

8) La propozicio «por tirstreĉi fadenon nepras apliki du kontraŭajn fortojn ĉe ĝiaj ekstremoj» estas nevera. En la fenomeno de vagono trenata far ĉevalo, la vagono ne ekzercas al la ĉevalo ian forton per la kablo.

### NOTOJ

- 1) «Eraroj en la Instruado de Fiziko». Scienca Revuo — vol 20 № 2-1969.
- 2) Por anstataŭi ĉi tiujn nomiĝojn iuj francaj aŭtoroj estas utiligintaj la ĝeneralan esprimon «kvanto de akcelo».
- 3.) **Fiktiva** — en ĉiutaga lingvaĵo — signifas «ŝajna kaj nereala», kaj tial ke ĉi tiu adjektivo ne estas difinita en Fiziko, devas superregi ĝia ordinar signifo.
- 4) «Iu parto de la malfacilaĵo ĉe la klasika dilemo de ĉevalo kaj vagono, sendube originas el la komuna uzado de la termino **forto** en ekskluzive statika signifo, sekvata de malsukceso kompreni iujn el la implicaĵoj de ĝia ekstensado al dinamikaj fenomenoj.» «Physics, the pioneer science» Lloyd W. Taylor.

SCIENCA REVUO de Internacia Science Asocio Esperantista (BEOGRAD, Jugoslavio)	El Vol. 21 n-ro 1 (81) 5. 2. 1970.
---	--

526.3..71"

Erkki Kääriäinen\*:

### PRI LA FORMO KAJ GRANDO DE LA TERGLOBO

(prelego en Internacia Somera Universitato — 22. sesