inimese organism valmistama erilist M-proteiinivastaseid antikehi (7). Hemolüütiline streptokokk omakorda hakkab „jälgida“ segama* ja moodustab rohkem kui 50 erisugust tüüpi M-proteiini, kusjuures iga sellist M-proteiini varianti võib paralüüeerida ainult spetsiifiline, „individuaalne“ antikeha, mis on välja töötatud nimelt just selle variandi vastu (8).

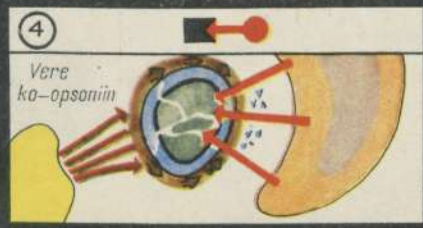
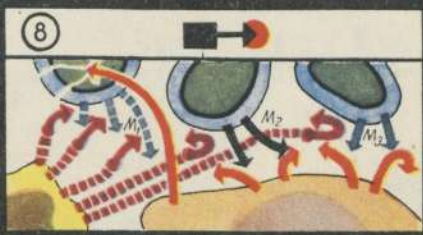
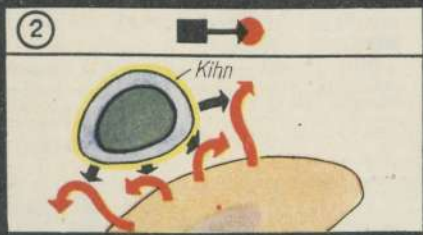
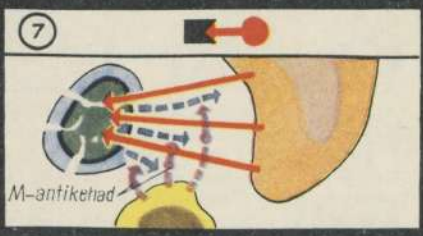
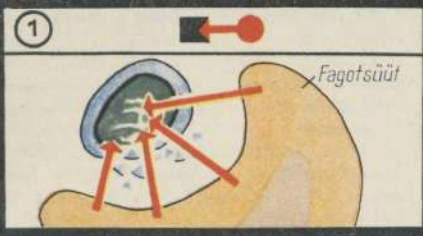
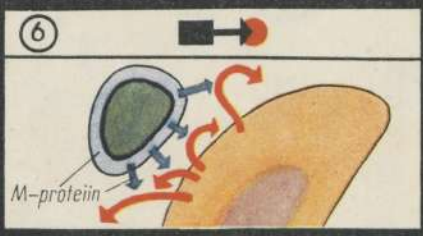
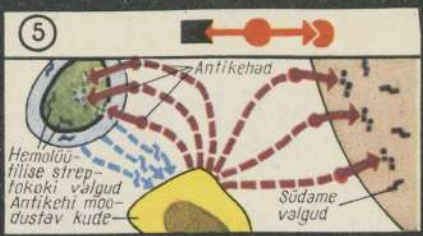
Organism pingutab kõiki jõude ja mobiliseerib M-proteiini lõhustavad fermentid. Kuid olukord jääb ikka pingeliseks. Antikehad, mis lõövad tagasi hemolüütilise streptokoki rünnakuid, nõrgendavad samaaegselt fagotsüüdi fermentide aktiivsust ja püüavad sel teel nende lõhustavat toimet. Fagotsüütide haardesse sattunud hemolüütiliste streptokokkide seedimine venib sageli nii pikaajaliseks, et streptokoki toksiidid jõuavad fagotsüüdi surnata. Ja uuesti tulevad appi organismi varujõud: vere valgul fibrinogeenil on võime siduda M-proteiini, teda inaktiveerida (toimetuks muuta). Kui olukord muutub kriitiliseks, aitab taksalaolu taastada fibrinogeeni sisalduse suurendamine veres.

Hemolüütiline streptokokk võib toime tulla ka ilma kihnuta. Niisugused streptokokivormid tungivad kesse (9), ilma et nad seda nähtavalt kahjustaks. Kuid nende elutegevuse toksilised produktid koos suu limaskestal, mandlitel ja karioossetes (hambasööbijast rikutud) hammastes elunevate hemolüütiliste streptokokkide märkidega õonestavad lakkamatult kudede vastupanuvõimet, kutsuvad esile nn. sensibilisatsioonini ning valmistavad sel teel ette reumaatilise protsessi puhangu. Paljud hemolüütilise streptokoki koostisse kuuluvad ained mõjutavad vahetult ka südame kudesid. Seepärast reumatism ongi südamehaigus, mis lõpeb klapiriketega.

Tõhus võitlusvahend hemolüütilise streptokoki vastu on lakteniin, mida leidub rinnapiimas, aga ka õsjalüüstid ja postõrõseeritud lehmaapiimas (10).



Hemolüütiline streptokokk. 0,1 μ





LENNUKIST MAA TEHIS- KAASLASANI

Juba enam kui pool sajandit kasutavad inimesed õhuvarustes liikumiseks lennukeid. Selle aja jooksul on välja kujunenud küllaltki kindlapiirilised lennuparaatide arengusuunad, mille rakendamise on aga pahatihti raskendatud neile iseloomulike teaduslike ja tehniliste probleemide tõttu.

Lennukonstruktorid püüdvad eelkõige suure lennukiiruse ja lennukõrguse poole. Sest kuigi me elame juba kümnendat aastat kosmoseajastus, jäävad tiivadega lennuparaadid eeskätt kiiruse ja lennukõrguse poolest kosmoselaevadest veel kaugele maha.

Ülikiirete õhusõidukite kõrval arendatakse muidugi ka teistsuguseid lennuparaate.

O Üliraskeid, nn. hiidlennukeid ja lendavaid ookeanilaevu.

O Ohust kergemaid lennuparaate (aerostaate).

O Helikoptereid ja vertikaalstartiga lennukeid.

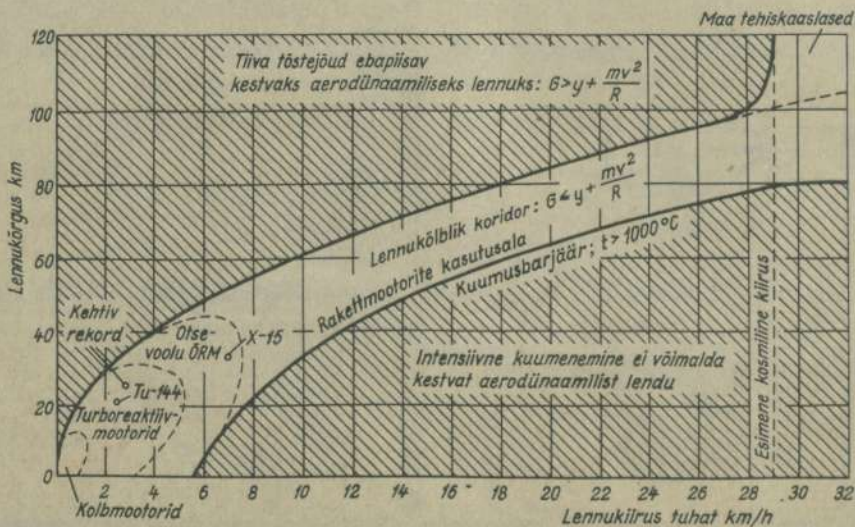
O Õhkpadjal liikuvaid õhusõidukeid.

O Eriotstarbelisi lennuparaate (autotziirid, koleopterid, ornitopterid, muskellennukid).

Loetletud lennuparaatide arengusuundi ja nendega seotud probleeme käsitleme edaspidi.

Mis puutub aga „atmosfäärisesese“ lennunduse arengusse, siis seda iseloo-

Joon. 1.



mustab üha täiuslikumate lennukite ehitamine. Kiirused ja kõrgused, mis alles hiljuti olid rekordeid püüdlevate katselendurite päralt, muutuvad kättesaadavateks ka tavalisele õhureisijale. Seni meid suurepäraselt rahuldava reisilennuki Tu-124 lennukiirus 900 km/h „iganeb“ niipea, kui lennutrassidele ilmub uus, kahe ja poole kordselt helikiirust ületav, Tu-144*. Muide, esimesed reisijad võivad arvatavasti tema pardal istet võtta 1970. aastal. Viimastel aastatel eksperimentaalseil rakettlennukeil X-15 saavutatud kiirus 6605 km/h (27. 06. 1962) ja lennukõrgus 107,9 km (22. 08. 1963) peaksid mõne aja möödudes olema kättesaadavad ka tsiviil-lennukeile (toodud tagajärjed ei kuulu rekorditena kinnitamisele, sest X-15 startis 13...15 km kõrgusel emalennuki pardalt).

Lennunduse ja kosmonautika hoogne edasiliikumine võib kergesti viia eksiarvamusele, nagu ei oleks kaasaja teadusele ja tehnikale ületamatuid takistusi meelevaldse kiirusega ja mistahes kõrgusel sõitvate lennuaparatuuride loomiseks. Asjasse püüab piltlikult selgust tuua joonis 1. Näeme, et kaasaja len-

nunduse võimalused on rangelt piiritletud aerodünaamika seaduste ja jõuallikate omadustega. Maa atmosfääri piirides saavad tiibadega lennuaparatuurid pikemat aega lennata üksnes teatud kindlatel kiirustel ja kõrgustel, nn. lennukõlblikus koridoris.

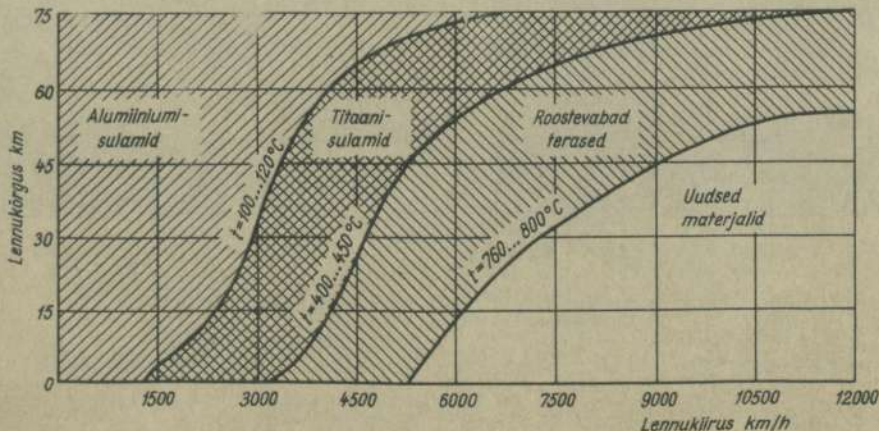
Selle koridori alumise piiri, nn. kuumusbarjääri, määrab lennuki kuumenemine. Kuumenemine kiirel sõidul on kaasaja lennunduse üks kesksamaid probleeme. Nimelt põrkuvad ja hõõrduvad õhuosakesed vastu lennukit ja nende liikumisenergia muundub soojusenergiaks, mis osaliselt kandub üle lennukile. 2500-kilomeetrise lennukiirusega lendava Tu-144 välispinna temperatuur tõuseb kuni 150° C. Katselennukil X-15 registreeriti kiirusel 5795 km/h väliskatte temperatuuriks kohati kuni 400° C.

Soojusteke sõltub paljudest teguritest. Neist olulisemaid on õhu tihedus. Lennukiehituses etendavad peamist osa kasutatavate materjalide soojusjuhtivus ja kuumuskindlus. Orgaaniline klaas, näiteks, hakkab pehmenema umbes 70...80° C juures. Nii soojaks läheb lennuki esiklaas juba helikiirusel

Kaasaegse lennuki kogukaalust 80...90% moodustavad alumiiniumsulamid. Need ei või kuumeneda üle 100...120° C, mis lubab kuni 30 km kõrgusel

*) Lennuajanduses väljendatakse lennukiiruse suhet harilikult Machi arvu kaudu: $M = \frac{v}{a}$ kus v -lennukiirus, a -helikiirus antud kõrgusel.

Joon. 2.





Pardal 121 reisijat, 20 km kõrgusel kaks ja pool tuhat kilomeetrit tunnis võib esimene Nõukogude ülehelikiirusega reisilennuk Tu-144 vahemaandumiseta lennata näiteks Tallinnast Irkutskisse.

jõuda 1500...2500-km tunnikiiruseni. Viimastel aastatel on lennukiehituses hakatud kasutama kergeid, seejuures aga tugevaid titaanisulameid kuumuspiiriga 400...600° C. Roostevabade tasete lubatav kuumuspiir ulatub 700...800° C (vt. joon. 2).

Kuumusbarjääri mõiste hõlmab ka maksimaalselt lubatud temperatuuri, mis tagab lennukil asuvate seadmete, kütuse- ja hüdrauliliste süsteemide, tundlike mõõteriistade ning inimeste häireteta töö. Joonisel 1 on antakse lubatava temperatuuri piiriks 1000° C, mis kaasaegetele seadmetele ja materjalidele pole veel vastuvõetav. Kuid silmas pidades tehishajutuse võimalusi ning uute kuumuskindlamate materjalide intensiivseid otsinguid, võib taoline kuumuspiir olla juba lähemal ajal saavutatav.

Lennukite kasutusala ülempiiri määrab kõrguses valitseva õhu tihedus. Teame, et kiiresti ja seejuures kuumenemist kartmata võib lennata üksnes küllalt suures kõrguses, kus lennuk püsib üleval tänu oma suurele kiirusele,

sest vastasel korral tiib piisavat tõstejõudu ei tekita. Õhu hõrenemine kompenseeritakse seega suurema kiirusega.

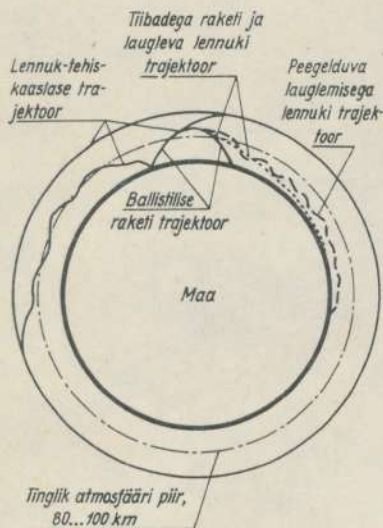
Väikestel kiirustel on horisontaallennul lennuki raskusjõud tasakaalustatud peamiselt tiiva tõstejõuga. Kuid kuna horisontaallend toimub paralleelselt maapinnaga, siis tegelik trajektor on kõverjooneline. See asjaolu põhjustab tsentrifugaaljõu tekkimise. Kaasaegsetel lennukiirustel võime tsentrifugaaljõu mõju arvestamata jätta ja piirduda tiiva aerodünaamilise tõstejõuga. Nime-tamisväärtet viga sellest ei teki. Üli-suurtel kiirustel omandab tsentrifugaaljõud aga määrava tähtsuse. Kiirusel 2000 km/h tasakaalustab tsentrifugaaljõud 0,5 protsenti lennuki raskusjõust, kiirusel 10 000 km/h juba 12%. Esimesel kosmilisel kiirusel (29 000 km/h) osutub tiib aga täiesti üleareuseks, sest lennuaparaadi raskusjõu tasakaalustab ter-vikuna tsentrifugaaljõud.

Lisaks aerodünaamilisele ja tsentri-fugaaljõule võib lennuaparaadi raskus-jõudu tasakaalustada mootori veojõuga. Näiteks raketite tõusul ületab mootori veojõud raskusjõu. Ka raketlennuki X-15 lennukõrgus 107,9 km saavutati tänu mootori veojõu osalisele kasuta-misele tõstejõuna.

Ülevaate jõuallikate võimalikest kasutuspiirkondadest saame joonisel 1. Kolbmootoriga propellerlennukite võimalused piirduvad kiirusega 600...700 km/h ja kõrgusega 10...15 km. Umbes samadesse raamidesse mahuvad ka turbopropellermootoriga lennukid. Praegu kõige levinum turbokompressor-reaktiivmootoriga lennuk suudab tõusta kuni 30 km kõrgusele ja lennata kiirusega 5000 km/h. Otsevoolu õhk-reaktiivmootorid (ÖRM) lubavad aren-dada kuni 7000 km/h 40 km kõrgusel. Katselennukeil X-15 kasutatav vedel-kütusega raketimootor jääb tõenäoliselt peamiseks mootoritüübiks lendudel kuni kosmoseavarusteni.

Seega on tänapäeva tiibadega lennu-aparaadid vallutanud suhteliselt väi-kese osa lennukõlblikust koridorist. Kii-ruste ja kõrguste alistamise võimalused on veel ülisuured.

A. KUNNAPUU,
lennundusinsener

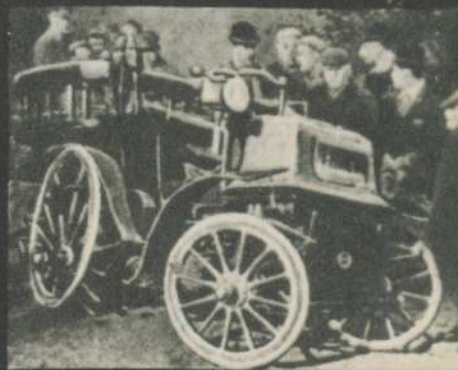


Joon. 3. Ülevaate lennuaparaatide mõnedest võimalikest trajektoridest.

Inglise leiduri Lawsoni tütreid sõitsid meelevõõ „mehaanilise poniga“

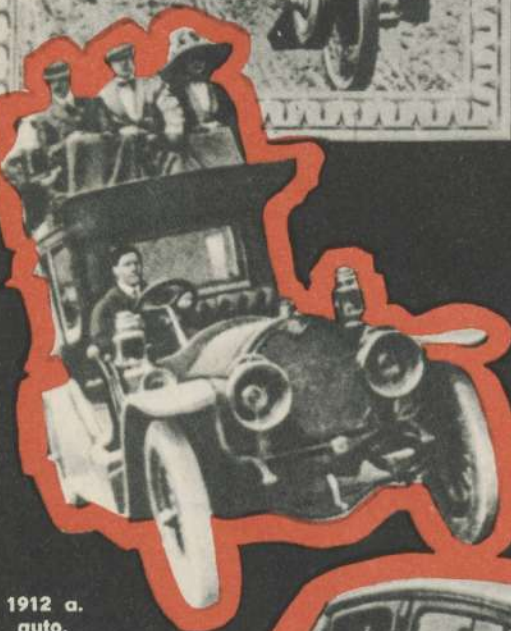


Prantsusmaal
1887. a. ehitatud
auruga töötav kol-
me rattaga sõiduk.



Esimene autoõnnetus toimus Inglismaal
1899. a.

1912 a.
auto.



Auto ajalugu
fotoobjektiivis



Esimesed voolujoonelised autod ilmusid 1921. a.

Päeva jooksul 20 sigareti suitsetamine pingutab südant niisama palju kui kaheksa tundi jalgrattasõitu vastu tuult. Selle tõsi-
asja selgitas täpsete mõõteriistade varal välja vere-
ringehäirete uurimise kliinik Bonnis. Kinnitust ei leidnud oletus, et nikotiin
ahendab veresooni, küll aga tõestati, et suitsetamise tagajärjel kiireneb pulss ja tõuseb vererõhk. Juba poole sigareti suitsetamisest piisab pulsi kiirenemiseks 20 löögi võrra minutis (70-lt 90-le) ja vererõhu tõusmiseks 20 mm Hg võrra. Vereringe muutub seejärel alles poole tunni möödumisel normaalseks. Kiirenenud pulss ja vererõhu tõus koormavad rohkem südame vasakut poolt, kus südame lihaskond tarvitab hapnikku 35% rohkem.

Kirjaoskamatute arv maailmas ulatus 1966. a. algul rohkem kui 900 miljoni inimeseni. Aafrikas oli sel ajal kirjaoskamatuid 85% rahvastikust, Aasias 65%, Ladina-Ameerikas 44%, Põhja-Ameerikas 4%, Lääne-Euroopas 2%.

Kautšuki vulkaniseerimiseks on Kanada firmad hakanud kasutama uudset menetlust: toorkautšukile lisatakse magnetiidtolmu. See kuumeneb elektromagnetilises väljas ja kuumendab kautšuki ühe-kahe

minuti jooksul vulkaniseerimistemperatuurini.

Hongkongi kaljusaarel, mille pindala on 398 ruutmiili, elab ligi 4 miljonit inimest ja elanike juurdekasv aastas on 190 000 (7,5%). Troopikavihmade perioodil ulatub sademete hulk ööpäevas keskmiselt 400 mm-ni, kuid ometi kannatab see Briti koloonia joogivee puuduse all. Igal aastal ostetakse 15 miljardit gallonit joogivett Hiina Rahvavabariigist hinnaga 1 šilling 3 penni 1000 galloni eest.

Läbipaistvas pudelis kaotab piim 1 tunni jooksul 90% C-vitamiini kogusest. Nelja tunni jooksul hävib ainult 15% C-vitamiinist, kui piim panna seestpoolt mustast ja väljastpoolt valgevärvilisest polüetüleenist kotikesse.

Ameerika Kosmoseuurimise Instituudi arvates kunevad astronautide peamiseks toiduks rasvad, sest neil on suurim kalorsus, vähim kaal ja maht.

Kõigist müüdüd autodest on „Fordi“ autofirma statistika kohaselt 48% valgevärvilisi, 13% helekollaseid, 12% punaseid, 7% helehalli, 6% helerohelisi, 4% tumerohelisi või tumesiniseid, 3% tumehalli, 2% oranži, 1% musti.

Kui telefoni leiutaja Graham Bell alustas oma aparatuuride müümist, nõudis üks Bostoni (USA) ajaleht, et niisuguse „hullumeelsusega“ peab hakkama tegelema politsei, tuleb teha lõpp šarlataanusele ja raha väljapetmisele kergetuslikelt inimestelt. Ajaleht kirjutas:

„Kinnitus, et inimese häält on võimalik edasi anda mööda tavalist metalljuhet ühest kohast teise, on ülimal määral naeruväärne.“

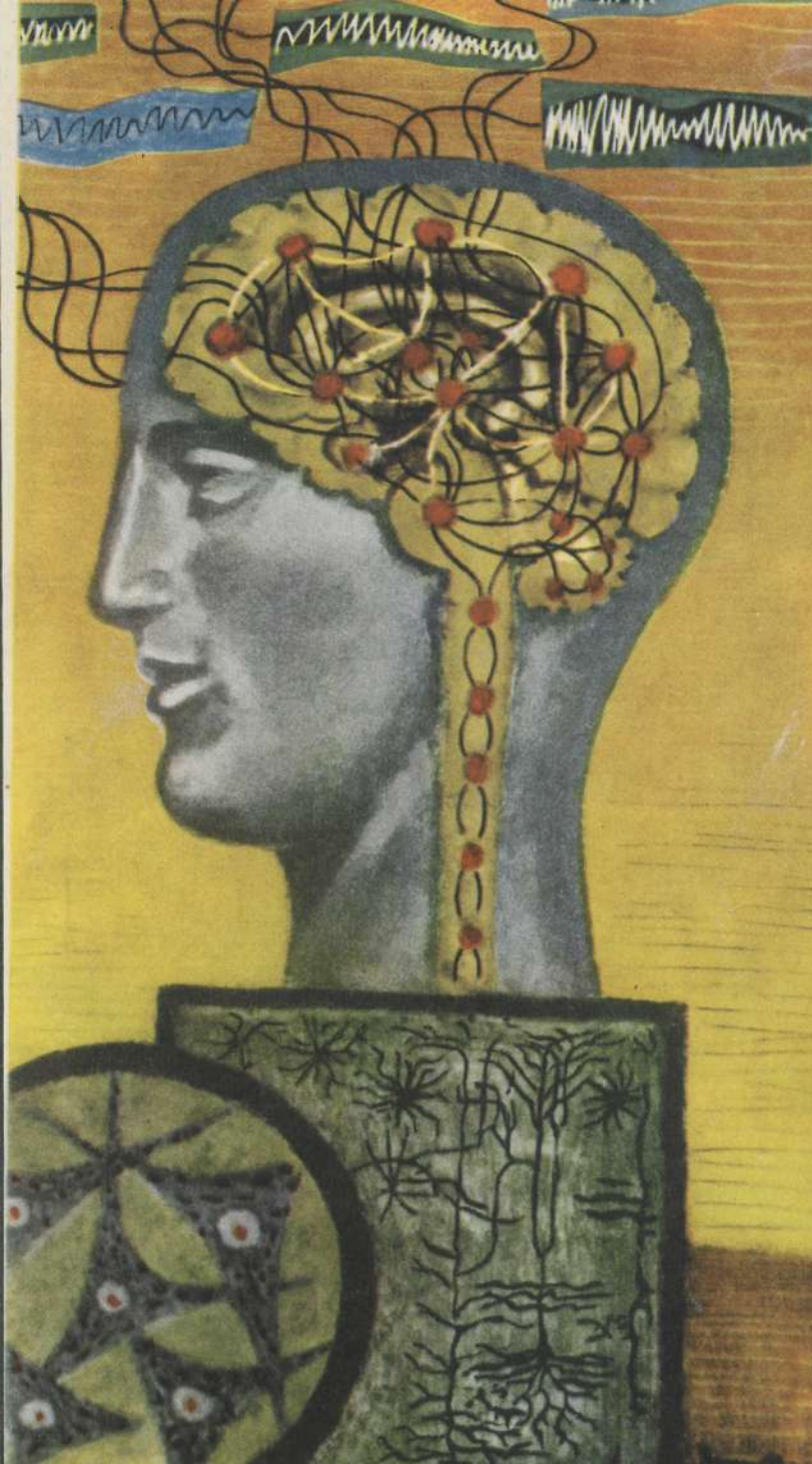
„Kuidagi ei suuda leida omale abilit.“ kaebas ükskord Edison Einsteinile, „igapäev käivad noored inimesed, kuid ükski ei sobi.“

„Aga kuidas teie määrate kindlaks kandidaatide sobivuse?“, huvitus Einstein. Leidur näitas temale küsimustehte ja ütles: „Kes vastab nendele küsimustele, sellest saab minu abiline.“

„Kui suur on New Yorgi ja Chicago vahekaugus miilides?“ luges Einstein ja vastas: „Tuleb vaadata raudteeteadmiskust. Millist on valmistatud roostevabateras? Seda saab teada metallograafia käsiraamatust.“

Niimoodi vastas ta kõigile küsimustele ja teatas siis: „Araotamata eitavat vastust, võtan ise oma kandidatuuri maha.“

Siiit-sealt



MÄÄLU, KEEMIA JA KÜBERNEETIKA

Keemiadoktor V. KUHTIN

M

alu on olulisemad ja huvitavamad aju omadusi. Mälu võimaldab meeles pidada, et tuli põletab ja nuga lõikab... Mälu võimaldab elusolevusel keerulistes olukordades kiiresti orienteeruda ja õigeid otsuseid teha. Mälu võimaldab inimesel mõelda, luua, tundmatut tunnetada.

Mõnikord on ta väga kapriisne – ei leia meile vajalikku nime, segab armastatud värside kordamist, teinekord näed tundmatut nägu, võõrast maastiku... ja akki sähvatab välguna: ma olen näinud seda inimest, ma olin siin kunagi, ammu-ammu...

„Elektriline“ mälu

Esimesed teaduslikud hüpoteesid mälu kohta tekkisid aju elektrilise aktiivsuse uurimise andmete põhjal. Praegu teatakse täpselt, et närviimpulsi ülekandel on elektrokeemiline loomus. Aju koosneb 14 miljardist närvirakust – neuronist, mis on omavahel jätkete – aksonite ja dendriitide – abil põimitud eriskummaliseks mosaiigiks, kusjuures ühel neuronil võib olla kümneid, sadu ja isegi tuhandeid ühendusi.

Aju töötamise ajal levib selle mosaiigi komplitseeritud ahelaid mööda loendamatu hulk elektrimpulsside. Aju elektrofüsioloogilise pildi uurimine võimaldas luua mälu „elektriteooria“, reverbereerivate võrkude teooria. Selle teooria järgi põhineb mälu olemasolu neuronite komplitseeritud süsteemis kaupärsivate suletud vooluringide tekkimisel. Omavahel kombineerudes kodeerivad vooluringid üht või teist kujutist. Neuronite ja nendevaheliste seoste arv võimaldab niisuguste kombinatsioonide abil kodeerida suure hulga informatsiooni.

Kuid peatselt osutus see teooria eba piisavaks. Kõigepealt näitasid katsed, et sügavjahutamise, narkoosi või elektrisoki toimel kaob aju elektriline aktiivsus peaaegu täielikult. Aga mälu sel puhul ei kao ega nõrgene.

Teiseks – alaliselt tegutsevate vooluringide hiiglahulk nõuaks ajult tohutuid energiakulusid.

Kõik see viis mõttele, et hetkeline aktiivsus reverbereerivate võrkudes võib

olla ainult hetkelise mälu aluseks. Tinglikku kujutist kodeeriv erutusvõrk kustub ruttu, kujutis kaob mälust, kui selle aja jooksul neuronis ei jõudnud toimuda teatavad muutused molekulaarse tasemel, mis jätavad kaupärsiva jälje.

Milline on nende molekulaarsete muutuste loomus või, nagu räägivad paljud õpetlased, missugune on „mälu engramm“?

Engrammi otsingud

Viiimastel aastatel on eri maades aktiivselt otsitud mälu molekulaarseid aluseid – neid kustumatuid jälgi, mis jäävad närviraku pärast teatava impulsi-süsteemi mitmekordset läbimist.

Kõige rohkem pakuvad huvi kolm mälühüpoteesi: Headeni hüpotees ribonukleiinhappest (RNH) kui mälu engrammist, Landaueri hüpotees gliia RNH tähtsusest mälu mehhanismis ja Rõzkovi hüpotees, mis eeldab, et mälu jäljed säilitatakse desoksüribonukleiinhappes (DNH).

Närviimpulsi elektrokeemiline olemus seisneb selles, et kui impulss läbib närviku (aksoni) teatavat osa, lähevad naatriumi ioonid läbi aksoni membraani tema sisemusse, kaaliumi ioonid aga samal ajal väljuvad silmapilkselt. Nii muutub närviraku ioonide vahekord. Headeni arvates võivad need muutused mõjuda RNH molekuli koostisesse kuuluvate lämmastikurühmade stabiilsusele. Edasi võib toimuda selle rühma, mille seos molekuliga on nõrgenenud, asendumine mingi teise raku sisalduva rühmaga. Uus RNH molekul, mis on läbi teinud niisuguse mutatsiooni, hakkab sünteesima esialgse molekuli poolt sünteesitud valgust erinevat valku. Headen oletab, et uus valk on vöimeline reageerima samadele impulssidele, mille toimel muutunud RNH tekkis. Kui mõne aja möödudes rakule mõjub samasugune impulss, siis sulgub närviahel, mis varem määras kindlaks RNH muutuse teda moodustavate rakkudes ja aju meenutab selle süsteemiga kodeeritud kujutise.

Mida lugeda siin rohkem või vähem tõestatuks? Esiteks, et närviraku stimu-

leerimise ajal suureneb RNH üldkogus rakus ja muutub ka tema nukleotiidide üldkoostis. Teiseks, et RNH sünteesi pidurdamine või ergutamine pärsib või stimuleerib õppimisvõimet, mõjutamata varem omandatud kogemusi.

Mis puutub esimese fakti, siis Headeni hüpoteesi vastased märkisid ärgustatult, et selles pole midagi imestamisväärset. Vastupidi, oleks imelik ja arusaamatu, kui RNH hulk ja koostis närvirakus aktiivse tegevuse perioodil ei muutuks. RNH kujutab endast käske-instruktsioone, mida DNH saadab ribosoomidesse, valgu sünteesimise „tsehhi“. DNH saadab kogu aeg tuhandeid niisuguseid käske. Ja kui raku (mistahes raku, olgu see närv, lihase, maksa või mõni muu rakk) aktiivsus kasvab, siis suureneb ka rakule vajalike valkude sünteesi puudutavate käskude hulk ja loomulikult muutub nende sisu.

Teine fakt on olulisema tähtsusega. Ta näitab, et uute RNH-de üldvaalus on selliseid, millelta ei saa toimuda meelepidamist. Teiste sõnadega – on selge, et RNH võtab mingil määral osa mälu protsessidest. Kuid see ei tähenda sugugi, et RNH ongi mälu substraat, mälu engramma kandja. Kui rakul on meelde jätmiseks vaja mingi fermenti (mis on samuti valkaine) sünteesi, siis see võib toimuda ainult käsu-instruktsiooni mõjul (uue RNH kujul).

Kõige tõenäolisem on, et RNH molekulid ei etenda sel juhul mingit erilist, spetsiifilist osa, vaid esinevad nendele tavalises informatsiooni ülekandja osas. Keemiku seisukohalt näib väheusutav, et niisugune jämedakoeline toime, nagu ionide kontsentratsiooni muutumine, võiks kaasa tuua kitsasuunalisi mutatsioone mõnes osas ühes paljudest sadadest RNH-dest, nagu oletab Headen. Teisest küljest, vaevalt on ionide kontsentratsiooni muutused rakus nii võrd suured, et katkestada sidemeid RNH-s. Aga kui need on selleks piisavad, siis peaksid ühehõlpselt muutuma kõik analoogilised RNH osad, see aga desorganiseeriks täielikult raku tegevuse ja põhjustaks tema hukkimise.

Peale selle on teada, et enamikul juhtudel informatsiooni RNH-d eksisteerivad nähtavasti väga lühikest aega. Molekul andis üle valgu sünteesimise käsu-instruktsiooni, valk saadi, instruktsioon-matriits pole enam vajalik ja lammutatakse kohe. Järelikult – oma olemuse poolest RNH võib vaevalt olla mingi jälje kestvamaks hoidlaks.

Sellepärast Headeni hüpotees näib paljudele teadlastele vähetõenäolisena.

Mälu laoruum

Teise hüpoteesi mälu mehhanismi kohta esitas ameerika õpetlane T. Landauer.

On teada, et iga neuroni pinda katavad nn. gliiarakud. Inimese aju on gliiarakke umbes 140 miljardit, s. o. 10 korda rohkem kui närvirakke; nendele langeb üle poole aju kaalust. Üks gliiarakkude funktsioon on täpselt kindlaks tehtud: nad moodustavad neuroni laoruumi ja on samal ajal ka tema kaitsebarjääriks. Veresoontest lähevad kõik ained esialgu gliiasse ja ainult sealt pääseb neuronisse see, mis on vajalik tema elutegevuseks.

Kui impulsid läbib närvikiudu, siis rakumembraani sisemine potentsiaal muutub suures ulatuses väga lühikese aja jooksul. Landaueri arvates võib neuron sel hetkel elektroforeesi teel oma „laoruumist“ – gliiast „välja võtta“ suurel hulgal RNH-d.

Ülejäänud osas on Landaueri poolt oletatav mehhanism sarnane Headeni hüpoteesi puhul vaadeldud mehhanismiga.

Landaueri hüpotees pakub teatavat huvi, kuigi mingisuguseid katseandmeid selle kaitseks ega ümberlõkkamiseks kahjuks ei ole.

Mälu kromosoomid

Kolmanda hüpoteesi püstitas hiljuti nõukogude bioloog NSV Liidu Teaduste Akadeemia korrespondentliige V. Rõz-kov. See põhineb autori töodel naatriumi ja kaaliumi ionide toime kohta putukate süljenäärmete kromosoomidele. Võib tunda, et putukate süljenäärmetest inimese ajuni on tohtu suur vahemaa. Kuid looduses on erakordselt palju üldisi seaduspärasusi, mis ühendavad üksteisele väga kaugeid elusorganisme. Loodus ei „mõtle“ kunagi välja põhiliselt uut mehhanismi, kui võib juba olemasolevat kasutada. See pärast on niisugune lähenemine mälu-probleemile täiesti põhjendatud ja loogiline.

„Puhkeseisundis“ kromosoom on nagu sulatud raamat. Et teatavas lõigus tema DNH hakkaks sünteesima informatsiooni-RNH-d, selleks tuleb lahti lüüa vajalik lehekülg, mingil

viisil eraldada teineteisest komplementaarsed DNH ahelad. Hiljuti putukate süljenäärmetel tehtud tähelepanekud näitasid, et naatriumi ja kaaliumi ionide kontsentratsiooni muutumisel raku tuumas moodustuvad kromosoomide piirkonnad, kus üks DNH ahel nagu tuleks teise küljest lahti. Vabanenud piirkonnas tõenäoliselt algabki vajaliku RNH sünteesimine.

Miks mitte eeldada, et analoogiline mehhanism võib tegutseda ka närvirakus? Rõžkov formuleerib oma hüpoteesi umbes järgmiselt.

Närvi erutuse puhul võib naatriumi ja kaaliumi ionide kontsentratsiooni muutumisel närviraku kromosoomides toimuda DNH topeltspiraali lahtikeerumine ja RNH sünteesimise aktiivsete keskuste moodustumine. Niisugused muutused kromosoomis peegelduvad kohe rakus toimuva informatsiooni-RNH ja valkude sünteesi laadis. V. Rõžkov arvab, et selline kromosoomide spetsiifiline spiraliiseerumine ja despiraliiseerumine võib olla küllaltki kestev ja võib kaua püsida, säilitades jälje raku poolt üleelatud erutusest.

Teiste sõnadega, Rõžkovi hüpoteesi oletab, et mälu engrammiks võib olla närvirakkude kromosoomide üksikute piirkondade ajutine või püsiv aktiveerimine ja desaktiveerimine.

Rõžkovi hüpotees, eriti selle esimene osa, väärrib tõstis tähelepanu. Tõepoolest, kuid võrd on teada, et naatriumi ja kaaliumi ionide kontsentratsiooni vähimadki muutused võivad juhtida kromosoomi, miks siis loodus ei võiks seda mehhanismi kasutada selleks, et närvi-erutuse abil sundida DNH-d andma kõsku rakule mälu jälje säilitamiseks vajaliku valgus sünteesimise kohta?

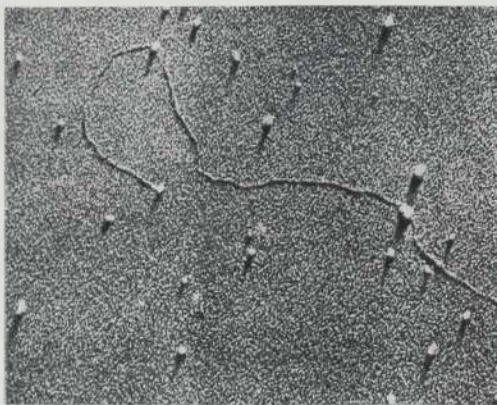
Mis puutub selle hüpoteesi teise ossa (erutuse jälgede säilitamisse DNH struktuuris), siis siin võib küsida: aga kas see tõepoolest on vajalik? Kas tõepoolest läheb vaja mingisugust spetsiifilist „engrammi“, millel on võime peente struktuurimuutuste abil hiiglahulgal säilitada vanade erutuste spetsiifilisi jälgi? Ja kas üldse peab rääkima mälu „engrammist“, otsima molekuli, millel oleks võime oma struktuuris mälu kodeerida? Näib siiski, et seda tingib molekulaargeneetika hiiglaslike edusamide – organismi geneetilise koodi avastamine – võimas külgetõmbejõud.

Aga kas aju mälule peab tingimata liginema just nendest seisukohtadest läheduses?

Kas engrammid on vaja?

Seda probleemi võiks käsitleda teisest küljest, neurofüsioloogia, küberneetika ja informatsiooniteooria seisukohast.

Rakus, mis tekib pärast kahe suguraku ühinemist, säilitatakse DNH-s šif-



Niitjas RNH molekul elektronmikroskoobis.

reeritud informatsioon kogu organismi arenemise kohta. Seal on talletatud organismi arengu mehhanism, kogu bioloogilise liigi spetsiifika, kõik sisemise regulatsiooni mehhanismid, kõik instinktid ja tingimatud refleksid, indiviidi iseloom ja temperament. Ilmselt on siin märksa rohkem andmeid, kui võib mahutada kogu inimese mäluüsteem, mis koosneb 14 miljardist ajurakust. Ja kui ühel juhul loodusel õnnestus hiiglahulgal informatsiooni kokku suruda ühte raku, aga teisel juhul vajati mälu hoidmiseks miljardeid rakke, siis on viimasel juhul informatsiooni talletamise põhiprintsiibid täiesti erinevad.

Neurofüsioloogia ja neuroküberneetika viimased saavutused kõnelevad sellest, et mõlemisprotsessid ajus põhinevad arvatavasti samadel informatsiooniteooria seaduspärastel

kui elektronmasinateski. On tõestatud, et närviimpulss allub samuti seaduse „ja-ei“. Mistahes neuronis, sõltumata erutuse jõust, on impulsi püsiv amplituud ja vorm. Tajuamise intensiivsust muudab üksnes impulsside hulk ja erutatud neuronite arv. Muidugi, neuronit ei tohi pidada lihtsaks lambiks või transistoriks. Erinevalt küberneetilise masina elementidest võib ta osa võtta sadadest lülitustest ja tuhandetest kombinatsioonidest.

Kuid informatsiooni ökonoomse ülekandmise põhimõtte ütleb, et kujutist kogu aeg tervikuna edasi anda pole kasulik – seda võib mingil moel kodeerida ja edasi anda ainult tegevuse algus ja lõpp. Kui näiteks saadete tervistelegrammi, siis telegraaf ei anna edasi kunstipärase telegrammblanketi kujutise, vaid ainult selle šifri.

Ja hiljuti neurofüsioloogid avastasid, et üksikud neuronid reageerivad (analooqiliselt elektronmasina elementidele) erutuse muutumisele – märgivad tegevuse alguse ja lõpu.

Püüdmata aju struktuuri viia küberneetilise masina lihtsustatud skeemi, võime siiski täiesti põhjendatult oletada, et aju tööd juhivad küberneetilistes seadmetes informatsiooni edasiandmise ja talletamise seadused, aga mitte geneetilise informatsiooni ülekandmise seadused, mis on hoopis teistlaadse, rakusisese päritoluga.

Aga kui närvirakule läheneda niisuguselt seisukohalt, tuleb esmalt aru

saada põhimõttelisest erinevusest pärivuse mälu ja mõtlemise mälu vahel. Igas rakus on kodeeritud kogu liigi ajalugu ja vanemate spetsiifilised iseärasused. Aga neuron, üks eraldi võetud neuron, ei kannu mingisugust kujutist: ta peab ainult „meeles pidama“ teda läbivate impulsside hulga ja kvaliteedi. See võimaldab tal teatavates tingimustes lülituda vajaliku ahelasse, mis täidabki kujutise engramma ülesannet.

Kuidas neuron summeerib teda läbivate impulsside hulka ja suunda? Milline on selle summeerimise mehhanism, kuidas see toimub? Need on küsimused, mida peab arutama ja lahendama koos biofüüsikute ning neuroküberneetikute. Peamist osa etendab siin arvatavasti neuroni membraanide läbilaskvuse muutumine, nende spetsiifiline häälestatus, impulssile vastuseks tekkivate sünaptiliste seoste reaktsioonide muutumine.

Pilt võib osutada ka märksa keerukamaks, sest käsitletud probleem on veel uudne ning katseliselt läbi uurimata.

Näukoode teadlaste arvates ei tule saladuslikku „mälu engramma“ otsida ainult molekulaargeneetika seisukohalt lähtudes, vaid vaatluse alla tuleb võtta kogu mälu mehhanism tervikuna.

Naistoreadoorid

Andalusias avati naistoreadooride kool, kus pärast seitsmenädalast kursust ja vastava eksami sooritamist võib saada toreadooridiplomi. Kõige rohkem auidusi kursustele astumiseks saabus ameeriklannadelt, rootslannadelt ja prantslannadelt.

Naistoreadoore on Hispaanias olnud ka varem. Üht niisugust härjavõitluse amatsooni kujutas maalil suur Goya. 19. sajandil võitlesid naised areenil lühikestes seelikes, türklannade rõivastuses või tolleaegse inglise moe järgi riietatult. Tõelise revolutsiooni sel-

les mõttes tegi keegi Dolores Sanches, kes, kandes mehe rõivastust, tappis härja sündinud toreadoori vaprusena. 1900. aastal keelati naistel osavõtt härjavõitlustest. Kõige populaarsemaks „täheks“ tol ajal oli Maria Salome. Tegelikult oli ta naiseks riietunud mees – Augusto Rodrigex. Üle 10 aasta peeti Rodrigexi naiseks. Seelikusse pugus ta selleks, et teha kiiremat karjääri. Pärast selle triki paljastumist kustus ta kuulsus sedamaid. Käesoleva aja favoriitsemaks naistoreadooriks peetakse Conchita Sintronit, kes võitleb härqadega areenil ratsahobuse seljas.

INIMENE JA aeg



KAUS MILJARDIT?

Silmitsege korraks 31. lehekülje fotot. See on Tokio raudteejaam. Mõne minuti pärast väljub järjekordne rong. Ent hilinejatele pole enam vagunites ruumi. Oodata teist rongi? Küllaltki ebameeldiv ajaviide. Ja nagu näete, tulevad hilinejatele appi valgetes kinnastes raudteelased: mehi ja naisi surutakse vagunitesse jõuga.

„Mis seal imelikku!“ võidakse öelda. „Ka Balti jaamas võib tööpäeva lõpul sagimist ning trügimist kohata... Ja ega meie autobussidki ole kummist.“

Nii see on. Kuid siiski jäädvustas fotograaf pildile eht-jaapanliku probleemi. Asi on selles, et see maa on väga tihedalt asustatud: Jaapanis elab igal ruutkilomeetril enam kui 250 inimest (Maakera keskmine asustamistihedus 1963. aastal oli 24 inimest ruutkilomeet- ril).

Selle probleemiga põrkab Jaapanis kokku raudteejaamas, trammis, kaupluses, tänaval ning isegi propagandatöös ja valitsuse poliitikas, mis taotleb sündivuse piiramist. Tõepoolest, elanike arvu suurenemisega (kui 1965. aastal oli seal üle 98 miljoni elaniku, siis demograafide arvates jõuab sajandi vahe-

tuseks see arv 120 miljoni piirile) suureneb mitte üksnes valgetes kinnastes raudteelaste töömaht. Uued maailmakoelanikud tahavad reisimise kõrval ka süüa ja juua, nad vajavad elamuid, haridust, kehakatet, tööd ja palju muud.

Kas näljapajak või inimväärne elatustase? Selline küsimus kummitab ka mitmeid teisi rahvaid.

India võtab enda alla kõigest 2⁰/₁₀ maakera pindalast, kuid seal elab 15⁰/₁₀ inimkonnast. Ja sellele 500 miljonile lisandub igal aastal 11 miljonit uut kodanikku, s. o. Austraalia või Ungari elanikkond!

Ent jätame Aasia – tema rahvastiku kiire kasv on üldtuntud ja siirdume Lõuna-Ameerikasse. Eurooplastest kolonisaatorid töid sealseile rahvaile mõõtmatud kannatusi, viletsust ja surma. Leidus piirkondi, kus indiaanlased hävitati täielikult. Tuntud teadlane A. Humboldt oletas, et 1823. aastal elas Lõuna-Ameerikas umbes 22,5 miljonit inimest. Neist 8 miljonit olid indiaanlased, 4,35 miljonit „valged“, 4,5 miljonit neegrid ja ligemale 5,5 miljonit segapäriloluga.



Sajandivahetusel elas Maakeral 1,5 miljardit inimest, aasta tagasi aga 3,2 miljardit.

Tänapäevaks on Ladina-Ameerika elanike arv kümnekordistunud. Seda põhjustas osaliselt emigrantide juurdevool, peamiseks teguriks oli siiski loomulik juurdekasv. Viimasel ajal tõusis see piirkond rahvastiku iive poolest esikohale maailmas. Näiteks aastail 1958–1962 oli aasta keskmine iive 1000 inimese kohta Ladina-Ameerikas 28, Aafrikas ja Aasias 23, NSV Liidus 17,

Austraalias ja Okeaanias 16, Põhja-Ameerikas 15 ning Euroopas 9.

Neist arvudest saame järeldada, et suureneb mitte üksnes mõnede riikide ja piirkondade rahvastik, vaid kogu planeedi elanikkond. Sajandi vahetusel elas Maakeral kõigest 1,5 miljardit inimest, aasta tagasi oli aga siin juba 3,2 miljardit elanikku.

Kas selline hoogne kasv jätkub ka tulevikus?

„Jah, jätkub,“ ütlevad vastava ala spetsialistid nagu kokkuräägitud. Vaidlused käivad üksnes juurdekasvuprotseptide ja -miljonite üle. Mitmeid prognoose on tulnud ÜRO demograafidelt. Neist ühes, mis avaldati 1964. aastal, arvati: sajandi lõpuks elab maailmas 5965 miljonit, s. o. veidi vähem kui 6 miljardit inimest. Mullu sügisel jõudsid üldsuseni uued prognoosid. Väidetakse, et 2000. aastal on meie planeedil 6 miljardit 130 miljoni elaniku.

Nii-siis, vähem kui poole sajandiga rohkem kui kahemiljardiline juurdekasv!

Jälle kerkib Damoklese mõõgona küsimus: kas neile miljarditele inimestele suudetakse kindlustada vääriline elu, kas nad ei jää viletsuse ja nälja küüsi?

Vastuseid on kaks. Need jäid üsnagi selgelt kõlama teisel ülemaailmsel rahvastusküsimuste-osalisel konverentsil Belgradis.

India majandusteadlane A. Sarma ütles, et elanike kiire kasv kogu maailmas ja sellest tulenevad disproporsioonid annavad järjest valusamini tunda paljudes maades. See kõik põhjustab kannatusi, sisendab rahvastesse rahutust ning võib esile kutsuda poliitilisi ja sotsiaalseid tüüstusi.

ÜRO Toiduainete- ja Põllumajandusorganisatsiooni peadirektor B. Sena ütles: „Perspektiiv teeb muret. Pole välistatud, et tihedamini asustatud piirkondades võivad eeloleva 5–10 aasta jooksul puhkeda näljahädad. Ja kui olemasoleva tarbimise juures peab toiduainete tootmine sammu üksnes elanikkonna kasvuga, suureneb sajandi lõpuks nälgivate ja puudustkannatavate arv kahekordseks.“

Nii kõlab üks vastustest. Rabav ja perspektiivitu. Kahjuks pole see haige fantaasia lend, vaid arvudele ja faktidele põhinev järeldus.

„60% inimkonnast tarbib päevas vähem kui 2200 kalorit. See ongi nälgiv mass – tervelt kolm viiendikku maailma elanikest,“ loeme Itaalia ajakirjas „Vie Nuove“ avaldatud kirjutisest „See nälgiv maailm“. Viis enam puudust kannatavat riiki on India, Pakistan, Tseilon, Filipiinid ja Indoneesia, kelle elanikud saavad päevas miinimumnormist (2400 kalorit) 15–18% vähem kaloreid. Alatoitluse teise piirkonda kuuluvad Birma, Tai, Lõuna-Vietnam, Jaapan ja veel mitmed Aasia ning Aafrika riigid. Aga eks leidu näljahädalisi ka arenenud kapitalistlikes riikides. Isegi USA-s, kapitalistliku maailma muster-riigis, kannatavad kalori puuduse all 4% maal, 8% põllumajanduspiirkondade linnades ja 11% suurlinnades elavaid perekondi.

Kuid „kalorinälg“ pole ainuke terve ja mõistuse röövel. Inimese toidus peab olema piisavalt ka valke, vitamiine ning mineraalaineid. Paljude maade elanike toidus on neil komponentidel aga üsnagi väike osa. Ajakiri „Vie Nuove“ teatab, et päevas tarbib inimene Indias 6, Pakistanis ja Tseilonil 7, Jordaania 9, Liibüas 10 ja Peruu 12 g loomseid valke, samal ajal kui miini-



mumnorm näeb ette 30 g loomseid ja 40 g taimseid valke.

„Jah, kõik see on nii,“ ütleb teine grupp teadlasi. „Kas aga katastroofilisest olukorrast pole mingit väljapääsu?“ Ja nad lähevad arvudest ning faktidest kaugemale, nälja ja viletsuse põhjusteni.

Mõned kodanlike maade ajaleheme-
hed ja raamatuautorid kinnitavad taas, et kõiges on süüdi arenevate maade rahvad ja valitsused ise, kes polevat suutelised iseseisvalt riiki juhtima, et neis maades elavad muretud ja laisad inimesed. Ent see on demagoogia. Arenevad maad n. ö. lõikavad veel praegugi vilja, mida aastakümneid tagasi külvasid kolonisaatorid, noodsamad härrased, kes praegu süüdistavad rohkem kui kümnes patus uute, vabane-
nud riikide rahvaid.

Raske, väga raske on vabaneda painajalikust minevikust. Mõelgem ise: tänapäeval langeb arenenud kapitalistlike riikide arvele ligikaudu 88% kapitalistliku maailma kogutoodangust. Ometi elab neis tunduvalt vähem inimesi kui „ärgeanud“ maades, kus valmistatakse kõigest 11,5% toodangust. Raskeks koormaks arenevatele maadele on ka välisvõlad, mis 1964. aastaks kasvasid 34 miljardi dollarini (1955. a. 9 miljardit dollarit).

Sii selguvadki paljude rahvaste kannatuste põhjused. Selleks on kolonialismi pärand, sotsiaalne ebaõiglus, majanduslik mahajäämus. Just nende pahedega tulebki rahvail võidelda.

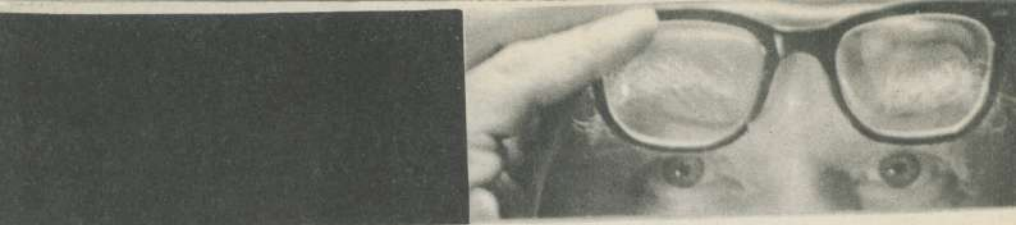
„Pessimismiks pole alust. Me arva-
me, et inimõistus on võimeline looma olukorra, mille puhul aina suurenev inimkond ei pea tundma puudust energeetilistest ja veeressurssidest, maavaradest ning kõigest muust, mis kuulub tema vajaduste rahuldamiseks.“ Nii ütles Belgradis peetud konverentsil nõukogude demograaf D. Valentei. Selle seisukoha kaitsjad näevad ühiskonna revolutsioonilises ümberkorraldamises, sotsiaalses ja tehnilises progressis teed, mis võimaldab rahvail vabaneda viletsuse ja nälja küüsisist ning tagab neile inimväärse elu.

F. KASK

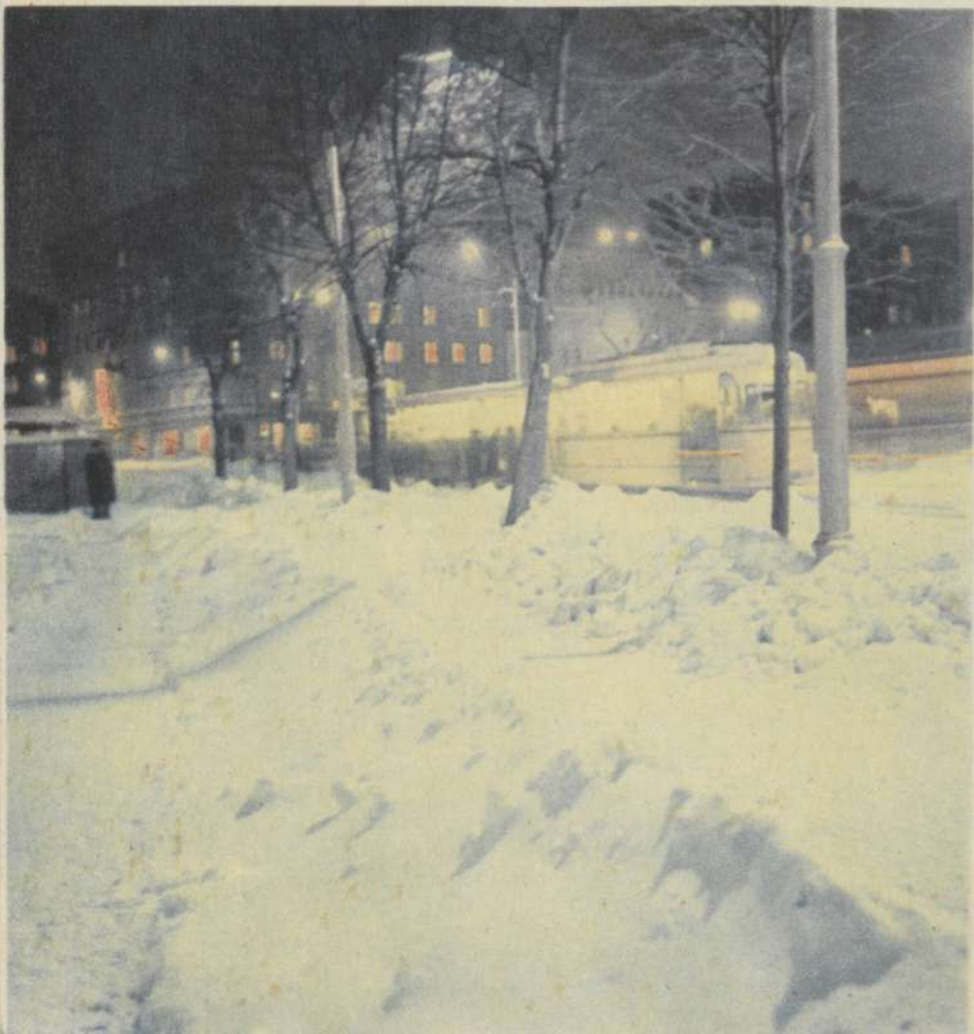
Paljude arstide arvates ähvardab maailma lühinägelikkus, sest tsivilisatsioon on pannud meie örna meeleorgani suure koormuse alla, täites meie töö- ja puhkeaja ajalehtede, raamatute, kirjade, televisiooni ja kinoga.

Süüdistades tsivilisatsiooni esitatakse arvukalt fakte, mida on üsna raske kummutada. Näiteks niisugune: algklasside õpilaste hulgas on ligi 4% lühinägelikke, kooli lõpetamise ajaks aga suureneb see arv 4–5 korda.

Mõningate arvutuste kohaselt peab ligi 800 miljonit inimest, s. o. 25% Maakerä elanikkonnast prillide abil parandama oma nägemise nõrkust.



Kui ilmajaam lubas vähest lund ...





**Nõukogude aurik „Aleksandr Puškin“ sõidab
kahe nädalaga Leningradist Montreali. Pildil:
ookeanihiiglase juhtimisruum.**

1917–1967

KÕIK INIMESE HEAKS,
KÕIK INIMESE ÕNNE NIMEL

PARTEI TEINE PROGRAMM

„Alles siis, kui meie maa on elektrifitseeritud, kui tööstusele, põllumajandusele ja transpordile on rajatud kaasaegse suurtööstuse tehniline baas, alles siis me võidame lõplikult.“

V. I. LENIN

Elekter on haruldaselt pindlik. Teda saab kõikjale suunata, kõikjal kasutada. Kergete metallide sulatamise, tehiskiu ja mineraalväetiste tootmise ning muude keemiatööstuse harude tänapäeva tase oleks mõeldamatu elektrita...

Nõukogude riigi elektrifitseerimise põhjapanevat tähtsust mõistis kõigist selgemini V. I. Lenin. Juba 1918. aasta aprillis (pool aastat töörahva võimu!) nõudis ta plaani väljatöötamist Venemaa tööstuse ümberkorraldamiseks, majanduse arendamiseks maa elektrifitseerimise baasil. Esimesed praktilised sammud elektrenergia saamiseks astus Lenin veelgi varem, 1918. aasta jaanuaris äratas ta ellu tuntud teadlase G. Graftio koostatud Volhovi hüdroelektrijaama projekti, mille tsaarivalitsus oli maha matnud. Paar kuud hiljem andis Lenini vestlus teise teadlase – A. Winteriga idee Moskva-lähedase Šatura soojuselektrijaama ehitamiseks.

Lenini mõtted kajastusid kõige ilmekamalt GOELRO plaanis – maailma esimeses teaduslikus plaanis, mis nägi ette sotsialismi vundamendi rajamist kõrgel tehnilisel baasil. V. I. Lenin nimetas seda plaani partei teiseks programmiks.

Siis oli aasta 1920. Nõukogudemaa kannatas nälga ja puudust, kodusõda alles kestis. Lahingud ja epideemiad nõusid tuhandeid ohvreid. Aga VIII ülevenemaaline nõukogude kongress otsustas 10–15 aasta jooksul rajada 20 uut soojus- ja 10 hüdroelektrijaama koguvõimsusega 1,5 miljonit kilovatti. Elektrenergia baasil pidid kiire arenguhoo saama kõik rahvamajandusharud.

Poolteise aastakümne jooksul tuli tunduvalt ületada tsaristliku Venemaa elektrenergia tootmine! Ja seda otsustati ajal, mil elektrijaamad suutsid anda vast kümnendiku tsaaririigi elektritoodangust. Meil pole põhjust inglise kirjanikku Herbert Wellsi vähearenenud inimeseks pidada. Kuid jutelnud Leniniga ning tutvunud tema mõtetega, kirjutas Wells, et Lenin „on langenud elektritootmississe“ ja nimetas teda „Kremli unistajaks“. Jah, tööpoolest oli raske nende aastate Venemaal, kus tihti oli võimatu isegi tavalist raudnaela saada, pidada reaalseks paljude elektrijaamade ehitamist.

Õnneks ei otsustanud Wellsi arvamised, vaid Lenini geenius. Suurt plaani ellu viies muutus meie maa tohutuks ehitustandriks.

1922. aastal lasti Moskva kubermangus käiku Kašira ja Petrogradi lähedal „Krasnõi Oktjabri“ elektrijaam. Muide, samal aastal valmistati esimesed nõukogude elektrihoõglambid... Mis sellest, et Volhovi ehitustandrile veeti seadmeid härgadega – ehitus kerkis, samuti nagu Balahninski, Šatura, Kizeli ja teiste rajoonielektrijaamade müürid. Aga juba eelmisel aastal jõudsid katuse alla ning andsid voolu 159 külalelektrijaama...

Saturalt sai Nõukogudemaa voolu 1925. aastal, Volhovi hüdroelektrijaama sünnidaatumiks märgiti 1926. Oma kaheksa agregaadiga, igaühe võimsus kuni 7250 kilovatti, oli see jaam võimsaim noores Nõukogude Liidus, pealegi valmistati pooled tema agregaadid kodumaal – Leningradi tehases „Elektrosila“.

Statistiline kogumik „NSV Liidu rahvamajandus“ annab esimesed andmed Nõukogude Liidus elektrienergia tootmise kohta 1928. aastast: 5 miljardit kilovatt-tundi. Tsaaririigi 1913. aasta kaks miljardit kilovatt-tundi ületati kahe ja poole kordselt. Kuid Leninilt päranduseks jäänud ülesanne – 1,5 miljonit uut kilovatti ja 8,8 miljardit kilovatt-tundi – oli veel täitmata. Nende näitajateni jõudis meie maa 1932. aasta alguseks. Sama aasta sügisel lasti käiku rahva uhkus, Vladimir Iljitš Lenini nime kandev Dnepri hüdroelektrijaam.

Jõudis kätte GOELRO plaani viimane aasta – 1935. Leninilt saadud ülesanne täideti ligemale kolmekordselt! Uute elektrijaamade koguvõimsus küündis 4 345 000 kilovattini. Aasta jooksul saadi 26,3 miljardit kilovatt-tundi. Ainuüksi Dnepri elektrijaam andis rohkem energiat kui tsaristliku Venemaa kõik elektrijaamad kokku.

1934. aastal oli Herbert Wells teistkordselt Nõukogude Liidus. Tal tuli oma 1920. aasta seisukohti põhjalikult revideerida. „Kremlji unistaja“ mõtted võidutsesid igapäevases elus. Võimsad ülekandeliinid suundusid üha uutesse tehastesse ja vabrikutesse.

Rohkem elektrienergiat! Seda loosungit ei unustatud isegi Suure Isamaasõja rasketel aastatel. Elektrijaamade võimsus kasvas sel ajal Uraalis rohkem kui kaks korda, Kuzbassis üle poolteise korra, Karagandas enam kui neli korda. Sõda purustas siiski rohkem, kui jõuti ehitada. Ent juba 1946. a. taastati elektrimojanduse sõjaeelne võimsus, kuigi Dnepri elektrijaama purustuste likvideerimine kestis 1950. aastani.

Lenini elektri-idee võidutseb. Tänapäeval annavad meile voolu Kuibõševi, Volgogradi ja Bratski energeetikahiiglased. Lõpetamisel on nendest suurema – 5 000 000-kilovattise Krasnojarski hüdroelektrijaama ehitamine. Selle kannul astuvad rivi teised hüdroenergiaigandid Siberis, Kesk-Aasias, meie maa Euroopa-osas. Võimas elektrijaam kerkib ka Šušenkojes, seal, kuhu möödunud sajandi lõpul saadeti asumisele Vladimir Iljitš Lenin.

Kõrvuti hüdroelektrijaamadega ehitab rahvas soojuselektrijaamu Kostromas, Novotšerkasskis ja sellisteski paikades, mille nimed pole veel geograafiaõpikuisse kantud. Iga sellise jaama võimsus ulatub 2,4 miljoni ja rohkema kilovattini. Käiku lastakse põhiliselt 300 000-kilovattise ja suurema võimsusega agregaadid, mille kasutamine võimaldab energia omahinda alandada ligemale 40% võrra.

Ärgem unustagem meie vabariiki. 1965. aastal saavutas Balti soojuselektrijaam projekteeritud võimsuse. Tosin turbogeneraatorit andsid kokku 1,6 miljonit kilovatti. Aasta jooksul peab see jaam tootma üle 8 miljardi kilovatt-tunni elektrienergiat – GOELRO plaaniga antud ülesanne!

Leevaku külalelektrijaamast Narva hüdroelektrijaamani, sealt Balti soojuselektrijaamani ja edasi Eesti soojuselektrijaamani, mida juba ehitatakse; iga elaniku kohta rohkem elektrienergiat kui mistahes riigis maailmas. Nii on kulgenud vabariigi elektrifitseerimine.

Volhovi hüdroelektrijaama 50 000 kilovatti olid kunagi meie energiamajanduse lipukandjaks. Nüüd ulatub iga uue märkimist vääriiva elektrijaama võimsus miljonitesse kilovattidesse: teisiti ei saagi olla, sest käesoleva viisaastaku lõpul peab NSV Liidu elektrijaamade koguvõimsus suurenema 64–66 miljoni kilovatti võrra. Rahvamajandus saab 1970. aastal 830–850 miljardit kilovatt-tundi energiat seitseaastaku viimase aasta 507 miljardi kilovatt-tunni vastu. Või teisiti – viisaastakul eksploatatsiooni antavate elektritootvate võimsuste summa vastab ligikaudu kõigi NSV Liidu elektrijaamade võimsusele 1960. aastal. Viie aasta jooksul niisama palju kui varem 40 aastaga! Niisugune on meie arengutee iseärasus.

Need arvud iseloomustavad „elektritoopiat“ tänapäeva tegelikkuses. See on tee vana maailma rusudelt sotsialismi aluste rajamisele ja edasi kommunismi magistraalteele. Sest elektrienergia tootmise kasv iseloomustab ühtlasi kogu meie tööstuse, aga ka põllumajanduse ja transpordi arengut. Iga täiendav kilovatt lubab käiku lasta uusi tootmisvõimsusi. Elektrienergia tootmise suurendamine aitab viisaastakul tööviljakust suurendada vähemalt ühe kolmandiku võrra. Lõppkokkuvõttes kajastub kõik see meie rahva elatuses.

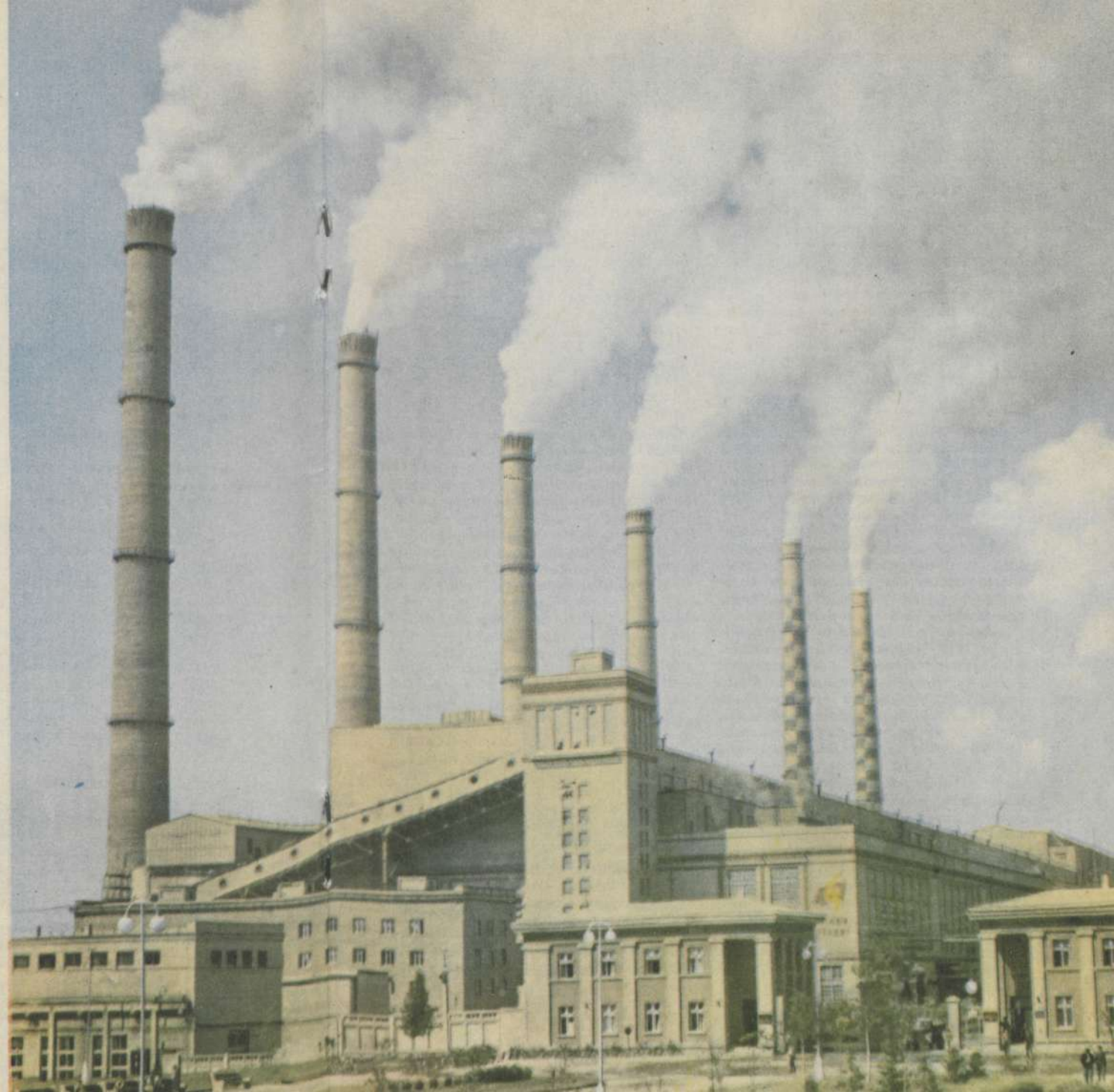
Ja veel – Lenini näpunäidete kohaselt suureneb järjest elektri tarbimine külas: 1965. aastal kasutas iga linlane elektrienergiat neli korda rohkem kui iga külalane. 1970. aastal on see suhe 2 : 1 ...

Lenini pandud nurgakivile on ehitatud tugev vundament ja tõstetakse paika järjest uusi kommunismihooe seinapaneele.

A. NURM

Balti soojuselektrijaam.

P. Pere foto.



SARNASUSE JÕUD

Aastatuhandeid on inimene esitanud loodusele küsimusi. Ent pahatihti tuleb ette, et meie huviobjekt vaikib kangekaelselt. Kuidas panna teda kõnelema?

Teadus on selleks loonud võimsa arsenalit, kuhu kuuluvad mitte üksnes materiaalsed tööriistad teleskoobist tsüklotronini, vaid ka mõtte-tööriistad – uurimis- ja tunnetusmeetodid. Viimaste hulgas leidub üks, mis juurtega kaugesse minevikku ulatudes alles tänapäeval võitis kätte täie jõu.

Selle meetodi lähteidee on ülimalt lihtne. Kui asi vaikib, tuleb otsida teine, temale sarnane, kuid „jutukam“ ese ning panna see kõnelema. Meie jutukas abiline kannab nime – mudel. Mudel ja originaal – asi või nähtus, mille mudeli me valmistasime, mida mudelleerisime – sarnanevad alati millegi poolest teineteisega. Sarnasus võib olla silmatorkav või vähemärgatav, pealiskaudne või asja olemust sügavalt peegeldav. Sarnasuse ulatusest sõltub mudelilt saadavate andmete kaal, nende väärtus.

Otsida sarnast erinevas on alati olnud inimvaimu püüdeks. Asjade ja üksinähtuste lõpmata rikkalik ning mitmekesine maailm on haaratav vaid siis, kui liigitades, üldistades, võrreldes, kõrvutades ja paralleele otsides suudame temas korda luua.

Otsides ühist ning sarnast erinevas, piirdub tavaline surelik põhiliselt välise sarnasusega: väliskujuga, käitumise välise iseärasustega. Täevalaotuses liugleva kulli lennu sarnasust purilennukiga pole raske märgata (lindudel saigi inimene tõuke lennuki loomiseks). On hoopis suuremaks saavutuseks, kui oskame tabada sarnasuse eri liiki asjade käitumises. Sellist ühtsust ehk analoogiat märkas inimene ammu mitmeski valdkonnas. Näiteks avastas Huygens analoogia valguse ja heli levimises ning jõudis just selle põhjal mõttele valguse lainelisest loomusest.

Termin „analoogia“ pärineb kreeka keelest ning tähendab ligikaudu „õiget vahekorda“, see on vastavust, ühetäolisust. Näiteks valguse ja heli levimise seadused ei saa muidugi täielikult ühte langeda; kummalgi juhul võetakse kõne alla siiski eri asjad. Sarnasust saame märgata nende seaduste kujus, mis on seotud nähtuste kulgemisviisiga ning peegeldab kahtlemata midagi olulist asjade olemuses.

Eri liiki nähtuste sarnasuse otsimine – tegevus, mis algul kulges aimamisi ja juhuslikult – sai teaduse arengus sihipäraseks meetodiks ning omandas

lõpuks ka matemaatilise aluse sarnasusteooria näol. Selle teoreetilise suuna isaks oli Isaac Newton, klassikalise mehaanika seaduste avastaja ja formuleerija.

Newtoni ja tema järglaste tähelepanu oli koondunud sarnasusteooria rakendamisele füüsikas ning hiljem selle rakendusosaladel – tehnikas. Õnustus lahendada mitmedki huvitavad ülesanded, muuhulgas välja töötada ranged matemaatilised võtmed, mille abil näiteks saab seletada mingi soojusprotsessi või voolamisnähtusega sarnast (analoogilist) elektrilist protsessi.

Omaette võetuna poleks sarnasusteooria suutnud praktika jaoks siiski kuigi palju anda; tema jõud ilmneb täiel määral alles koos võimsa uurimismeetodi – mudelleerimise – tekkega. Mudelleerida midagi, tähendab luua selle „millegagi“ sarnane seade. Uurides mudelit, saame teha järeldusi ka mudelleeritu kohta.

Termin mudel evib teaduses, tehnikas ja praktilises elus arvukaid eri tähendusi. Tarbekeeles tähendab ta muide ka „tüüpi“ („uus mootorrattamudel“). Sõna selle tähenduse jätame kõrvale; meid huvitab mudel kui millegi jäljend, imitatsioon. Igapäevases elus on see enamasti mingi masina, ehituse jne. harilikult vähendatud koopia (kui objekt on väga väike, võib koopia olla ka suurendatud). Räägime laeva, lennuki, hoone, paisu jne. mudelitest, näitustel eksponeeritakse plastmasskeraketest koostatud molekuli mudeleid. Selliselt mudelilt nõuame vaid üht – välist sarnasust. Ka niisugune mudel võib praktilise töövahendina olla väga kasulik. Sõiduki, masina või hoone mudeli (maketi) ehitamisel saame tulusaid andmeid ja kogemusi tema konstruktsiooni kujundamiseks. Juba keskaeg tunneb selliseid suurepäraseid ehitusmudelite näiteid, nagu Miche'angelo makett Püha Peetruuse peakiriku hiiglakuplist. Kui 18. sajandil andekas leidur Kulibin projekteeris Neevale 300-meetrise avaga puidust kaarsilla, valmistas ta sellest „kuival maal“ kümnekordselt vähendatud mudeli.

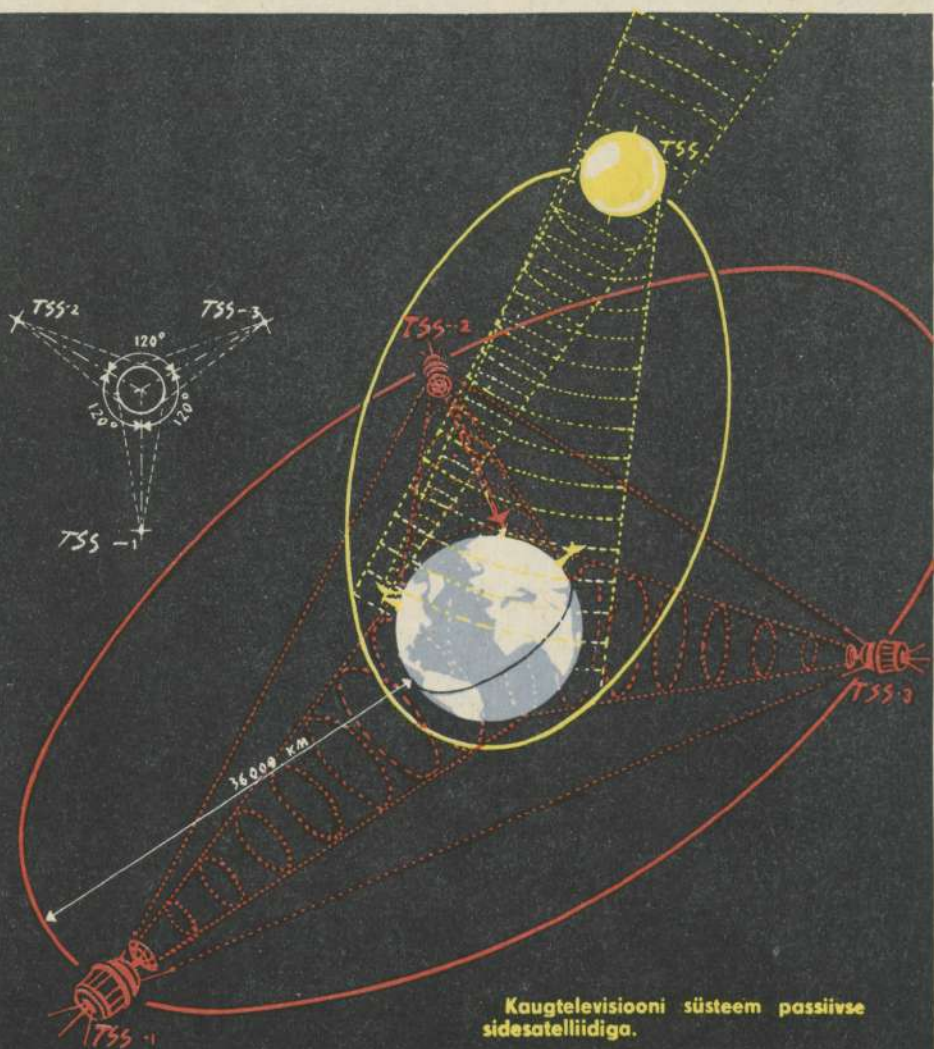
Veelgi tõhusamat abi annab mudel siis, kui me ta „tööle paneme“. Mudelleerida ei tähenda niivõrd valmistada mudelit, kuivõrd teda ka „küsitleda“, saada tema alusel andmeid eseme või nähtuse kohta, mida mudelleerisime. Selleks tuleb mudeli loomisel lähtuda mitte üksnes väliskuju sarnasusest, vaid ka matemaatiliste seaduspärasuste ning talitusviisi taolisusest. Juba Kulibini sillamudel „töötas“, temal kontrolliti katseliselt silla kandevõimet. Täpsemal uurimisel on sarnasusteooria rakendamine asendamatu. Et teada, kuidas peab end ülal uus lennuk või laev, valmistatakse tema vähendatud mudel, pannakse see liikuma katsebaseinis või paigutatakse õhuvoolusesse aerodünaamilises torus. Saadud mõõtmised ja muud katsetelemused võimaldavad teha järeldusi, kuidas käitaks samalaadsetes tingimustes reaalne lennukitiib, kui suurt võimsust vajaks edasilükkumiseks laev ning kas ta oleks stabiilne.

1870. aastal tõestas inglise insener Reed mudelit katsetades, et ehitatavat uuetüübilist soomuslaeva „Captain“ ootab kummulipöördumine juba nõrga lainetuse puhul. Admiraliteedi lordid ei võtnud katsetusi „mänguajadega“ tõsiselt, saatsid vastvalminud laeva merele ning hukutasid viissada meremeest. See dramaatiline juhtum tõestas hooilt mudelite väärtust.

Insenerlik või tehniline mudelleerimine on saanud tänapäeva tehnikas üheks tähtsamaks uurimisviiks. On ju mudeli uurimine ja katsetamine, vajaduse korral ka tema ümbertegemine võrratult lihtsam ja odavam (lennuki või allveelaeva puhul ka ohutum) kui sama toimingu ettevõtmine originaali – tegeliku seadmega. Või kuidas teisiti, kui mitte mudelil kontrollida Taškendi uusehitiste vastupidavust maovärisemisele?

Lennuki või laeva puhul on sarnasus originaali ja mudeli vahel silmanähtav. Teisel võib ta olla hoopis varjatud, näiteks elektriseadmete mudelite loomisel. Kui uurime elektrinähtusi kõrgepingeliinis, ei ole erilist tähtsust sellel, et mudeli mast oleks kujult ja ehituselt liinimasti täpseks kooptaks. Otsustav tähtsus on sel puhul seadme

Viimastel aastatel on koostatud väga palju erinevaid projekte ülemaailmse televisiooni organiseerimiseks. Joonisel esitatud projekt aktiivsete sidesatelliitidega on üks perspektiivsemaid. Siin on tehissatelliidid viidud nn. sünkroonsele ringorbiidile kõrgusega 35 810 km (satelliidid teevad ööpäeva jooksul ühe tiiru ümber Maa) ja praktiliselt nagu „seisavad“ paigal Maa suhtes.



Kaugtelevisiooni süsteem passiivse sidesatelliidiga.

Ülemaailmne televisioonisüsteem aktiivsete sidesatelliitidega.

Tehissidesatelliit



Elektrooniko

elektrilistel omadustel. Kui aga uurime näiteks mehaanilist protsessi — masti käitumist liinijuhtme ootamatul katkemisel, on asi ümberpöörduvalt: esmajärgulise tähtsuse saavad masti mudeli kuju ja materjal, seadme elektrilised omadused võime aga seekord kõrvale jätta. Iga mudel on lihtsustatud ja ühekülgne. Mudeli loomisel piisab, kui võtame arvesse ainult nähtuse meid huvitavad, meie jaoks olulised küljed.

Senitoodud näidetes olid mudel ning originaal üht liiki esemed või nähtused. Ent sarnasusteooriat rakendatakse ka erilaadsete nähtuste uurimisel. Võimalik, et näiteks humanitaarala inimesele tundub rabavana analoogia mänguvurri ja taevakeha vahel. Täppisteadlasele või tehnikainimesele pole selles midagi erilist — mehaanika on mehaanika; kui ta pole aga töötanud mudelitega, võib teda tõepoolest hämmastada sarnasus näiteks aurukatla ja elektronskeemi vahel.

Tallinna laululava suurepäraseid kõlaomadused on paljusid hämmastanud. Vähesed teavad, et siingi oleme tänu võlgu mudelile. Nimelt valmistati projekteerimise ajal laululavast tilluke mudel, mille heli peegeldumist ja levimist jälgendati valguskiirtega, heliallikat valgusallikaga. Mudel võimaldas õige täpselt ette näha, kuidas heli tulevaselt laululavalt levima hakkab.

Erilaadsete nähtuste sarnasus võimaldab luua matemaatilisi mudeleid ehk analooge, nagu neid tehnikas veel nimetatakse. Olgugi nime poolest „matemaatilised“, on need käegakatsutavalt materiaalsed vahendid, ainult et nende valmistamisel olid aluseks matemaatilised sarnasusseadused. Tihti on mudelid kujundatud universaalsestena ja paindlikena ning neid saab kasutada väga erinevate uurimuste puhul.

Kõige universaalsemad on elektrilised ning elektroonsed mudelid. Mõned neist võimaldavad jälgendada ja uurida näiteks soojuse levikut kuumutatavas terasplokis, vee läbiimbumist jõepaisu alt, raadiolainete kiirgumist antennis. Need on omapäraselt kahepalgised seadmed: ühest küljest mude-

lid, teisest küljest eri liiki arvutusvahendid, matemaatilised masinad — niinimetatud analoogarvutid. Kui meid ei huvita mingi ese või nähtus, vaid lihtsalt matemaatiline ülesanne, võime hetkeks kujutleda, et looduses on olemas miski, mida see võrrand kirjeldab; siis mudelleerime seda „miskit“ ning saame tulemuseks kirjelduse, mis on ühtlasi meie võrrandi lahendiks. Võime rahumeeles selle „miski“ ka kujutlemata jätta, niisiis luua „mudeli eimillesti“. Kui me aga ei uuri võrrandit, vaid midagi tegelikkuses olemasolevat, materiaalselt, siis osutub meie seade täisväärtuslikuks mudeliks.

Ent veel üht, eelmistest jällegi erinevat tähendust omab sõna „mudel“. Nimelt on materiaalsete, „käegakatsutavate“ mudelite kõrval olemas mõttelised mudelid. Üheks tuntumaks nende hulgas on arvatavasti Niels Bohri aatomimudel — miniatuurne päikesesüsteem tuuma-päikese ümber tiirlevate elektronplaneetidega. Sellise mudeli võime valmistada mingist materjalist ning kasutada seda näitliku õppevahendina. Füüsikule aga piisab mudeli kirjeldusest, mis annab talle aluse teatavateks teoreetilisteks mõttearendusteks. Mõtteline mudel pole sisuliselt midagi muud kui millegi keeruka lihtsustatud, ent ilmekas matemaatiline (või ka geomeetiline vms.) kirjeldus. Sellise mudeli näitlikkust ei tohi alahinnata, sest ta on meie mõtlemisele suurepäraseks toeks — „loogika karkudeks“. Kvantmehaanika arendamisel ongi üheks peamiseks raskuseks olnud seni asjaolu, et meid ümbritsevast maailmast pole õnnestunud leida tema nähtustele ilmekamaid analoogiaid, mõttemudeleid.

Küberneetika tekkimisega sai õpetus sarnasusest ja mudelist uue arengutõuke. Kui varem mudelid olid seotud peamiselt füüsikanähtustega maailmaga ning nende rakendusega tehnikas, siis küberneetika laiendas neid võtteid uuele nähtuseringile — juhtimisprotsessidele. Kujunesid meetodid ja vahendid nende protsesside uurimiseks mistahes valdkonnas — elusolendites, ühiskonnas, keerukates masinates.

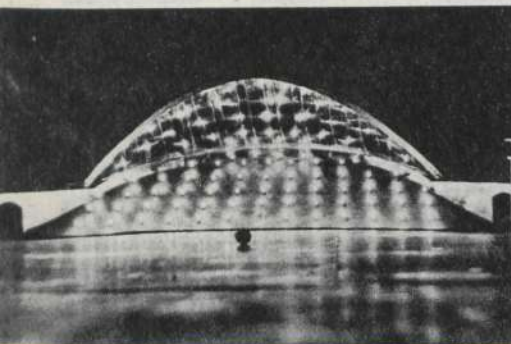
Küberneetika uurib keerukaid süs-

teeme, millest me sageli niivõrd vähe teame, et võime neid lugeda meie meeltele suletud „mustaks kastiks“. Kui tundmatust õnnestub valmistada õigesti funktsioneeriv mudel, annab see õigust oletada ehitatud mudeli ning tundmatu „musta kasti“ siseehituse kas või põgusatki sarnasust. Seega saab mudeleid ehitades ning neid uurides heita pilku ka tundmatute asjade loomusesse. Selles on küberneetilise mudeli kui tunnetusvahendi hindamatu väärtus.

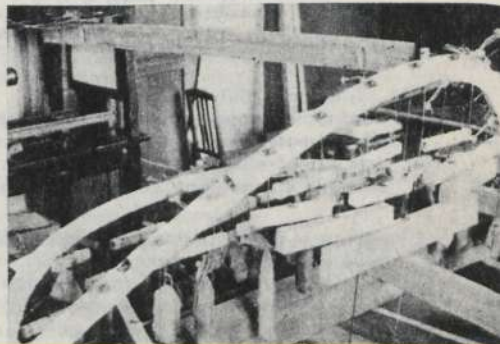
Mudelleerimise niihästi filosoofiliseks kui ka tehniliseks sõlmprobleemiks jääb küsimus: milline peaks olema mudel, et see oleks originaaliga küllalt sarnane ja ühteaegu ometi kasulik. Nagu juba öeldud, mudelleerimine tähendab

vähe ülevaatlikuks; tekib oht, et mudelleerimine ei anna meile enam kasu.

Kui aga mudelit liialt lihtsustada, pole tema uurimisest jällegi tulu – ühisjooned on liialt põgusad, sarnasus peaaegu puudub. Tuleb leida kuldne kesktee ja edaspidi mudelit uurides mitte unustada seda, mida me lihtsustasime, mida jätsime arvestamata. Just see oht jälgib mudelleerimisel pidevalt – oht teha väärjäreldusi, mis on õiged küll mudeli, kuid mitte enam mudelleeritu jaoks. Kiusatus on siin tihti väga suur: ahvatlev on mõnda elu või mõtlemise küberneetilist mudelit vaadeldes kujutleda, et see polegi mudel, vaid elu või mõtlemine ise



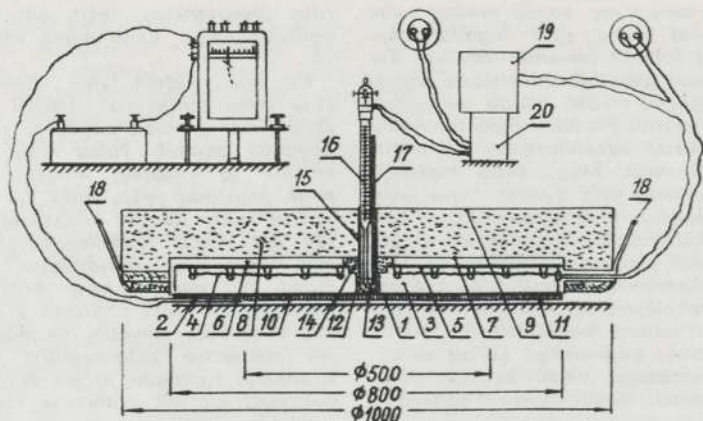
Tallinna laululava akustilisi omadusi prooviti sajakordselt vähendatud maketil. Koori jäljendasid korrapärase ridadena paiknevad elektrilambikesed, ettekande helidünaamikat (helitugevuse muutust) imiteeriti lampide valgusvoo muutmisega.



Veel üks Tallinna laululava mudel seekord puhtmehaaniline. Et varikatuse trosse imiteerivad traadid saaksid õige pinge, suurendati kandekaare koormust külgeriputatud raskustega.

paratamatult lihtsustamist. Ainsaks abisoluvalt täpselt mudeliks mingist asjast oleks teine, täpselt samasugune asi, või – veelgi parem – sama asi ise. Kui aga luua mudel võimalikult täpsena, läheb ta kalliks, keerukaks ja

Sõnastasime eespool ühe looduse uurimise põhimõtetest: otsida sarnast erinevas, et avastada seaduspärasusi, luua mudeleid ja nende kaudu taas asjade olemusse sügavale tungida. Selle tegevuse teiseks



1 - termotransiomeetri plaat; 2, 5, 7, 9 - lehtteras; 3, 6, 11 - õhuvähe; 4 - elektrisoojenduskeha; 8 - ehitusviilt; 10 - kummiplaat; 12 - termomeetri anum; 13 - vesi; 14 - mineralvatt; 15 - terastoru termomeetrite paigutamiseks; 16 - kontakttermomeeter; 17 - lisatermomeeter; 18 - kleepide; 19 - lüüti; 20 - elektronrelee.

Tallinna Polütehnilises Instituudis valmistatud „lehma mudel“, mida kasutati põrandate soojusfüüsikaliste omaduste uurimiseks. Et selgitada, kuidas ühest või teisest materjalist tehtud põrandal lamava veise keha jahtub, asendati veis meetrise läbimõõduga teraskarbiga, milles paiknes elektrisoojenduskeha. Looma nahka imiteeris kummiplaat, karvkatet õhuke õhukiht.

pooluseks peab olema vastassuunaline püüe: otsida erinevat sarnases, teritada pilku, et tabada pealt-naha ühenäolistes asjades vähimaidki erinevusi, sest nende aluseks on ju sa-

muti mingid seadused, ainult uued, veelgi peenemad, sügavusse pürgivad. Ka mudelleerimisel tuleb seda silmas pidada. Ainult siis annab mudel esitatud küsimusele õige vastuse.

Inglismaal saavutas parfümeeria oma õitsengu haripunkti kuninganna Elisabeth I ajal. Lõhnaõlised ja kõrvõimalikke muid kosmeetikavahendeid kasutati hiiglasurtes kogustes. 18. sajandil kuritarvitasid inglannad niivõrd kreemidega, et aastal 1770 parlament (selle koosseisu kuulusid muidugi ainult mehed) võttis üksmeelselt vastu billi (seaduse), milles oli öeldud:

„Iga naine, vaatamata

oma vanusele, seisusele või elukutsele; neiu, abielunaine või lesk, kes kosmeetikavahendeid kasutades ahvatleb endaga abieluma meest, saab karistada kui petis, abielu aga loetakse kehtetuks, kui mees selleks soovi avaldab.

See bill muudeti ära alles hiljuti.

Tuntud ungari teadlane Leo Szilard tegi oma esimest ettekannet inglise

keeles. Pärast ettekannet astus ta juurde füüsik Jackson ja küsis:

„Kuulge, Szilard, missuguses keeles teie äieti oma ettekande tegite?“

Segadusse sattunud Szilard kogus end kiiresti ja vastas: „Loomulikult ungari keeles, kas te siis ei saanud sellest aru?“

„Muidugi ma valdan ungari keelt. Kuid miks teie kasutasite niipalju ingliskeelseid sõnu,“ pa-reeris Jackson.

Leiba luusse laskma, vingerpussi mängima, seitsmendas taevas olema, silmi ette andma, nagu oavarrest või küllusesarvest, sarvi (pähe) tegema... Piltlike ütluste varasalved näivad ammendamatuina. Harilikult siin eriti pead ei murtagi. On ju kord niisugused kõnekäänud – ja kõik. Siis aga äkki: „Küll ütles hästi, tabas otse nae'apea pihta!“ Naljakas võrdlus – kah nüüd täpsus! Kõikumused tekitavad küsimusi, võtate appi targad paksud kõited ja siis selgub, et... Mõnikord ei saagi päris selget otsa kätte, sest kaasaja ja selle või teise ütlemise tekkeaja vahele mahuvad harutihti terved sajandid. Mine võta enam kõiki üksikasju kinni! Naelapealoo puhul tuleb siiski välja, et ega päris harilikku naela mõeldud polegi. Tegu on hoopis võõraste eeskujudega (vrd. sks. den Nagel auf den Kopf treffen), kus nael tähistas algselt hoopis märklaua keskpunkti. Niisugust naela ole juba mees tabama!

Kuid heitkem pilk mõne fraseoloogilise ränduri reisisetele ja tekkelugudele.

PÕIALT PIDAMA

Niisugust väljendit kasutatakse neil puhkudel, kui tahetakse rõhutada, et kriitilisel tunnil, sellest või teisest keerukast olukorrast välja-pääsemiseks soovitakse kaaslasele edu ja kordaminekut. Sakslastel on täpselt samasugune fraseologism (jemandem den Daumen halten). Kõik tunnused viitavadki sealtkandist loenamisele.

Selle ütluse kasutajale tuleb vaevalt mõttesse öeldu algjuuri otsida igivanadest uskumustest. Kuid pöidlale on kauges minevikus omistatud üleloomulikke võimeid, võlujõudu. Ladina keeles näiteks arvatakse pöidla nimetuski (pölla) seotud olevat just mõjukuse ja tugevuse tähendusega. Tuntud keele- ja folklooriuurijad vennad Grimmid on rahvasuust kirja pannud koguni „profülaktilise“ nõuande: kui luupainaja pea'le tuleb, siis katsu pöial pihku suruda – annab kohe järele! Vanadel roomlastel oli gladiatorite võitlusmängudel kombeks haavatule armuandmist märkida parema rusikasse tõmmatud ja vastu sõrmi surutud pöidlaga käe ülestõstmisega. Seda nimetati pöidla surumiseks (pollicem premere). Kui haavatud gladiatorile ei halastatud, sirutati välja allapoole suunatud pöidlaga rusikasse tõmbamata käsi (pollicem vertere). Antiikaja kuulsal poeedil Horatiusel (I saj. e.m.a.) kohtame isegi väljendit pollice utroque laudare – sõnasõnalt: mõlema pöidlaga kiitma, s. o. väga ülistama.

Nii tähendas siis pöidla pidamine algselt kurjade jõudude vaos hoidmist, nende kinnihoidmist. Vajalik tingimus, et kõik hästi ja korda läheks! Komme ise ja tema põhjendus on juba ammu unustatud, kirjeldus aga elab edasi rahvasuus.

KORVI ANDMA

Jälle üsna üldtuntud ütlemine, mille tekkeloost võrdlemisi vähe teatakse. Tegu on taas endisaegsete kommetega. Kõneldakse, et keskaegsel Saksamaal kasutanud noormehed neidudele hilisemaid visiite tehes vahest õige omapärast transpordivahendit – korvi, mille abil siis tema salakesi temakese juurde üles vinnatud. Vanas saksa rahvaloos pajatatakse muide kellestki Virgilius Zaubererist (Võlurist), keda naine sellisel kombel ainult poolele teele lasknud tõmmata ja kättemaksuks koos korviga teistele naeruks sinna rippuma jätnudki. Taoliste situatsioonide kujutamist võib kohata paljudel vanadel joo-

MIKS

ME

JUST

NONDA

ÜTLEME

nistustel. Sama lugu, ja täpselt just seda situatsiooni, kujutab muide ka XVI sajandist pärinev puunikerdus pingi otsatoel Tallinna Püha-vaimu kiriku kooriruumis.

Kui nüüd ehaline ei meeldinud, olnud tavaks aknast alla lasta nii nõrga põhjaga korvi, et seda ülespääsemiseks polnud lihtsalt võimalik kasutada („lõbikukkumise“ ght). Niisugused „praktilised võtted“ jäävad ajapikku küll kõrvale, kuid veel XVII–XVIII sajandilgi saadavad neid kosilastele koju eitava vastuse märgiks põhjata korvi. Ega's muidu olnud kohapeal päris kõnekäänu jõus humooristlik ütlemine: „Küllap korvi juba saab, aga põhi peab tal olema!“ Saksamaal on vanematel aegadel sellisel korvisümboolikal olnud väga tugevad traditsioonid. Eifelis (mägismaa Moseli jõest põhja pool) näiteks nõuti, et tüdrukud petja peab läbi vana korvi ronima jm. Nimetatud korvilugudest on oma alguse saanud mitmed teisedki pittlikud ütlused.

Meile on korvi-fraseoloogia küll laenukaup, kuid tema „spetsiifika“ püsib läbi aegade tänapäevani välja: naine millestki (abiellumisetepanekust, tantsima kutsest) keeldudes annab korvi ja mees ilmingimata saab selle.

SININE ESMASPÄEV

Sinine on selline esmaspäev, kus keegi ei mõtle ega tahagi tööd teha. Lõbus pühapäevameeleolu ja pillerkaaritamine kestavad edasi. Kaasaegses variandis on kogu lool veel teatud keelatud vilja ja omavolitamise maik man.

Asjasse selguse saamiseks tuleb taas pöörduda möödunud aegade elu-olu poole. Keskajal ja hiljemgi oli Saksamaal käsitöösellidil õigus esmaspäeviti või teataval esmaspäevald oma isiklike asju korraldada. Meistrile polnud siis tööd vaja teha. Niisugused õigused olid sageli kindlate seadustega fikseeritud. Sellise tava kujunemiseks oli mitmesuguseid põhjusi. Nii toimusid tsunftide reeglipärased söömingute ja joomingutega seotud kokkutulekud esmaspäeviti (ega sellid tahtnud siis meistrite eeskujust maha jääda!), noorja täiskuu esmaspäevald aeti kohtuasju jms. Esmaspäeva peeti pealegi vanade roomlaste kombel õnnetspäevaks, mil üldse ei tahtud uut tööd alustada! Niisuguseid vabu esmaspäevi kutsusid sellid harilikult headeks esmaspäevadeks. Ja siis, XVII sajandi keskpaiku kerkib äkki esile sinise esmaspäeva nimetus. Seletada on seda püütud õige mitut moodi. Viidatakse näiteks asjaolule, et vastlapäeva-eelsel esmaspäeval, mil sellid kunagi tööd ei teinud, olnud altarieriided kirikus sinist värvi. Hilisemad uurijad arvavad, et nimevahetuses on „süüdi“ teatavad käsitöölised. Nimelt kui veel sinerõikast (*Isatis tinctoria*) saadud loodusliku sinise taimevärviga värviti, pidi vill pärast 12-tunnist värvilahuses ligunemist veel teist 12 tundi õhu käes oksüdeeruma. Pühapäevase 24-tunnise leotamise korral olnud siis sellidel terve esmaspäevane päev vaba, sest villa hoiatud päev otsa õhu käes.

Päris kindlat ja lõplikult faktidega tõestatud seletust pole sinise esmaspäeva nimetuse tekke kohta suudetud leida tänapäevani, kuid ütlemine ise elab

F. VAKK,
filoloogikandidaat

EPITSENTER SUURLINNA ALL

26. aprillil kell 5.23

Kella poole kuue paiku hommikul on Taškendi laiuskraadil veel päris hämar. Ainult helendav idataevas kuulutab uue päeva liginemist.

Niisugune oli ka 1966. a. 26. aprilli hommik. Miilitsatöötaja J. Tursunkulov oli öisest valvekorrast äsja koju jõudnud ja tahtis nüüd puhata. „Heitsin voodisse. Ja äkki oleksin nagu raskes härjavankris kiiresti üle kivide kihutanud. Kõik ümberringi raksus, vappus ja kõmises,“ jutustas ta hiljem.

Ajakirjanik J. Kružilil alles magas sel hetkel. „Ärkasin selle peale, et raamaturiulilt kukkus alla lillepott ja potsatas otse minu voodi ette kildudeks. Puhvetis klirisesid edasi-tagasi sõitvad toidunõud. Maja kõikus nähtavalt.“

Teine ajakirjanik kirjeldas juhtunut: „Vana karkassmaja, kus ma sõprade pool ööbisin, hakkas äkki karglema. Seda tantsu saatis tume müra. Mööda

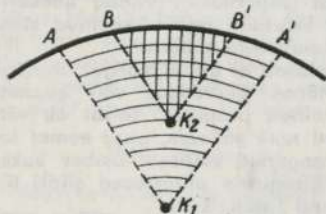
linna levis samal ajal kõmin, nagu oleks hiiglaslik raudteerong liikuma hakanud. Kõik jooksid tänavale. Hommikul selgus – tõuge oli 7,5 palli.“

Kohe esimeste tõugete järele oli Taškendi seisvilise jaama töötajatel selge, et maavärisemine jätkub. Sellest teatati juba esimeses bulletäänis ja lisati, et suuri purustusi uued tõuked enam esile ei kutsu ning mida rohkem neid edaspidi tuleb, seda kiiremini lahenevad maakoored kuhjunud pinged.

Järgnenud päevad kinnitasid mõnetigi prognooside õigsust. Juba 10. maiks ulatus tõugete arv 300-ni, juuni lõpuks registreeriti ligi 500 maa-alust tõuget. Kahjuks ei olnud kõik nendest siiski ohutud nagu arvati. 10. ja 24. mail, ööl vastu 5. juunit ja 28. juuni keskpäeval raevutses maapõue uuesti kurjakuulutavalt ja tekitas linnas uusi purustusi.

Stiimia statistika

Piisab tagasihoidlikust fantaasiolen-nust kujutlemiseks, mis juhtub, kui maavärisemise epitsenter (epitsenter ehk kese – maapõue sügavuses asuva maavärisemise kolde projektsioon maapinnal) on miljonlinna all. 1906. a. asus maavärina keskmes San-Francisco ning hävis peaaegu täielikult. 1500 ini-



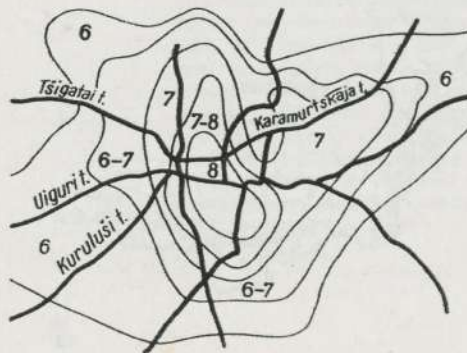
Joon. 1.



Joon. 2.



Joon 3a, b, c.



mest kaotas rusude all elu, sadu tuhandeid elanikke jäi peavarjuta. 1923. a. kannatas tugevasti Tokio. Mõne sekundi jooksul hukkus seal ligemale sama palju inimesi kui 19 kuud kestnud Vene-Jaapani sõjas.

Nüüd lisandus suure tragöödia nimistusse ka Taškent. Mõne kuu jooksul kaotas Usbeki NSV pealinn ligikaudu kaks miljonit ruutmeetrit elamispinda. Lahtimõtestatult tähendab see, et purunes 28 000 maja, nende hulgas üle 200 lasteasutuse, ligi 200 haiglat, esmaabipunkti, polikliinikut, 180 õppeasutust. Ligemale 100 000 inimest kaotas kodu.

Juba 26. aprilli hommikutundidel võisid tööle ruttavad taškentlased märgata, et kõige rohkem kannatas kesklinn (joon. 4). Sealsed tänavad meenutasid hiiglasuure pargi puisteid. Paplite, akaatsiate ja jalakate all leidsid põletava pükese eest varju madalad toortellistest elamud. See oli valdavas osas ühekorruseline Taškent, möödunud sajandi lõpuastate pärand (joon. 3 a). Niisuguseid maju leidsid siin arvukalt ja nad moodustasid $\frac{3}{4}$ linna hoonete üldarvust. Sõjajärgseil aastail ei kiirustatud kõrghoonete püstitamiseega Taškenti. Esmajoones vajati suuri summasid ajakohaste ehitiste püstitamiseks sõjas kannatanud linnades. Nii jäi Taškendi kesklinn „madalaks“. Vanad ühekorruselised kvartalid aga ei suutnud stiiha rünnakule vastu pidada.

Purustused ei olnud kõigjal ühesugused. Mõnes piirkonnas võis hoonetes näha ainult pragusid. Teisal olj välja vajunud nurk või sein, pisut eemal lagi sisse langenud või sein ümber kukkunud. Niisugused purustused olidki tüüpilisemad (joon. 3 b).

Ent kohata võis lausa varemeis rajooni. Nende hulka kuulusid vanalinna osad oma kitsaste tänavatega. Enne varemete koristamist ei lubatud siin autodelgi sõita, sest vähimigi põrutus võis esile kutsuda müüride varisemise.

Joon. 4.

Praegu enam varemteväälju pole. Juba mõni päev pärast katastroofi saadeti kohale buldooseriid ja tankid ning lükati ümber ohtlikud seinad.

Kuidas käitusid aga kesklinna uue-mad ehitised?

Endiselt seisab kauni väljaku ühes servas Alisher Navoi nimeline Riiklik Ooperi- ja Balletiteater. Ükski kild pole välja langenud muinasjutulistest ornamentidest teatri jalutusruumide seintel. Öhtuti on suur teatrisaal endiselt tulvil vaatajaid.

Otse üle väljaku kõrgub hotelli „Taškent“ kuuekorruseline hoone (joon. 2 c). Tõsi, viimased tugevad tõuked vapustasid ka teda ning kahele ülemisele korrusele tekkisid kohati praod. Tervikuna pidas aga suur hoone väga hästi vastu, nagu kõik viimase 6...8 aasta jooksul püstitatud ehitised, mille juures peeti silmas seismilise kaitse nõudeid.

Meil Eestis võib kohata inimesi, kes teatava eelarvamusega suhtuvad suur-paneelilamutesse isegi meie vabariigi rahulikes tingimustes. Nende jaoks järgmine fakt: Taškendis ei purunenud ükski paneelilamu. Veel enam – neis-e ei tekkinud isegi pragusid!

Kõige kontrastsemal ja ühtlasi sümboolsemal kujul avaldus uute ja vana-de ehitiste erisugune vastupanuvõime loodusjõududele selles linnasosas, kus kõrgub televisioonimasti õhuline nõel. 190 m kõrgune hiiglane jäi terveks. Tema kõrval aga varises rusudeks raadio-studio ühekorruseline hoone ning Usbeki Raadio töötajad koos seadmete-ga pidid üle kolima bussidesse.

Pilk maapõue

Maavärisemine pole maakeral haruldane nähtus. Seismograafid registreerivad neid aasta jooksul ligikaudu üks miljon. Neist 10 000 on märgatavad ka inimesele. Taškendi omadega võrdsed tõukeid aga toimub keskmiselt iga 2 tunni ja 37 minuti tagant. Nii et Maa kivine koor pole hoopiski rahulik!

Maavärisemist tingivad vulkaanide pursked, suurte koobaste varisemine, isegi hiiglameteoriitide langemine. Kuid enamikus (nagu Taškendiski) põhjustab tõukeid maapõue sügavuses toimuv protsess: masside aeglase ümberpaik-

nemine, mille tulemusena kivimid muljutakse kurdudesse, tekivad murrangud jne. See on nn. tektooniline maavärisemine. Taškendis registreeritakse ma-aluseid tõukeid igal aastal. Ajavahemikus 1866.–1932. a. oli neid näiteks 236. Tugevaid vapustusi aga tunti siin viimati ligi 100 aastat tagasi. Nagu mõ-dunud sajandi lõpul ilmunud kataloo-gist selgub, olevat 23. märtsil 1868. a. kannatada saanud peaaegu kõik tolle-aegse Taškendi hooned.

Seekordsed tõuked Taškendi kesklin-nas suundusid otseselt üles. Tähen-dab, maavärisemise kolle asus just kesklinna all. Seismiliste vaatlusandmete esialgsel läbitöötamisel tehti kindlaks kolde täpsem asukoht: see paiknes kuski 8...10 km sügavuses, geoloogidele ammu tun-tud murrangujoonel. See murrang läbib Taškendi keskosa suunaga kirdest ede-lasse ja on geoloogide arvates seotud Karžan-tau mäeahelikuga. Murrangu piirkonnas on kivimid väga suure pinge all. Kui pinged ületavad kivimite vastu-pidavuse, toimuvadki maakoore järsud nihked, tekitades maavärisemise. See-kord ulatus pinnase võnkumise amplituud 8 mm-ni.

Taškendi maavärisemise omapäraks on tema kolde ehk hüpotentsi suhteli-selt madal asend, kõigest 8...10 km sügavuses. Tavaliselt asub purustava maavärisemise kolle kümnekond korda sügavamal. Pole raske mõista (seda näitab ka joon. 1), kuidas kolde sügavusest oleneb maavärisemise tugevus ja levikuala. Kolde suure sügavuse korral võivad tõuked haarata küll väga lai-al-dast ala, kuid isegi epitsentris pole nad kuigi tugevad. Ja vastupidi – ma-dala kolde puhul võivad tõuked epi-tsentris olla katastroofilised, kuid nen-de levikuala piirdub vaid mõne kilo-meetriga. Taškendis oligi nii: kolde kohal kesklinnas hooned purunesid, linna ääres olid tõuked mitu palli nõrgemad ja pisut kaugemal linnapiirist magasid inimesed rahulikult edasi, teadmata linna keskosa tabanud õnnetusest.

18 aastat tagasi tabas laastav maavärisemine Turkmeenia pealinna Ašh-a-badi. Võrreldes Taškendiga olid siin maa-alused tõuked tugevamad. Et epitsenter asus linnast eemal, tekkisid

ohtlikud pinnalained, mis purustasidki linna. Täskendis pinnalaineid õnneks ei esinenud, kuigi Täskendi-alune pinnas lausa soodustab ohtlike võnkumiste tekimist. Tähelepanekud näitavad, et maavärisemisel on kõige ohtlikumad kobedad pinnased nagu löss ja liiv. Täskendi all ulatub aga lössikiht kuni 700 m sügavuseni. Sellises pinnases võib maavärisemise lainetest põhjustatud kõikumise amplituud olla 30...50 korda suurem kui kaljupinnasel. Pealegi loob väheelastne kobe pinnas kõikudes erisuguste perioodidega suure resonantsivõimaluse pinnase kõikumise, hoone võnkumise ja seismilise laine vahel. Kõige ohtlikumalt mõjuvad ehitistele võnkumised perioodiga 1...1,5 sekundit nagu Ašhabadis 1948. a.

Kuid kas maavärisemist võib ära hoida? Või vähemalt ette näha?

Esimesele küsimusele peab eitavalt vastama. Ettenägemisega tulla ei saa juba mõningal määral toime. Tänapäeva teadus suudab võrdlemisi täpselt öelda, millise tugevusega maavärisemised kuskil ette tulla võivad. Prognoosimise neid külgijajastavad nn. seismotektoonilised kaardid, millest me e Kesk-Aasiat haaravat löiku näeme joonisel 2. Maakoore ehituse, maavärisemise ajaloo ning seismilise vaatlusvõrgu andmete üldistamisel saadud kaart näitab, et Kesk-Aasia liiduvabariikide pealinnad paiknevad tugevasti seismilistel aladel. Täskendis, Frunzes ja Dušanbes on võimalikud kuni 8-pallised tõuked, Alma-Atas ja Ašhabadis koguni palli võrra tugevamad. Katastroofilised maavärisemised võivad neis linnades korduda mõnekümne aasta järel. Oleksid sajandeid tagasi nende linnade rajajad teadnud ähvardavast ohust, vaevalt oleksid nad praegustesse kohtadesse asulaid püstitanud.

Maavärisemise prognoosimisel on kõige raskem vastata küsimusele: millal võib oodata maa-aluseid tõukeid?

Üheks ennustamisvõimaluseks on maapinna kallete mõõtmine. On nimelt tähele pandud, et maavärisemise eel maapinna deformatsioonid suurenevad. Kahjuks ei suuda me seni veel neid deformatsioone usaldusväärselt eristada maakoore Päikese ja Kuu külge-

tõmbejõu toimet tekkivaist tõusu ja mõõna nähtustest.

Seepärast suhtutakse lootusrikkalt NSV Liidu Teaduste Akadeemia korrespondentliikme G. Gamburtsevi poolt soovitatud maakoore elastsuspingete jälgimisse. Eeskätt maavärisemisohtlikes piirkondades asetsevate linnade ümbruses kutsutakse plahvatustega esile seismiliste lainete tekkimine, mille levimises ilmnevad muutused ennustavad peatselt algavat maavärisemist. Meetodi puuduseks on tema rakendatavus ainult piiratud maa-alal.

Teatud määral abistavad inimesi tähelepanekud loodusest. Juba ammu märgati loomade ja lindude erilist käitumist maavärisemise eel ning seda arvestades päästeti mitmel korral tuhandeid inimesi.

Näiteks pool tundi enne 1953. a. Joonia mere saari tabanud rasket maavärisemist tõusid toonekured oma pesadelt lendu ja keerlesid meeletult majade kohal. Enamik inimesi lahkus seepeale elamutest. 20 000 elamut purustanud maavärisemine nõudis ainult mõnikümend inimohvrit.

Loomade maavärisemisele rahutuse kohta leiab arvukaid tähelepanekuid ka meie Kesk-Aasia liiduvabariikidest.

Enne Ašhabadi katastroofi 1948. a. tuli linna ühe juhtiva töötaja juurde rühm vanamehi ja üllatas teda teatega: „Tuleb maavärisemine!“ – „Aga kust te seda teate, auväärt taadid?“ – „Maod ja sisalikud jätavad oma urud maha... Sellepärast tulimegi.“

Kaks päeva hiljem toimus katastroof.

Täskendi maavärisemise üleelanute tähelepanekuist võib tuua analoogilisi näiteid.

Ajakirja „Советская торговля“ korrespondent O. Bõtškov: „26. aprilli varahommikul ärkasin ebameeldivast tunde – keegi ronis minu voodis. Süütaisin lambi ja nägin, et teki all olid kassipojad. Vana kass oli nad kõõgist sinna tassunud. Võtsin kiisud süle ja viisin kööki tagasi. Seal tabas mind maavärisemine. Tõuge oli nii tugev, et kukkusin ja löin pea valusasti vastu seinu.“

A. Zabrovski: „Mul on kodus 40 erinevat tõugu tuvisid. Pool minutit enne



Üine Taškent.

esimest tugevat paikusid nad äkki valjult häälikseses tuvilast välja, keerlesid korra hämara hoovi kohal ja laskusid seejärel elumaja katusele. Midagi taolist pole öösel kunagi juhtunud ning midugi mõtlesin, mida see peaks tähendama. Ma ei jõudnud veel vastust otsima hakata, kui maavärisemine algas. Nüüd kordub see nähtus iga tugevama tõuke eel."

Mis põhjustab lindude ja loomade tundlikkust, ei ole teadlastele veel kau-

geltki selge. Uhtede arvates on selleks nende erakordselt tundlik tasakaalu-meel, mis tajub maavärisemiseelseid väga nõrku tõukeid. Teiste järgi põhjustab seda loomade hea kuulmine, kolmandate arvates tühised muutused Maamagnet- ja elektriväljas, mida loomad ja linnud suudavad tajuda. Igatahes probleemi lahendusel on ülimalt praktiline tähtsus, ja võib-olla leitakse just siit maavärisemiste ennustamise võti. Seniks jääb aga teadlaste esma-

seks ülesandeks kaitsta inimesi maavärise mis kahjustuste eest. Vastutusrikkaim osa langeb siin ehitusgeoloogidele ja projekterijatele.

Kuidas ehitatakse uus Taškent?

Sündmused Taškendis tingisid spetsiaalse teadusliku uurimisasutuse – seismoloogia instituudi – loomise. Instituudi peamiseks ülesandeks jääb Kesk-Aasia territooriumi seismiline rajoneerimine ja maavärise mis te prognoosimine. Peale selle hakkavad instituudi teadlased andma konsultatsioone projekteerimisbüroodele ja ehitusmaterjale tootvatele ettevõtetele.

Hüva nõu aga vajatakse praegu eriti, sest Taškenti ehitatakse kasvava hooga. Ainuüksi möödunud aastal valmis linnas 650 000 m² elamispinda. Veel enne külma tulekut kadusid parkidest ja puisteedelt 10 000 telki ning neis ajutiselt peavarju leidnud taškentlased kolisid uutesse korteritesse.

Kiiret ehitustempot võimaldas kannatada saanud linnale kõigist vennasvabariikidest ulatatud sõbrakäed. Loodusõnnetusest oli möödunud ainult mõni päev, kui maavärise mis kahjustuste likvideerimise riikliku komisjoni esimehe I. Novikovi kirjutuslauale tõi post esimesed kohustused meie maa kõikidest nurkadest. Vene NFSV teatas, et ehitab oma vahendite ja tööjõuga taškentlastele 330 000, Moskva 230 000, Leningrad – 100 000, Ukraina – 160 000, Valgevene – 25 000, Kasahstan – 28 000, Gruusia – 22 500, Aserbaidžaan –

35 000, Leedu – 10 000, Moldovaavia – 6000, Läti – 7500, Kirgiisia – 11 500, Tadžiki – 8000, Armeenia – 15 000, Turkmeenia – 9000, Eesti 5400 ruutmeetrit elamispinda. Ilmekamalt kõigest muust iseloomustavad need arvud meie ühiskonna üllast põhimõtet: „Inimene on inimesele seltsimees, sõber ja vend.“

Nagu teatas Taškendi peaarhitekt A. Jakušev, kulges mullu peamine ehitustegevus äärelinna uusrajoonis Tšilannaris, samuti satelliitlinnas Sergelis.

Uusehitiste püstitamisel peetakse silmas nende seismilist kindlust. Selle annab mitmesuguste kergbetooniliikide ja teiste sobivate ehitusmaterjalide kasutamine, eelkõige aga ehitustehnilised abinõud, mida tänapäeva antiseismilise ehituskunsti arsenalis leidub arvukalt. Hoonete seinu saab tugevdada horisontaalsete raudbetoonist vöödega ja korruste vahelagesid ühendada metalltorustiku abil. Mitmel pool püstitatakse ehitisi elastset materjalist või elastsel vundamendil ja sammastel, mis maavärise misel tekkivaid võnkeid üle ei kannata. Viimaste uudiste hulka kuuluvad erilistele vedruitele – ressooridele – toetuva raudsõrestikuga hooned.

Milliseid abinõusid antiseismilise ehitamise arsenalist ka valitakse, on selge peamine: uus Taškent tuleb kõrge, ajakohane ja nägus. Ja veel – tema elanikud ei pruugi tulevikus karta ühtegi maavärise mit.

E. KLAMANN,
geoloogiakandidaat

Ohtlik laserikiir

Laserikiire suur energiatihedus, mis paljudel teaduslik-tehnilistel raketisõjenditel otse hädava ja liikuks osutub, võib tõsiselt ohustada inimest. Katsetamisel laserikiirtega võib esineda raskeid silmavigastusi. Mitte ainult otse laserist väljuv kiir, katsetöödel

vaid ka peegelduvatelt otse 5·10⁻⁷ J/cm² ja neopindadelt reflekteeruvad düümlaseriga 10⁻⁶ J/cm². kiired kahjustavad silma võrkkesta.

Medical College'is Virgiinias (USA) sooritatud uurimused küülikusilmade juures näitasid, et suurim kiirgusmõõde ja teadlaste arvates tuleks laseritega töötamisel rakendada kiirgusmõõde- ja -hoiatusseadmeid, nagu seda tehakse radioaktiivse kiirgusohu puhul.

Tükkike loodust kodus

Ammendamatu on looduse ilu. Me imetleme tema seaduspärasusi ja värvirikust, kevadeti tärkavat elu ja suve päikeseküllust, küpset sügisloodust ja talve kargust. Ja inimene otsib võimalusi tuua kasvõi osakesegi loodusest oma juurde koju. Nii sündis ka akvaristika – inimene lõi endale veekogu mudeli akvaariumi näol. Tööpöolest, juba vikerkaarevärvilises veetilgas kohtame omaette maailma, mis on asustatud mikroskoopiliste vetikate ja loomade, bakterite ja viirustega. Viimased, n.-ö. kutsumata külalised võivad meie miniatuurses veekogus suuri pahandusi teha. Seepärast tuleb nende vastu päevast-päeva võidelda.

Vilgas elu veetilgas pole aga palja silmaga nähtav. Selleks läheb vaja mikroskoopi. Kuid akvaarium pakub loodusesõpradele palju nauditavaid pilte mikroskoobitagi. Me saame jälgida graatsilisi värvirohkeid akvaariumikalalu, nende elu.

Muide, eelmise sajandi lõpul ja käesoleva sajandi algul olid akvaariumi konstruksioon ja akvaariumi hooldamisviisid tänapäevasest paljuski erinevad. Tol ajal kasutati akvaariumi eelkõige ruumide dekoreerimiseks. Koos metallist valatud keelulise pjedestaali, tornikeste, vaaside ning palmialustega kujutas see rajatis mingit detailide virvarri. Akvaarium ise oli kas kitsas püstkülik (sirmakvaarium), oktaeder või kerajas klaasanum, mis moonutas vaatlemisel veesukaid. Veepinna vähene kokkupuude õhuga tingis kalade alalise hapnikupuuduse, sest kunstlikku õhustamist ja valgustamist peaaegu ei tuntud. Pealeselle asetati akvaariumivette igasuguseid grotte, korallirahukesi ja kivimeid, et veealust maailma müstilisemaks muuta. Samal ajal jäeti arvestamata, missugust kahju kõik see tekitas vee keemilisele koostisele ja füüsikalistele omadustele, seega ka kaladele ja taimele.

Ent isegi need akvaariumid etendasid suurt osa akvaristika arengus, koondades tuhandeid inimesi looduse uurimisele.

Tänapäeva akvaarium on meeldivate proportsioonidega, lakooniline ja mõõdetult optimaalne. Väliskujundus jääb isegi tagaplaanile. Üha rohkem pannakse rõhku akvaariumis võimalikult looduslähedase keskkonna loomisele. See tegevus pakub mitte üksnes esteetilisi elamusi, vaid on ka teeks meie teadmiste laiendamisel loodusest. Kalade aretamine, seleksioon, kalahaiguste, vee keemilise koostise ja füüsikaliste omaduste uurimine – kõik see kõidab tuhandeid loodusesõpru ja sellest teeme juttu „Horisondi“ järgmistes numbrites.

Eesti NSV-s leidub tuhandeid akvaariumisõpru ja kõik nad on suured loodusesõbrad. Paljud neist tegelevad näiteks akvaariumikalade aretamisega. Eriti märgatavate tulemusteni on jõutud kirevlaste sugukonnast (Cichlidae) skalaaride (Pterophyllum) ja diskuste (Symphysodon discus) paljundamisel. Viimati nimetatud liiki peetakse „probleemkalaks“ ja tema aretamist akvaariumis eriti raskeks.

Akvaariumihuviliste initsiatiivil asutati 1962. aastal Tallinnas zookauplus-kombinaat, kust saab osta rikkalikult valikus akvaariumikalalu. Kauplus varustab asjahuvilisi ka vajalike hooldusvahenditega.

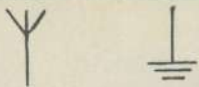
Seni pole me aga osanud luua akvaristide klubisid, nagu need on Moskvas, Leningradis ja mujal. Tahaks loota, et kõik akvaariumihuvilised astuvad hiljuti loodud Eesti NSV Looduskaitse Ühingusse ja juba selle baasil koonduvad vastavatesse klubidesse, kes korraldaksid akvaariumikalade näitusi ja konkursse, valmistaksid sobivaid filme, looksid sõprussidemeid vennasvabariikide ja sotsialismimaade akvaariumihuvilistega. See hoogustaks akvaristika arengut ja aitaks kasvatada inimestes ilumeelt ning loodusearmastust.

AKVARIST

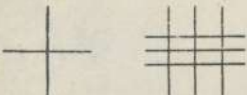




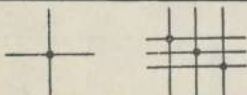
LÄINUD AASTA MARKE



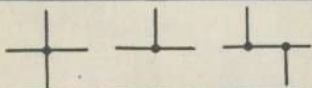
Antenn Maandus



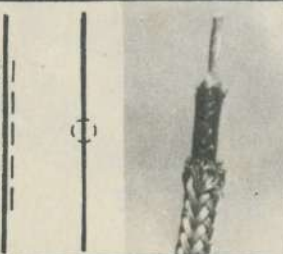
Uhendamata lõikuvad juhtmed



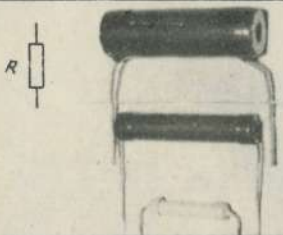
Uhendatud lõikuvad juhtmed



Juhtmete hargnemine



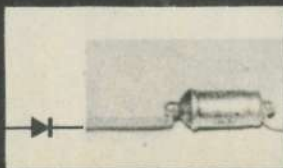
Ekraaneeritud juhe



Mass- või traattakisti



Muutuv takisti



Detektor



Lüliti



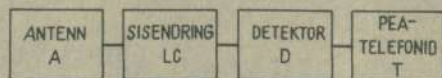
Lahutav ühendus



Magnetodielektrilise südamikuga häälestatav induktiivpool

KUIDAS LUGEDA

Raadiovastuvõtjad, televiisorid või muud taolised seadmed koosnevad kõik nn. raadioosadest, ainult et ühes seadmes leidub neid vähem, teises rohkem. Kõik need osad on aparaatides omavahel ühendatud eelnevalt koostatud põhimõtteskeemi järgi. Raadiovastuvõtja puhul nimetame seda raadioskeemiks või lihtsalt skeemiks. Iga skeem kujutab endast joonist, millel kõik raadioosad antakse vastavate tingmärkidena ja nende osade vahelised ühendused sirgjoontena. Osates lugeda skeemi, võib kohe näha, missuguse seadmega meil on tegemist ja kuidas see töötab. Nõu-



Joon. 1.

kogude liidus peavad skeemi tingmärgid vastama standardile GOST 7624-62 (skeemide tingmärgid koos vastavate osade kujutistega tuuakse juonisel).

Missugused peavad olema skeemid ja kuidas neid liigitatakse?

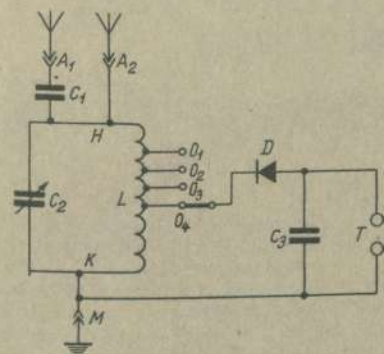
Raadiotehnikas kasutatakse põhiliselt kolme liiki skeeme:

- blokskeem,
- põhimõtteskeem,
- montaažiskeem.

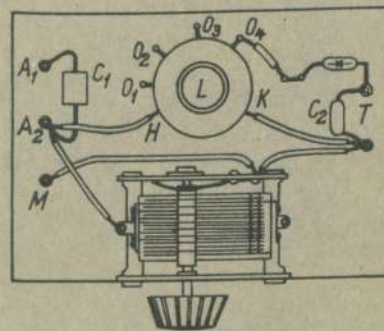
Kuidas näeb välja tegelikult üks või teine skeem? Vaatleme lihtsaimat raadioaparaati – detektorvastuvõtjat (joon. 1).

Blokskeem näitab missugustest sõlmedest koosneb üks või teine aparaat ja kuidas need sõlmed on omavahel seotud. Sõlme võib kujutada kas ristkülikuna või ringina, mille sisse on paigutatud lühike tekst, mis määrab ära ühe või teise bloki ülesande. Blokskeem

RAADIOSKEEMI

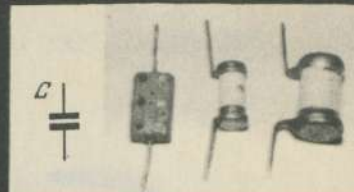


Joon. 2.

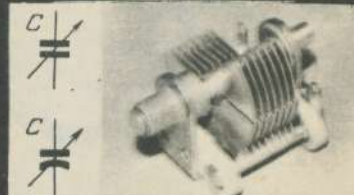


Joon. 3.

annab aparaadist kõige üldisema ettekujutuse ja selle alusel pole võimalik ehitada vastuvõtjat. Joonisel näeme, et detektorvastuvõtja koosneb antennist A, sisendingist LC, detektorist D ja peatelefonidest T. Blokskeem on aluseks aparaadi põhimõtteskeemi koostamisel.



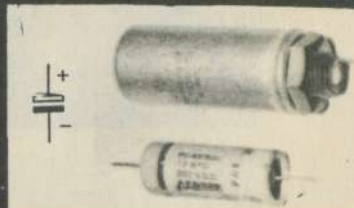
Püsiva mahtvusega kondensaator



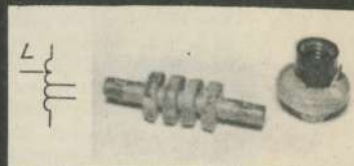
Muudetava mahtvusega kondens.



Häälestus- ehk seadekondens.



Elektrolütkondensaator



Südamikuta induktiiv- või paispool



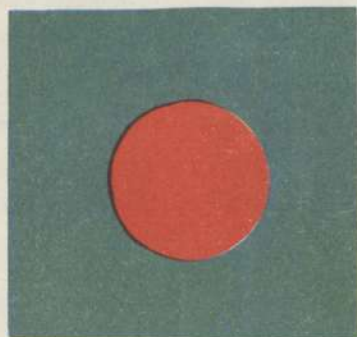
NEGATIIVNE JÄRELPILT



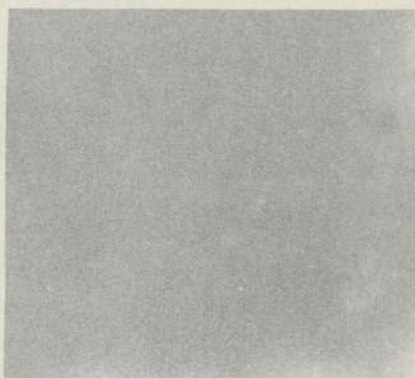
Joon. 1.



Joon. 2.



Joon. 3.



Joon. 4.

Joon. 2 näetegi detektorvastuvõtja põhimõtteskeemi. Ta selgitab juba aparraadi tööpõhimõtet, missugustest üksik- osadest aparraat koosneb ja kuidas need on omavahel ühendatud. Ting- märkide abil näidatakse ära kõik de- tektorvastuvõtja osad ja nendevaheli- sed ühendused. Selle skeemi järgi saab vastuvõtjat hakata juba ehitama. Põhi- mõtteskeemi kasutatakse omakorda montaažiskeemi koostamisel, aparraadi ehitamisel ja häälestamisel.

Montaažiskeem (joon. 3) annab pilt- liku ettekujutuse aparraadist. Montaaži- skeemil on toodud üksikute raadio- osade tegelik paigutus üksteise suhtes koos nendevaheliste ühendustega. Siin enam tingmärke ei kasutata ja kõik raadioosad kujutatakse nii nagu nad välja näevad. Montaažiskeemi võib tinglikult nimetada ka montaažiplaa- niks.

Appi tuleb psühholoogia

2200 aastat tagasi kirjutas Aristoteles traktaadi „Hingest“. See oli esimene süstemaatiline psühholoogia-alane uurimus. Pärast seda on välja kujunenud rida psühholoogia eriharusid ja ilmunud tuhandeid teoseid inimese kujutluste, mõtete, tundmuste, huvide, võimete, tahtemaduste, iseloomujoonte ning muude psüühikaga seotud nähtuste kohta. Ja mitte asjatult.

Inimese töötulemusi mõjutab märgatavalt teda ümbritsev füüsiline keskkond – tööriistad, tööruum, selle valgustus, värvus, temperatuur, müra. Kindlaks on tehtud värvuste suur mõju inimese psüühikale. Ühed värvuste kombinatsioonid rahustavad inimest, soodustavad töötulemusi, teised – tundugu nad pealegi maitsekatena – koormavad inimese psüühikat ja võivad isegi põhjustada nn. värvusehaignust. Olgu märgitud, et sobivalt vali-

tud värvid neutraliseerivad ruumide ebaõnnestunud põhiplaani. Kas me seda aga arvestame, kas oskame seda üldse õigesti arvestada? Kas ruumide kujundamisel võib lähtuda ainult maitsest? Selle ja paljude teiste tootmis- ja tegevusega seotud probleemidega tegeleb üks rakenduspsühholoogia haru – tööpsühholoogia.

Vaimse ja füüsilise töö viljakus olenevad töötajat ümbritsevast sotsiaalsest miljööst, mille moodustavad samas ruumis töötavad kaaslased – meistrid, normeerijad, insenerid jt. Kaastöötaja terav ja taktitu lause võib rikuda töömeeleolu terveks päevaks, võib isegi pikemaks ajaks vimma tekitada ütleja vastu. Kui aga juhtunud äparduse puhul ironia- ja kahjuröömväljenduste (mis paraku tulevad mõnelgi kergesti) asemel kuulete sõbralikke lohutussõnu, saate hoopis kergemini üle

PSÜHHOLOOGIA PRAKTIKUM

NEGATIIVNE JÄRELPILT

Vaadeldge keskendumisel tähelepanuga joonise 1 keskel olevasse punkti. Ärge liigutage sealjuures pead ega silmi (lubatud on silmade pilgutamine). Fikseerige pilk joonisele umbes kahekümneks sekundiks. Nüüd kandke oma pilk joonisele 4 ja vaadake tähelepanelikult ruudu keskel olevat punkti. Vaadeldge seni, kuni hallile taustale ilmub kujutis. Jälgige kujutist tähelepanelikult kuni selle lõpliku kadumiseni. Mitu sekundit suutsite näha kujundit hallil taustal? Kas märkasite kohta, kus ring on katkenud?

Seda huvitavat nähtust nimetame negatiivseks järelpildiks.

Korrake katset, võttes lähteobjektiks joonised 2 ja 3. Pange tähele, kuidas värvused järelpildil erinevad. Kui esimene katse ei õnnestu, pikendage vaatluskustust.

Negatiivne järelpilt on tingitud aistingute seaduspärasustest ja esineb enamikel inimestel. Edaspidi peatume sellel küsimusel pikemalt.

norutundest ja nukrutsemisest. Siin peitubki üks tänapäeva oluline probleem: kujundada tööprotsessis inimestes positiivseid emotsioone nendevaheliste suhete parandamise teel. Kärkimine, söimamine, üleolek, ülbus, kadedus ja teised negatiivsed käitumisjooned mõjuvad ühtviisi halvasti nii sellele, kelle vastu need on suunatud, kui ka nende kandjatele. Kuidas aga oma tundeid valitseda, milliseid psühhohügieeni nõudeid peab igaüks meist silmas pidama, sellele annab taas vastuse psühholoogia.

Iga lapsevanem tahab oma pojast või tütrest kasvatada tööka, ausa ja kohusetundliku inimese. Tavaliselt tehaksegi enda arvates kõik eeskujuliku ühiskonnaliikme kasvatamiseks. Ja ometi võib lapsest kasvada tahtejõuetu, lohakas ja laisk nooruk! Tihti peetakse lapse jonnakust tugeva tahte kasvamise aluseks. Kuid jonn, kui sellele ei osata õigeaegselt piiri panna, muutub kaasinimesi mittearvestava egoisti kasvamiseoks. Sageli on selles süüdi kasvatusvead, mis tulenevad pedagoogika ja psühholoogia halvast tundmisest.

Iga noore ettevalmistamine tööks niisugusel kutsealal, kus tema võimed saaksid maksimaalselt areneda ja avalduda, on väga tähtis nii ühiskonnale kui ka üksikisikule endale. Seejuures aga peetakse sageli võimeid pärilikeks. Kuid inimene on mitte üksnes bioloogiline, vaid ka sotsiaalne olemus. Tema kujunemist mõjutavad nii sotsiaalsed tegurid kui ka bioloogilised seaduspärasused. Millised inimese omadused on päritavad ja vähe muudetavad, millised aga arenevad teatud tegevusprotsessis, sellele saab vastuse psühholoogialt ja pedagoogikalt.

Meie aeg on muuhulgas õppimise aeg. Kuid ühel edeneb õppimine kiiresti, teisel aeglaselt. Mõnel seisab kord omandatu kaua meeles, teisel ununeb see kiiresti. Kas need omadused sõltuvad „lahtisest“ või „kinnisest“ peast või mõnedest muudest asjaoludest? Psühholoogide uurimuste järgi oleneb õppimise edukus peamiselt sellest, kuidas õpitakse. Ka unustamise kiirus sõltub õppimise meetoditest. Millised võtted lubavad edukalt omandada õpitavat? Kas tunnete neid? Kui ei, otsige abi psühholoogialt ja pedagoogikalt.

Tänapäeva teadus ja tehnika arenevad kiiresti. Eriti just küberneetika saavutusid rakendatakse ka teadmiste omandamisel. Nõukogude Liidus ja välismaal on konstrueeritud tuhandeid õpetavaid masinaid. Mõned neist on lihtsad, teised aga küllaltki keerukad elektronseadmed. Kuidas selliseid masinaid ehitada ja õppetöös kõige otstarbekohasemalt kasutada – jälle tulevad appi psühholoogia ja pedagoogika.

Kindlasti olete kuulnud unes õppimisest, hüpnopeediast. Arvukad katsed kinnitavad, et magamise ajal võib edukalt võõrkeeli õppida. Psühholoogia aga uurib niisuguse õppimise meetodeid ja selle mõju inimese psüühikale.

Nimetagem veel, et psühholoogia tegeleb ka telepaatiaga, sellega, kas mõtete edasiandmisel kaugustesse füüsilise keskkonna abita on teaduslikku alust, samuti unenägude tekkimise, hüpnoozi ja paljude muude inimestele salapärasena näivate probleemide uurimisega.

A. KÖVERJALG,
pedagoogikakandidaat

SIIT-SEALT

Kartuleid ja juurvilja ei tohi keeta soolases vees – tegid kindlaks rumeenia teadlased. Soolases keeduvees koguneb kartulisse naatriumi ioone ja heituvad välja äärmiselt hinnalised kaltsiumi ja magneesiumi ioonid. Otstarbekas

on keeta kartuleid ja juurvilja magedalt ning neid soolaga maitsestada alles valmimise järel.

Kunagi vaidles kuulus saksa matemaatik Karl Friedrich Gauss itaalia keemiku Amadeo Avogadroga teaduslike seaduspärasuste olemusest. Gauss kinnitas, et niisugused seaduspärasused on kehtivad

ainult matemaatikas, kuna keemia kui teadus ei tule üldse arvesse ja parimal juhul võib ta olla ainult abimeheks matemaatikale.

Vastuseks päletas Avogadro kaks liitrit vesinikku ühes liitris hapnikus ja saanud tulemuseks kaks liitrit veeauru, hüüdis pidulikult.

„Näete, kui keemias tahab siis kaks pluss üks võrdub kolmele! Aga mida ütleb selle kohta teie matemaatika?“

Must pilv

FRED HOYLE

Romaan

Tõlkija eessõna

Seda raamatut võib eelistada paljudete teistele teaduslik-fantastilistele jutustustele. Cambridge'i ülikooli professor Fred Hoyle kuulub kaasaja nimekamate astrofüüsikute hulka, olles kodus eriti nendes teadusharudes, millest romaanis jutustatakse. Kuna autor tunneb hästi astronoomide ja füüsikute mõtelaadi ning töötähtsusi tänapäeva Inglismaal ja Ameerika Ühendriikides, leiame raamatust huvitavaid olustikudetaile. Käsitletakse teadlase suhteid ühiskonnaga, teadusliku töö organiseerimist jn.

Teadlasena on Hoyle väga produktiivne, originaalne, vahel isegi ekstravagantne. Võtame näiteks Hoyle'i hüpoteesi planeetide tekkimisest. Ta arvab, et Päike oli esialgu kakkisüht (seda on vähemalt 50% kõikidest tähtedest). Kui üks tema komponent supernoovana plahvatas (ka seda juhtub tähepoolt), vabaneski planeetide tekkimiseks vaja-

lik materjal... 1963. aastal esitasid F. Hoyle ja W. A. Fowler erakordselt huvitava hüpoteesi raadiogalaktikate tuumades toimuvast supertähe gravitatsioonilisest kokkuvarisemisest – kollapsist. Uha sagedamini vaadeldakse nüüd kollapsi selliste protsesside alusena, kus vabanevad isegi astronoomilises mõttes tohutud energiahulgad.

„Mustas pilveski“ tunne Hoyle'i teravmeelsust. Tal õnnestus leida värsket ideet loatuse-tult „läbi töötatud“ kosmilise fantastika valdas ja jääda seejuures teadusliku fantastika tasemele. Romaani tegelasedki avaldavad mitmeid võrdlemisi omapäraseid seisukohti mitte ainult teaduse, vaid ka poliitika, moraal, hariduse ja isegi muusika küsimustes. Sõltumata lugeja seisukohtadest peaks selline, küllaltki laias määras „lahtiste otstega“ raamat kõigile huvi pakuma.

Romaan valmis 1957. aastal.

Autori eessõna venekeelsele väljaandele

Teaduslik fantastika eksisteerib tõenäoliselt juba väga pikka aega. Ammu enne esimesi kirjalikke ülestähendusid jutustasid rändrahvad oma peatuspaikades läike ümber istudes fantastilisi lugusid. Pürgides teadmiste piiri poole, varustab inimene end kujutlusvõime tiivadega ja lendab otsima teed tundmatusse. Möödunud aegade fantastika piirdus meie oma Maa kaugemate aladega, jutustustega nende maade elanike ebaharilikkest kommetest. Just seda laadi on antiikaja fantastika. Mida muud on siis Homerose „Odüsseia“ kui mitte suurepärase näide fantastikast? Sama võib öelda ka Herodotose kroonikate kohta.

Kujutlusvõimele vabaduse andmine on midagi enam kui lihtsalt katse end lahti rebida kõigest tavalisest. See teenib hoopis olulisemat eesmärki. Tulevik – kui vaid suudaksime sinna pilku heita – näiks meile samasugusena või veelgi veidramana kui kõige imepärasamad lood, mida kujutlusvõime luua võib. Seni vähemalt on see nii olnud. Kujutlege vaid, millisena näiks kaasaegne maailm seitsmeteistkümnenda sajandi inimestele, ja otsemad selgub väite alusetus, nagu oleksid kõik radikaalselt uued avastused juba tehtud. Ainult kujutlusvõime abil, ja sedagi osaliselt, saame ette näha, mida tulevik toob.

Teadlast veelleb fantastika eriti. Igapäevases töös kohtub teadlase tähelepanu lähematele ülesannetele, neile, mida ta on võimeline lahendama, mitte aga

sellele, mida ta tahaks lahendada. Ainult teadusliku fantastika vormis saab ta kauge tuleviku ülesannetel peatuda.

Peamiseks komistuskiviks fantastika viljelejatele on oht jääda kaasaegsete vaadete kammitsasse, näha liiga vähe. Tulevik köidab just seepärast, et alati avaneb midagi täiesti ettenägematut. Kahekümnnes sajand ei hämmastaks kaheksateistkümnenda sajandi inimesi oma kiire tempoga, mida võinuks ette näha, vaid millegi täiesti ootamatuga, näiteks raadiolainetega. Tõsi küll, siin esineb vastu-rääkivus, sest ootamatut sündmust ei saa ju ette näha! Igal juhul võime vähemalt püüda vältida olemasolevate arengusuundade naiivset ekstrapoleerimist. Masinatest, näiteks, on raske midagi huvitavat välja mõelda. Ilmselt hakatakse masinaid ja mitmesuguseid aparate üha keerukamatenä ja täiuslikumatenä valmistama. Midagi ootamatut siin ei ole.

Samal ajal tuleb fantastikas vältida otsest vastu-rääkivust tänapäeva teaduse arusaamadega. Teaduse uusimad saavutused pole kunagi vastuolus vanade teooriatega, kui pidada silmas viimaste kehtivuse piire. Vastupidi – uued teooriad, olles kasutatavad laiemas ringis, sisaldavad endas vanu. Juba tänapäeval saavutatust piisab otsustamiseks, et lend kaugele tähtede juurde on võimatu. Ei maksa oodata midagi täiesti uut raketide keemilise kütuse vallast. Ja kuigi kujutame hästi ette tuumakütusel töötavat raketimootorit, ei võimalda ka see katta tohutuid vahemaid, mis eraldavad meid tähtedest. Isegi kui meil õnnestuks tänapäeva raketite kiirust kümme korda suurendada, kestaks lend lähimate tähtedenä kümme tuhat aastat. Teisest küljest ei peeta sugugi võimatuks side loomist mingi kauge tähe ümber tiirleva planeedi elavate olenditega. Tänapäeva raadiotehnika arengut arvestades võib kaugele maailmade asukatega ühendusse astumine peatselt reaalseks muutuda. Kui reisiks kuluks kümme tuhat aastat, siis meie signaali väljasaatmisest vastuse saabumisenä võib mööduda kõigest sada aastat. Saab võimalikuks ka televisioonisaadete vahetamine ja me võime vaadelda kaugeid planeete, näha nende elanikke. Sel teel ei saa me teada sugugi vähem, vaid pigem rohkemgi kui ise seal viibides. Reisides võib iga kord külastada ainult üht planeeti, samal ajal kui raadiosignaalid või laserikiired võivad tuua andmeid paljude planeetide kohta (eriti kui luuakse Galaktika retranslatsioonisüsteem).

See on minu arvates üks neist valdkondadest, kus tulevik võib olevikust hämmastavalt erinevaks kujuneda. Seejuures pole tarviski tänapäeva teaduslikest kujudest liialt kaugele minna. Loomulikult huvitab meid, millised on teiste maailmade elanikud, mille poolest nad meile sarnanevad, mille poolest erinevad. Ja fantastikale pakuvad huvi eeskätt just need erinevused. Oma romaanis püüdsingi välja mõelda elusolendit, kes võimalikult palju erineks meist. Ta osutus niivõrd erinevaks, et ei vaja isegi planeeti, millel elada.

Autori eessõna esimesele väljaandele

Loodan oma teadusekaaslaste rahuldust leidvat neist puhketundidel sündinud sulevallatustest. Lõpuks kõik, millest siin jutustatakse, võis ju tõepoolest juhtuda.

Kuna raamatus mainitud teaduslikud asutused on tegelikkuses olemas, tahaksin rõhutada, et romaanis esinevatel isikutel pole midagi ühist inimestega, kes nendes asutustes tegelikult töötavad.

Tavaliselt arvatakse, et raamatu tegelaste mõtted peegeldavad autori vaateid. Tahaksin sellele lisada, kuigi need sõnad võivad kulunuina näida, et selline paralleel võib ka ekslik olla.

Proloog

Episood Musta Pilvega on mind alati väga huvitanud. Dissertatsioon, mis tegi minust Cambridge'i Queens' College'i liikme, puudutas selle epopöa mõningaid külgi. Minu suureks rahulduseks sai mu töö aluseks isegi ühele peatükile sir Henry Claytoni „Musta Pilve ajaloos“.

Seepärast pole midagi imestada, et kadunud sir John McNail, meie kolledži endine teenekas liige ja tuntud arst, pärandas mulle suure hulga materjale tema enda elamustest seoses Pilve ilmumisega. Tähelepanu väärib neile pabereile lisatud kiri. Siin see on:

Queens' College,
19. augustil 2020. a.

KALLIS BLITHE

Loodan, et andestate vanamehele, kui mõned Teie arutlused seoses Musta Pilvega teda muigama panevad. Luhtus nii, et viibisin õnnetuse ajal olukorras, mis võimaldas mul uurida Pilve tegelikku olemust. Rida kaalukaid põhjusi ei lubanud neid ondmeid avaldada ja nähtavasti ei teadnud neist midagi ka ametliku versiooni autorid. Kaalusin kaua, kas pean oma teadmised hauda kaasa viima või mitte. Lõpuks otsustasin Teile oma raskustest ja kõhklustest jutustada. Arvan, et kõik selgub, kui saate mu käsikirja. Esi-
nen seal kolmandas isikus, et mitte segada jutustuse käiku oma minaga. Peale selle jätan Teile ümbriku perfolindil rulliga. Palun, säilitage see hoolikalt, kuni mõistate selle tähendust.

Siiralt Teie John McNail.

ESIMENE PEATÜKK

Lugu algab

Greenwichi meridiaanil oli kell 8 hommikul. 7. jaanuaril 1964. aastal tõusis Inglismaa kohale talvine päike. Kogu maal külmetasid inimesed halvastikõetvates majades, sirvisid hommikulehti, einetasid ja kirusid ilmu, mis viimasel ajal tõesti ebameeldivad olid.

Greenwichi meridiaan suundub lõunasse läbi Lääne-Prantsusmaa, üle lumega kaetud Pürenee ja Ido-Hispaania. Edasi hoiab ta lääne poole Baleaari saartest, kus põhjamaalased peavad targemaks oma talvist puhkust veeta – Menorca supelrandadel võinuks näha hommikuselt supluselt tulevaid lõbusaid inimesi – ja jõuab seejärel Põhja-Aafrikasse ning Sahaarasse.

Enne ekvaatorini jõudmist läbib nullmeridiaan Prantsuse Sudaani, Aschanti ja Kullaranniku*, kus piki Volta jõe kaldoid kerkivad uued alumiiniumitehased. Siit alates libiseb meridiaan mööda hüglasliku ookeani pinda Antarktikasi, kus õlg-õla kõrval töötavad paljude maade teadlased.

See osa Maast, mis jääb ida poole sellest joonest kuni Uus-Meremaani välja, oli pööratud Päikese poole. Austraalias lähenes õhtu. Pikad varjud ronisid Sydney

* Praegu asuvad sellel maa-alal Mali, Olem-Volta ja Gaana (tõlk.).

kriketivaljakule. Loppemas oli Uus-Lõuna-Walesi ja Queenslandi meeskondade vaheline kohtumine. Jaaval tegid kalurid viimaseid ettevalmistusi öiseks püügiks.

Suuremal osal Vaiksest ookeanist, Ameerikas ja Atlandil valitses öö. New Yorgis oli kell kolm öösel. Linn säras tuledes ning vaatamata lumesajule ja külmale loodetuulele sõitis tänavatel palju autosid. Ja vaevalt, et tervel maakeral leidis sel minutil kärarikamat kohta kui Los Angeles. Öhtune elevus kestis siin üle südaöö, bulvaritel liikus katkematult inimeste vool, autod kihutasid, restoranid olid tulvil.

Sada kakskümmend miili Los Angelesest lõuna pool, Palomari mael valmistusid astronoomid öiseks valveks. Kuigi öö oli selge ja tähed särasid horisondist seniidini, olid töötingimused professionaalse astronoomi seisukohalt ebasoodsad: suures kõrguses puhuva tugeva tuule tõttu oli nähtavus halb. Seepärast polnud kellelgi eriti kahju eine ajaks riistade juurest lahkuda. Teadlased olid leppinud kokku kontuda 48-tollise Schmidt'i kupli all. Paul Rodgers tuli neljasaja jardi kaugusest asuva 200-tollise teleskoobi juurest ja leidis Bert Emersoni juba supi kallalt, tema öised assistendid Andy ja Jim aga askeldasid veel pliidi juures.

„Kahetsen, et alustasin,“ ütles Emerson. „Niikuiini läheb see öö raisku.“

Emersonil oli kasil spetsiaalse kataloogi koostamine ja tema töö nõudis eriti näid vaatlustingimusi.

„Sul veab. Bert. Kavatsed vist täna varem jalga lasta?“

„Vaatan veel paar tunnikest. Kui ilm ei parane, lähen magama.“

„Supp, moos ja leib, sardiinid, kohv,“ teatas Andy. „Mida teile?“

„Supp ja tass kohvi, palun,“ tellis Rodgers.

„Mida kavatsete 200-tollisega teha? Kasutate vibreerivat kaamerat?“

„Jah, tahaksin täna siiski proovida. Vaja teha mõned võtted.“

Jutu katkestas Knut Jenseni saabumine, kellel oli suhteliselt kaugelgi tulla 18-tollise Schmidt'i juurest. Emerson tervitas teda:

„Tervitus. Knut. Pakutakse suppi, leiba ja moosi, sardiine ning Andy keedetud kohvi.“

„Alustaksin vast supi ja sardiinidega.“

Noor norrilane oli tintud tembutaja. Võtnud taldriku tomatisupiga, lisis ta sinna mõned sardiinid. Teised jälgisid teda hämmeldunult.

„Kurat võtaks, mees on tööpoolest korralikult nälgunud,“ hüüdis Jim.

Knut poordus tema poole teeseldud hämmastusega:

„Kas te pole kunagi sõunud sardiine supis? Siis te ei teagi, kuidas neid suua tuleb. Proovige ja teile maitseb.“

Rabanud niimoodi kuulajaid, lisis ta:

„Siia tulles tundsin tugevasti lehkavat skunksi jargi.“

„Just niisugune lõhn tuleb teie supist, Knut,“ kinnitas Rodgers.

Kui naer oli vaibunud, küsis Jim:

„Olete kuulnud kahe nadala eest siin kainud skunksist? Ta rasi kõik oma te sernid lahti just seal, kust 200-tollise ventilatsioonüsteem õhku imeb. Enne kui pump jõuti valja lülitada, oli kogu maja seda jõledust täis. No oli alles häis! Ja sees oli parajasti kakssada küllastajat.“

„Hea, et me sissepääsu eest raha ei võta,” naeris Emerson. „Vastasel korral oleks see tulnud tagasi anda ja kogu observatoorium oleks laostunud.”

„Aga keemiline puhastus sai tööd,” lisis Rodgers.

Tagasiteel 18-tollise Schmidt'i juurde Jennsen peatus, et kuulata mäe põhja nõlvalt kostvat puude ja tuule kohinat. Maastiku sarnasus põhjamaa kinkudega äratas vastupandamatu kojuigatsuse, piinava soovi alla jälle oma perega, Gretaga. Kahekümne nelja aastane norralane oli tulnud Ameerikasse end täiendama.

Jennsen sundis end liikuma, püüdes eemale tõrjuda rusuvat nukrust. Põhjusenurisemiseks tal ju polnud. Kõik suhtused temasse hästi, töö anti jõukohane.

Astronoomia on algajate vastu heatahtlik. Siin leidub küllalt tööd, mis võib viia oluliste avastusteni, kuid ei nõua põhjalikku ettevalmistust. Jennsen oligi üks niisugustest algajatest. Ta otsis noovasid – tähti, mis erakordse jõuga plahvatavad. Tal oli täielik alus arvata, et aasta jooksul ühe või kaks leiab. Kuna pole võimalik ette öelda, millal ja milises taevas piirkonnas plahvatus toimub, ei jää üle muud, kui öö öö kõrval, kuust kuusse pildistada kogu tähistaevast. Ühel ilusal päeval peab tal vedama. Tõsi, kui avastatud noova ei asu liiga kaugel, võtavad asja üle juba vilunumad käed. 18-tollise Schmidt'i asemel rakendatakse iseäralike tähtede mõistatust lahendama 200-tollise hiiglaste kogu võimsus. Ent mõlemal juhul jääb avastaja au temale. Ja maa ilma suurimas observatooriumis omandatud kogemused aitavad teda: koju jõudes on lootust leida hea töökoht. Siis võib ta Gretaga abielluda. Mida

E. Valteri illustr.



tal veel tahta! Jennsen riidles endaga, et nii rumalalt närveerinud oli selle tuule pärast seal mäenõlvakul.

Ta oli jõudnud paviljoni juurde, milles asus võike Schmidt. Läänud sisse, vaatas ta esmalt päevikust, millist taeva-ala järgmisena pildistada. Seejärel juhtis teleskoobi vajalikku suunda, Orionist lõuna pool. Oli südatav, ainus aastaaeg, mil see osa taevast vaadeldav on. Järgmine samm – alustada eksponeerimist. Edasi jääb üle vaid oodata signaalkella märguannet selle lõppemisest. Kagu selle aja jooksul pole teha muud, kui istuda pimeduses ja oodata, andes mätetele vabaduse kanduda, kuhu nad heaks arvavad.

Jennsen pildistas koiduni, vahetas plaadi plaadi järele. Kuid sellega polnud töö lõppenud. Öö jooksul kogutud plaadid tuli ilmutada. See nõudis suurt hoolt. Eksimine selles staadiumis tähendanuks kagu vaeva tühjajooksmist.

Tavaliselt ta plaatide ilmutamisega ei rutanud. Läks magamistuppa, puhkas viis-kuus tundi, söi keskpäeval hommikueine ja alles seejärel võttis asja uuesti käsile. Nüüd aga hakkas vahetus lõpule jõudma. Öhtuti tõusis taevasse kuu. See tähendas vaatluste katkestamist kaheks nädalaks, sest kuupaistelised ööd noovade otsimiseks ei kõlba: tundlikud fotoplaadid valgustatakse üle.

Veel samal päeval tuli tal sõita 125 miili kaugusele Pasadenasse, kus asus observatooriumi peahoone. Buss väljus pool kaksteist ja seks ajaks pidid plaadid ilmutatud olema. Jennsen pidas paremaks teha seda kohe. Nii jääks veel neli tundi magamiseks, jõuaks ka einetada ja ta oleks linnasõiduks valmis.

Kõik läks plaanikohaselt. Ent istunud autobussi, tundis ta kohutavat võimust. Nad olid kolmekesi: autojuht, Rodgers ja Jennsen. Emersoni valveaeg pidi kestma veel kaks ööd. Küllap sõbrad tulisel, lumisel Norramaal imestaksid kuuldes, et Jennsen parajasti magab läbi apelsinisolude kihutavas bussis.

Järgmisel hommikul Jennsen tõusis hilja. Oli juba peaaegu üksteist, kui ta peahoonesse jõudis. Möödunud kahe nädala jooksul kogunenud plaatidega jätkus tööd vähemalt nädalaks: neid tuli võrrelda kuu aja eest tehtud ülesvõtetega. Ja seda kogu taevalaotuse ulatuses üksikute piirkondade kaupa.

8. jaanuari hilishommikul 1964. aastal laskus Jennsen observatooriumi keldrisse ja istus vilkmikroskoobi taha. See on aparaat, mis võimaldab väga suure sagedusega vaadelda algul üht plaati, siis teist, siis jälle esimest ja nii ikka edasi. Selliselt talitades hakkab täht, mille heledus kahe vaatlusmomendi vahelise aja jooksul on muutunud, justkui otsisilleeruma, näib vilkuma punktikesena. Samal ajal valdav enamik tähtedest, mille heledus on püsunud muutumatuna, vilkuma ei hakka. Niisuguse meetodi abil võib suhteliselt lihtsasti kümnete tuhandete tähtede hulgast leida selle, mille heledus muutus. Nii võidetakse tohtu hulk aega, mis kulunuks iga tähepaari võrdlemisele.

Vilkmikroskoobis saab kasutada erakordselt täpselt töödeldud plaate. Need peavad olema võetud mitte ainult ühe, ja sama kaameraga, vaid ka võimalikult ühesugustes tingimustes: särituskestused olgu võrdsed ja ilmutamine toimugu nii standardiselt kui vähegi võimalik. Seepärast oligi Jennsen pildistamisel ja ilmutamisel nii piinlikult hoolikas.

Raskusi tekitab veel asjaolu, et plahvatavad tähed pole ainsad, mille heledus muutub. Leidub ka mitut tüüpi muutlikke tähti. Jennseni arvutused näitasid, et tal tuleb leida ja edasistest vaatlustest välja lülitada vähemalt kümme tuhat muutlikku tähte, enne kui ühe noova võib avastada. Üldreeglinas selgusid sellised „võltvilkujad“ juba esimese proovi järel, ent leidis ka kahtlasi juhtumeid. Siis tuli pöörduda tähekataloogi poole, mis aga nõudis iga kahtlustatava tähe asukoha täpset määramist. Tervikuna nõudis kogu plaadipaki töötlemine kenakese hulga tööd ja see oli küllaltki väsitav.

14. jaanuariks oli tal peaaegu kogu pakk täbi vaadatud. Sel päeval otsustas ta minna observatooriumisse alles öhtul. Päeval käis ta Kalifornia tehnoloogia-instituudis huvitava seminaril. Arutati galaktikate spiraalse ehituse probleeme. Seminar kutsus esile elava diskussiooni. Jennsen ja tema sõbrad jätkasid vaidlust neis küsimustes veel pärast lõunat ja hiljemgi, teel observatooriumisse. Seejärel otsustas Jennsen läbi vaadata viimase plaadiseeria, need, mis ta 7. jaanuari öösel oli pildistanud.

Esimene plaadipaar nõudis eriti palju vaeva. Ikka ja jälle osutusid „kahtlustatavad“ tavalisteks, juba ammu tuntud muutlikeks tähtedeks. „Saaks juba rutem selle tööga valmis. On ikkagi hulga etem istuda mäe otsas teleskoobi taga, kui rikkuda silmi selle neetud aparaadiga,“ mõtles ta taas okulaari kohale kummardudes. Vajutus nupule ja teine plaadipaar ilmus vaatevälja. Ent hetke pärast võttis ta plaadid kobamisi välja. Uuris neid kaua, vaatles vastu valgust, pani siis tagasi mikroskoobi alla ja lülitas selle sisse. Tähtedega tihedasti kaetud vaateväljas oli suur, peaaegu ümarik tume laik. Ent hämmastav oli laigu ümber asuvate tähtede käitumine: kõik nad olid „muutlikud“, kõik vilkusid. Miks? Midagi niisugust polnud ta varem näinud ega kuulnud.

Jennsen ei suutnud tööd jätkata, liialt erutatud oli ta sellest avastusest. Ta tahtis kellegagi rääkida. Muidugi, tuli pöörduda Marlow'le, ühe vanema töötaja poole. Enamik astronoomide on oma kitsa ala spetsialistid. Marlow'igi oli oma eriala, kuid peale selle oli ta väga erudeeritud inimene. Nähtavasti sellepärast eksis ta vähem kui enamik tema kolleegidest. Marlow oli valmis astronoomiast rääkima mistahes ajal päeval või öösel ja ühesuguse entusiasmiga laskuma vaidlustesse nii nimekate teadlastega, nagu ta ise oli, kui ka oma teadlaste seas alles alustanud noortega. Seepärast otsustas Jennsen oma huvitavast avastusest rääkida just Marlow'le.

Ettevaatlikult pani ta mõlemad plaadid karpi, lülitas riista välja ja kustutas keldris tule. Raamatukogu vastas asuvalt kuulutustetahvliit uuris ta vaatluste ja nende sooritajate nimestikku. Oma rõõmuks leidis ta, et Marlow pole sõitnud ei Palomari ega Mount Wilsonisse. Öhtul võib ta sellegipoolest mitte kodus olla. Ent Jennsenil vedas. Ta helistas Marlow'le ja leidis selle kodust. Selgitanud, et ta tahab rääkida ühest väga veidrast nähtusest, sai ta Marlow'lt vastuse:

„Tulge, Knut, ootan teid. Ei ole midagi, mul pole praegu mingeid erilisi asju ees.“

Jennseni hingelist seisundit iseloomustab kõige paremini see, et ta Marlow' juurde sõitmiseks takso välja kutsus. Kahe tuhande dollarilise aastasissetuleku

sihiplane tavaliselt taksoga ei sõida. Jennsen pidas sellest eriti kinni. Ta nõidis raha kokku, et enne tagasisõitu Norrisse käia veel mitmes Ühendriikide observatooriumis ja osta kodustele kingitusi. Nüüdu aga ei tu'nud talle raha üldse meelde. Ta sõitis Pasadena'sse hoides käes karpi plaatidega ja mõtles aina, kas ta ei ole teinud mõnd rumalat viga, mis paneb ta piinlikku olukorda.

Marlow ootas teda.

„Astuge sisse... Joote midagi? Teil Norris vist juuakse palju?“

Knut naeratas.

„Mitte nii palju, kui teil arvatakse, doktor Marlow.“

Marlow juhatas Jennseni küdeva kamina juurde, nendele südamelähedasse paika, kes elavad keskküttega majas. Ajanud teiselt tugitoolilt ära suure kassi, võttis ta ka ise istet.

„Tore, et helistasite, Knut. Naist pole täna kodus ja ma ei osanud endaga midagi peale hakata.“

Seejärel, nagu ikka, asus ta kohe asja juurde – diplomaatilised keerdkäigud olid talle võõrad.

„Mis teil seal's on?“ küsis Marlow, osutades Jennseni käes olevale kollasele korbile.

Mõnevõrra kohmetunult võttis Knut välja esimese kahest plaadist, selle, mis oli võetud 1963. aasta 9. detsembril ja ulotas vaikides Marlow'le. Véstluskaaslane reaktsioon rõõmustas teda.

„Jumala eest,“ hüüdis Marlow. „Tehtud 18-tollisega. Ahaa, plaadi äärel on märged.“

„Arvate, et siin on mingi viga?“

„Niipalju kui näen – ei.“ Marlow võttis taskust luubi ja uuris hoolega plaati. „Kõik näikse olevat täiesti normaalne. Mingeid defekte pole märgata.“

„Mis teid siis üllatas, doktor Marlow?“

„Kas te nimelt seda tahtsitegi mulle näidata?“

„Mitte just täpselt. Üllatus tuleb siis, kui võrrelda seda plaati kuu aega hiljem võetud plaadiga.“

„Aga see on ju iseenesestki küllalt huvitav,“ ütles Marlow. „Ja teie hoidsite seda tervelt kuu aega lauasahtlis! Kahju, et te seda mulle varem ei näidanud. Aga muidugi, kust te piditegi teadma...“

„Ma siiski ei mõista, miks see teid üllatab?“

„Vaadake seda ümmargust tumedat laikku. Ilmselt mittehelenduv pilv, mis ei lase läbi tema taga olevate tähtede valgust. Sellised gloobulid pole Linnutees harulduseks, kuid tavaliselt on nad palju väiksemate mõõtmetega. Aga jumal hoidku, vaadake seda! See on tohutu! Läbimõõt peaaegu pool kraadi.“

„Aga, doktor Marlow, leidub ju küllalt palju sellest suuremaidki pilvi, eriti Amburi tähtkujus.“

„Kui te selliseid eriti suuri pilvi hoolikalt uurite, leiate, et nad koosnevad tohutust hulgast palju väiksematest pilvedest. Aga see teie plaadil näib olevat omaette sfääriline pilv. Ja on täiesti arusaamatu, kuidas ta võis mul kahe silma vahele jääda.“

(Järgneb)

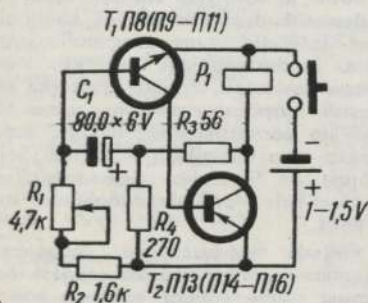
Vibraatorõng

Kalaspõrtilased teavad, et ohvenad ja teised kalad võtavad meelsasti sööta, kui kirkõngele anda 200...300 võnget minutis. Elektroonika lubab „võngutamist“ automatiseerida.

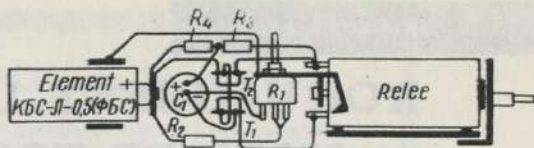
Allpool avaldame lihtsa vibraatorõnge kirjelduse (andmed on võetud ajakirjast «Радио» nr. 3, 1966. a.)

Seadme elektriskeem (joon. 1) kujutab endast ebasümmeetrilist multivibraatorit võnkesagedusega 150...500 võnget minutis. Võnkesagedust reguleeritakse takistiga R_1 . Sagedusvahemik aleneb kondensaatori C_1 mahtuvusest.

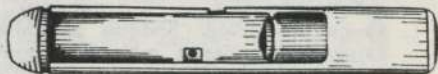
Konstruksiooni juures kasutatakse 2,4-oomise takistusega PKM-tüüpi releed P_1 , millest kõrvaldatakse kõik kontaktid, nii et alles jääb ainult elektromagnetiline süsteem. Õngepitsi kinnitamiseks joodetakse rele ankru külge väikekalibriilise püssi padrunki. Õngepits on kas vinüplastist või muust elastsest materjalist. Madaloomilise rele puudumisel saab kasutada teisi releesid, kui mähised eelnevalt ümber mähkida 0,4...0,44-mm emailitud niiskuskindla traadiga (ПЭВ-1).



Joon. 1.

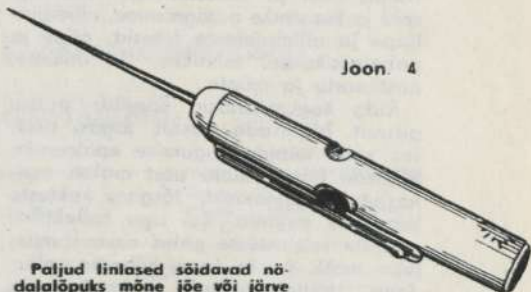


Joon. 2



Joon. 3

Õnge montaažiskeemi näeme joonisel 2. Kuna toiteallika pingepahe on 1...1,5 V, siis kasutatakse õnges taskulampipatarei КБС-Л-0,5 üht elementi, millest jätkub umbes kümneks tunniks. Võib kasutada ka kaks korda väiksema mahtuvusega elementi ФБС. Kogu elektronplokk koos patareiga paigutatakse õnge käepidemesse (joon. 3) Õnge üldvaade esitatakse joonisel 4.



Joon. 4

Paljud linnased sõidavad nõadalalõpuks mõne jõe või järve äärde õnge- või spinninguritu kaasas.

„Mis mõnu nad sellest küll saavad?“ võidakse küsida.

Uheksandat aastakümnet astuv mees ütles, et pärast veekogu ääres veedetud päeva ta tundvat end hoopis nooremana.

Ena oli kimbus poisiga. Ei märganud teine lastega ja oli sõnaaher. Pärast õngeridva soetamist on poisil sõpru rohkesti, ka kinnisusest pole jälgegi järel.

Sügise järv kaldal istus helilooja ja hakkas omaette takti lööma...



KOGUMISEST ÜLDSE JA MARKIDE KOGUMISEST ERALDI

Kolleksionääre oli arvatavasti ka kauges minevikus. Sõdade pidamiseks vajati relvi. Pärast lahingut kogusid võitjad võidetutelt relvad ja viisid sõjasaagina koju. Väejuht kogus relvad kokku ja paigutas oma elamusse. Eks see olegi algeline kolleksioon ja selle koguja kolleksionäär. Tõsi küll, mitte just õiglane kolleksionäär.

Tänapäevalgi leidub suuri relvakogusid. Neid koostatakse aga teistel põhimõtetel. Pealegi teeb tänapäeva koguja mingi kogu koostamisel suure töö kogutavate objektide valikul, võrdlemisel ja süstematiseerimisel. Just seda laadi inimesi nimetamegi kolleksionäärideks.

Mida üldse kogutakse? Sellele on üsna raske vastata. Kogutakse elus ja elutuid objekte, raamatuid ja ekliibriseid, relvi ja laskemoona, kunstiteoseid ja kunstnike autogramme, olümpialippe ja olümpialaste fotosid, piipe ja paberrossikarpe, tuletikke ja etikette, postkaarte ja münte...

Rida kogumisalasid kannab ajastu pitserit. Mõnisada aastat tagasi pääses valla tulpide kogumise epidemia. Mõnede tulbisibulate eest maksti muinasjutulisi summasid. Jõrgnes kaktuste kogumise maania. Kui aga kolleksionääride valdustesse palus sisseastumisluba mark, sai ta varsti sõbraks paljudega. Mitteametlikel andmeil võib margikogujaks pidada iga kuuekümnendat maakera elanikku.

Mispärast kogutakse? – Raske vastata. Küllaltki autoriteetsetes allikates jäetakse vastus andmata. Kuid üks edaspidigi avaldatakse selles rubriigis kolleksionääride arvamusi ja arvamusi kolleksionääridest ning nendest peaks antud küsimusele teatava vastuse leidma.

Mõnda võib siiski öelda markide kogumisest. Nähtavasti avaldab siin mõju

see, et margikogu on mahuult väike, hõlpsasti säilitatav. Pealegi võrreldes näiteks ekliibriste või etikettidega, saab marke suhteliselt lihtsamini kätte. Trükitehniliselt on mark märksa parema kvaliteediga kui etikett. Mõni erand väljaarvatud, on markide muretsemine ka suhteliselt odav (võrreldes näiteks maalide kogumisega). Margid kajastavad seeriatena või üksikult mitmesuguseid sündmusi, ekliibrised mitte kunagi, etiketid harva. Margid on kogu maailma ulatuses katalogiseeritud. Teistel aladel kahjuks selliseid katalooge pole. Ka võib mistahes moalt palju kergemini marke kui näiteks ekliibriseid saada ja lõpuks on loodud üsna soodsad tingimused markide uurimiseks, süstematiseerimiseks ja säilitamiseks.

Täiuslikus ja eeskujulikult korrrastatud margikogus, kus iga üksik mark kerkib esile oma värvirikkses, pakub iga lehekülj ja ühtlasi margikogu tervikuna küllaltki meelikõitvat esteetilist naudingut.

Margikogumine avarab inimese silmaringi, tekitab huvi mitmesuguste maade ja rahvaste elu-olu vastu. Tähelepanekud kinnitavad, et kooliõpilased-filatelistid on geograafias, ajaloos, loodusteadustes tihti ees oma klassikaaslastest. Paljudel juhtudel kanduvad igapäevasesse ellu sama täpsus- ja korraarmatus, millega koheldakse oma lemmikuid – marke. Sellepärast on filateelia teiste sotsialismi-leeri riikide paljudes koolides isegi aineks.

Kogude moodustamine, kogutavate esemete uurimine rikastab inimest. See-pärast võime meiegi eeldada kolleksionääride ringi pidevat laienemist.

A. PÄRLIST,
filatelist

Esimene mark V. I. Lenini kujutisega

Millal ilmus maailma esimene mark? Sellele ei ole raske vastata. Võtame kataloogi ja leiamegi vajalikud andmed. Kuid millal ilmus esimene mark Lenini kujutisega? Sellele vastamiseks ei piisa enam kataloogist. Tõsi küll, kataloogis antakse ka selle kohta aastaarv, nimelt 1924. See mark anti teatavasti välja teisel päeval pärast Lenini surma. Sellel oli Lenini portree must-punases raamis ja mark valmis vähem kui ööpäeva jooksul.

Lenini eluajal tema portreega marke ametlikult ei ilmunud. Põhjuseks oli meie partei ja riigi rajaja tagasihoidlikkus, vastumeelsus enda isiku mistahes esiletõstmise vastu. Kord tellis üks tolleaegseid Nõukogude postiasutuste juhte kunstnikelt Lenini portreega margi eskiisi. V. I. Lenin kuulis sellest, sai väga pahaseks ja nõudis margi klišeede hävitamist (eskiisist tehti vahepeal juba kliše).

Kuid üks erand on siiski. Lenini eluajal ilmus tema kujutisega postmark Itaalias. Nimelt trükkis Marco Fontano nimeline itaallane terve rea marke, mille hulgas kõige populaarsemaks osutusid Lenini portreega margid.

Möödunud on ligemale pool sajandit. Pärast V. I. Lenini surma rikastuvad kollektsionääride albumid üha uute Lenini pühendatud markidega. Iga kunstnik annab oma parima, otsides uusi vormi- ja sisulahendusi nende markidele. Seepärast võib täiesti loomulikuks pidada, et viimastel aastatel toimunud üleliidulistel konkurssidel aasta parima NSV Liidu margi väljaselgitamiseks on sageli esikoha võitnud V. I. Lenini mälestusele pühendatud margid.

Korrosioonivastased ja dekoratiivkatted kaitsevad terasemeid roostetamise eest ja annavad neile nõgusa välimuse.

Oksüdeerimine, üks lihtsamaid terasemete katmise viise, ei nõua peaaegu mingeid seadmeid ega kulusi. Emailnõusse segatakse üks järenevaist (vt. tabel) lahustest, millesse ettenähtud lahuse temperatuuril lastakse eelnevalt hoolikalt puhastatud, poleeritud, dekapeeritud¹ ja passiveeritud² detail.

Järenevalt on tabelis toodud rida oksüdeerimislahuste retsepte koos nende toimekestuse ja temperatuuriga.

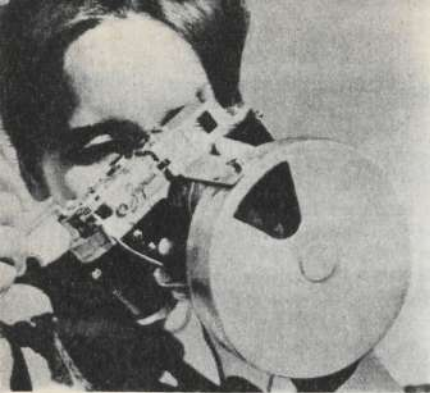
Ese dekapeeritakse 1 minuti jooksul 5%-ses väevelhappelahuses.

Passiveerimine toimub seebilahuses temperatuuril 100° C.

dekapeerimine – keemiline oksiidikihi eemaldamine
passiveerimine – keemiline protsess, mis muudab metalli pinna elektrokeemiliselt passiivseks.

Terase korrosioonivastased ja dekoratiivkatted

Jrk. nr.	Lahuse koostis	Kaal, g	Temperatuur, °C	Toimekestus, min	Kattekiht
1.	Vesi Naatriumhüdroksiid (seebikivi) (NaOH) Naatriumnitraat (NaNO ₃)	1000 650 175	135	90	Must, läikiv
2.	Vesi NaOH NaNO ₃	1000 500 500	140	90	Must, intensiivne
3.	Vesi NaOH NaNO ₃	1000 1500 30	150	10	Must, matt
4.	Vesi NaOH NaNO ₃ Naatriumnitrit (NaNO ₂)	1000 750 225 60	140	90	Must, läikiv



EHTAME FOTOAPARAADI „KINOKAAMERAKS“

Läti Riikliku Kehakultuuri Instituudi teadusliku laboratooriumi juhataja, pedagoogikakandidaat M. Šakirjanovi täiustatud fotoaparaat võimaldab mingist tegevusest ühe kaadri asemel saada terve süzeelise võtete seeria, nn. kinogramm.

Jalgpallivõistluste ajal ootab fotokorrespondent värava löömise hetke. Järgmise päeva ajalehest võime leida pildi: löögiasendis tormaja ning kaitsjast ja lamavast väravavahist mööduv pall. Ettekujutust aga, kuidas tegelikult löödi, me ülesvõttest ei saa. Üksik foto ei suuda edasi anda liikumisprotsessi, žanri situatsiooni üksteisele järgnevaid momente. Kuid treener, teaduslik töötaja, ajakirjanik, samuti fotoamatöör vajab pildistatavast täielikku dünaamilist iseloomustust. Selleks aga oleks vaja võtete seeriat kiirusega 5...6 kaadrit sekundis.

Kuidas saada selliseid võtteid?

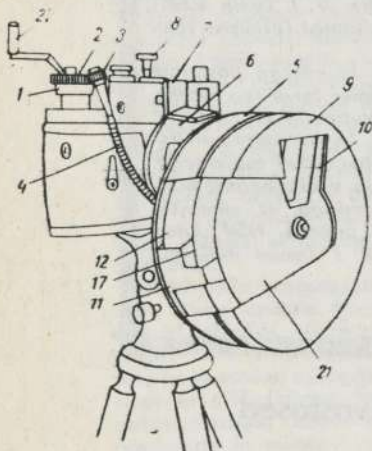
SEADISE EHITUSPRINTSIIP

Tavalise kinokaameraga ei saa kvaliteetseid seeriafotoseid (kiirusega kuni 10 kaadrit sekundis), sest aparraadi võlli pöörlemise aeglustumisel tekib pika särituskestuse tõttu nihkunud kujutis. Meie vajame aga möödukat võtete kiirust koos lühikese särituskestusega.

Selle eesmärgi saavutamiseks, kui erinevalt tavalistest kinokaamerates kasutatava ühe ringkatiku asemel kasutame 2...3 katikut. Kõige väiksema pöörlemiskiirusega ringkatik kindlustab võtete vajaliku kiiruse, suurima pöörlemiskiirusega katik aga maksimaalselt lühikese särituskestuse.

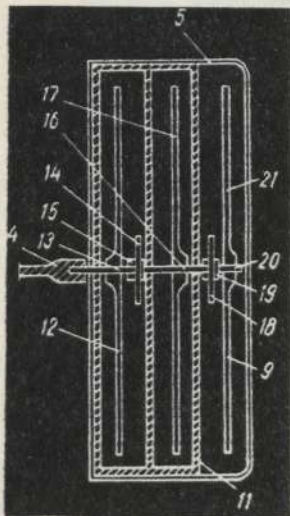
Fotoaparaadi päästiku vinnastusnupp ja ringkatiku süsteemi telg ühendatakse omavahel painduva võlli abil.

Seadis kujundatakse väikeformaadilise fotoaparaadi lisaõlmena. Erinevalt kinokaamerast põhineb selle tegevus ühtlaselt liikuva filmi sünkroonses säritamises, kusjuures võtete järgnevus üksteisele on ette kindlaks määratav. Filmi viib edasi fotoaparaadi nupp, mida pööratakse väikese mootori abil või käsitsi. Käesolevas kirjeldame viimast varianti.



Joon. 1. Seadise üldvaade.

Joon. 2. Ringkatikute süsteemi lõikes.



POHIDETAILED

Fotoaparaadi nupule 1 on kinnitatud hammasrattas 2, mis nupu pöörleva liikumise annab hammasratta 3 ja painduva völli 4 kaudu edasi katikusüsteemile. Hammasrattaste ülekande suhe on 2:1.

Seadis koosneb lamedast silindrikujulisest karbist 5, mis lühikese toru 6 abil asetatakse objektiivu tuubusele, plaadist 7 ja kruvist 8, mille abil seadis on kinnitatud aparadi külge. Plaat 7 lükatakse pessa, mis on ette nähtud vahetatava pildiotsija kinnitamiseks (aparadi „Zorki” puhul). Karbi kaanes 9 on sektori ava 10, mille kaudu valguskiired pääsevad fotoaparaadi objektiivu.

Karbi 5 sees paikneb kolmest plaadist koosnev raam 11, millesse on monteeritud kolm ringkatikut. Katik 12 asetseb teljel 13, mis on ühendatud painduva völiga 4. Katiku pöörded vastavad painduva völli pööretele ning neist oneleneb pildistamise kiirus. Teljele 13 kinnitatakse hammasrattas 14, mis hambub hammasrattaga 15. See hammasrattas paigaldatakse teljele 16, millele on kinnitatud üleminekatik 17. Hammasrattaste 14 ja 15 ülekandesuhe on 1:4. Teljele 16 on kinnitatud ka hammasrattas 18, mis omakorda hambub hammasrattaga 19. See hammasrattas on kinnitatud teljele 20 ning pöörab katikut 21. Hammasrattaste ülekandeveahkord on 1:5. Katik 21 tagab õige särituskestuse.

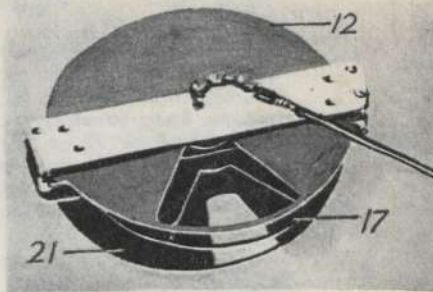
Üldine ülekandeveahkord fotoaparaadi nupu 1 (hammasrattas 2) ja katiku 21 (hammasrattas 19) vahel on 1:40. Seega nupu ühe pöördel ajal katik 21 pöörduv 40 ringi ning pildistab kaks 18×24 mm kaadrit. Tavalisele 1,6 m pikkusele filmile mahub seega 72 kaadrist koosnev võtete seeria.

Säritusmehhanism sõltub eesmise katiku 21 sisse- ja väljastamise ja aparadi nupu pööramise kiirusest. Arvutatud ja praktiliselt proovitud optimaalne sisse- ja väljastamise nurk oleks 36 kraadi. Niisuguse sisse- ja väljastamise korral saadakse häid ülevõtteid ka sel juhul, kui aparadi nupu pöörete arv on väike (näiteks 1 pööre 2 sekundi jooksul). Samuti ei vähene liialt valguse pääs objektiivu sel juhul, kui nuppu keerata maksimaalse kiirusega (umbes 3 pööret sekundis).

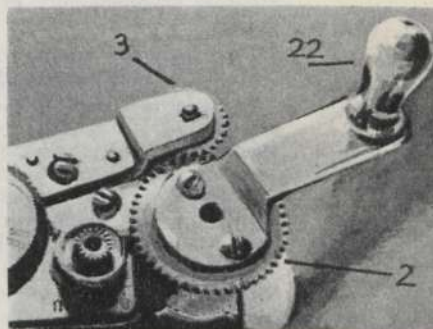
Lisaseadmega saadavat särituskestust on lihtne arvutada fototehnikas tuntud valemi

$$t = \frac{\alpha}{360 \cdot n}$$

järgi, kus α on ringkatiku ava nurk kraadides, n – pildistamise kiirus (resp. katiku pöörete arv). Kui aparadi nuppu keerame ringi 1 kord sekundis, on särituskestus 1/400 sek, kui nuppu keerata ringi sekundis 2 korda, saime särituskestuse 1/800 sek jne. Selline särituskestuse ja filmi liikumise suhe väldib pildil kujutise nihkumist.



Joon. 3. Ringkatikute süsteem.



Joon. 4. Ringkatikute süsteemi liikumapaneev mehhanism.



Karp 5 ja kaas 9 valmistatakse alumiiniumist; selleks saab kasutada ka plekist karamellikarpe. Alumiiniumist tehakse ka raam 11, plaat 7, köepideme kang ja alus, millele kinnitub hammasrattas 3. Ringkatikute 12 ja 17 materjaliks on duralumiiniumileht, mille paksus ei ole üle 0,5 mm ja mis kleebitakse üle musta paberiga selleks, et katta auke, mis on katikusse puuritud tema kaalu vähenemiseks.

Katikul 21 on võrdlemisi suur pöörlemiskiirus (100 kuni 120 pöört sekundis). Ta peab olema kerge ja väikese inertsiaga. Seepärast sobib keskosa valmistamiseks duralumiinium, perifeersele osale aga must paber.

Hammasrattad on pronksist (kasutada saab vana ärataskella hammasrattaid).

Fotoaparaadi pildiotsijale kleebitakse paberist või plastmassist raam, mis on kaks korda kitsam esialgsest aknakesest. Samuti tuleb kahekordselt vähendada kaadriava filmi ees. Seda saab teha lihtsalt, liimides ava servadele kaks 9 mm laiust pabeririba. Kaadri suuruseks saame sel juhul 18×24 mm, mis on normaalsest kaks korda väiksem.

Praktiliselt saab aparaadi nuppu pildistamise ajal pöörata 3 korda sekundis (võtete järgnevus – 6 kaadrit sekundis). Vajaduse korral võib kiirust veel kahekordselt suurendada tehes katikusse 12 teise ava. Nii väheneb kaadri suurus kaks korda ja selle laius oleks 9 mm.

PILDISTAMISE SPETSIIFIKA

Pildistada võib aparaati käes hoides või ka statiivilt. Arvestada tuleb kõiki tavalisi pildistamise nõudeid, mis kehtivad väikeformaadilise fotoaparaadiga pildistamisel.

Lisaseadme juurdeehitamiseks sobivad hästi „Zorki-4” ja „Mir”-tüüpi aparaadid, mis võimaldavad jätta objektiivi avatuks. Selle võimaluse puudumisel saab vastava seadise ise valmistada.

Lisaseadme karbi läbimõõt sõltub objektiivi rõnga läbimõödust. Karbi raadius tuleb valida nii suur, et ringkatikud kataksid täielikult objektiivi ava. Teiste detailide mõõtmed võib valida praktilistest koostlustest lähtudes.

Saadud võtete seeria lubab välja valida parima kaadri ning kujutada huvitavaid süžeelisi „jutustusi”.

Ajakirjast „Tehnika un
Zinätne”

LÜHIDALT

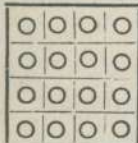
Professor dr. K. Winter Saksa Demokraatlikust Vabariigist avaldas statistilised andmed, millest nähtub suurem südame- ja vereringehäirete tagajärjel eri elukutsete järgi. Dr. Winteri kohaselt kannatavad igast 1000 töötajast südamehaiguste all: põllumajanduses ja metsanduses – 20, õpetajaist – 27, ehitustööstuses ja puudutööstuses – 35, mäetööstuses – 40, raudteetranspordis – 43, kunstnikest – 46, kaubanduses ja toiduainetetööstuses – 50, teaduslikest töötajatest – 52, postiteenistuses ja transpordis – 54. Siit lähtudes võib nimetatud haiguste seisukohalt kõige tervislikumaks pidada põlütööd. Südamehaiguste arv on eeltoodud näitajaist suurem suurlinnades, seevastu väikelinnades ja asulais langeb kuni kaks korda.

1965. a. lõpul oli kogu maailma kaubalaevastikus 11 000 laeva üldtonnaaziga 153 miljonit bruttoregistertoni, sellest ligi 33% moodustasid tanklaevad. Protsentuaalselt jagunevad laevad riikide järgi: Suurbritannia – 14, Ameerika Ühendriigid – 13,3, Norra ja Libeeria – kumbki 9,5, Jaapan – 9,1, Kreeka – 4,5, Itaalia – 3,7, Saksa Föderatiivne Vabariik – 3,4, Prantsusmaa – 3,3 jne. 1939. aastal oli maailmas 30 000 kaubalaeva üldtonnaaziga 69 miljonit bruttoregistertoni.

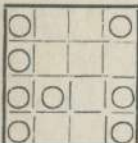
MÄNGUDEST

Probleeme on mitmesuguseid. Mõnes antakse kõik lähtetingimused, kogu situatsioon jääb täieliku kontrolli alla ja inimesel tuleb etteantud kindlal viisil otsida lahendus. Leidub aga ka selliseid küsimusi, kus juhuslikud, kontrollile mittealluvad tegurid mõjutavad kogu probleemi lahendust.

Taliste olukordadega on meil tegemist ka paljudes mängudes. Mõningais neist antakse täielikult kogu mänguline situatsioon ja kõik sõltub mängija osavusest (male, kabe, trilma, trips-traps-trull), teistes antakse ainult osaline informatsioon (bridž, doomino, reis ümber maailma).



Joon. 1.



Joon. 2.

13	14	15	16
9	10	11	12
5	6	7	8
1	2	3	4

Joon. 3

Esimest tüüpi mängudes raskendab ainuõige mängumeetodi leidmist tohutu arv võimalike variante, teist tüüpi mängudes aga ei ole ainuõige mänguviisi leidmine põhimõtteliselt võimalik ja saame anda ainult kõige üldisemaid reegleid keerukates situatsioonides orienteerumiseks.

Küberneetikut näitavad isegi, et mängude uurimisel avastatud põhimõtteid võib edukalt rakendada näiteks majanduses.

„Nõukogude Liidu ühe juhtiva teadusliku ajakirja «Проблемы кибернетики» veergudel on viimastel aastatel käsitletud doominot, trips-traps-trulli, preferansitüübilist kaardimängu, malet.

Püüame jõudumööda meie ajakirja lugejaskonnale tutvustada huvitavamaid mänge ja loodame, et lugejad loovad mängumeetodite arendamisele aktiivselt kaasa.

Esimene mäng, millega tutvume, on nn. 4×4 mäng. Mänguväljaks on 4×4 ruutu ja igale ruudule paigutatakse üks nupp (joon. 1).

Mängijaid on kaks. Käiakse kordamööda. Käik seisneb ühest reast või veerust ühe nupu või kõrvuti seisvate nuppude äravõtmises. Igal käigul tuleb laualt võtta vähemalt üks nupp.

Joonisel 2 toodud seisus võime oma käigu korral võtta esimesest veerust ükskõik millise üksiku nupu, kõrvuti ruutudel paiknevat kaks nupp, kolm nupp või kõik neli nupp. Neljandat veergu ei saa korraga tühjaks võtta, sest nupud ei asu kõrvuti ruutudel. Sama kehtib ülevõlt esimese, teise ja neljanda rea kohta.

Kaotab see, kes võtab laualt viimase nupu.

Mängu kirjeldamiseks tähistame välja ruudud järgmiselt (joon. 3).

Esimene mängija võtab laualt nupud 5, 9, 13. Teine mängija 4, 8, 12. Esimene mängija teeb nüüd nõrga käigu 15, 11, 7, 3, mille järel teise mängija kõik 2, 6, 10 näitab kohe vastasele, et ta võib alistuda.

Soovitame asjast huvitatuil pisut vaeva näha järgmiste küsimustega.

- 1) Kas alustaja võidab või kaotab?
- 2) Milline peab olema võitja strateegia?

Pealiskaudsel uurimisel võib näida, et sümmeetrilist vastumängu kasutades teine mängija võidab, kuid see ei ole õige. Toome ühe ümberlükava näite: 1. kõik (5, 6) ja (11, 12); 2. kõik (1) ja (16); 3. kõik (13) ja (4).

Alustaja võidab nüüd käiguga (10, 14)!

L. VÕHANDU

TOIMETUSE KOLLEEGIUM: U. Agur, F. Feodorov (peatoimetaja), H. Jänes, P. Kard, E. Lippmaa, V. Maamägi, U. Mereste, V. Mäe, V. Seppel (vastutav sekretär), U. Siimann, T. Tomson, Ch. Villmann.

Kunstiline toimetaja H. Kersna. Tehniline toimetaja P. Talvre. Toimetuse aadress: Tallinn, Pikk t. 40. Telefon 443-85.

Paber 60×90 , $1/16$. Tingtrükipg. 5. Arvestuspg. 5,3. Trükikoda „Oktoober“, Tallinn, Tartu mnt. 41. Ladumisele antud 17. 12. 1966. Trükkimisele antud 9. 01. 1967. Tellimise nr. 1781. Tiraaž 40 000. MB-01303.

Научно-популярный журнал общества «Знание» Эстонской ССР «Хорисонт». Выходит раз в месяц. На эстонском языке. 5 печ. листов. Типография «Октобер», гор. Таллин, Тарту маантеэ 41. Адрес редакции: гор. Таллин, ул. Пикк 40. Цена 30 коп. Заказ 1781. Тираж 40 000.

PE $\frac{A}{1040}$

19681



Torm Aafrika rannikul. Pildistatud kosmose-
laeva „Gemini-5” pardalt.

78240

30 kop.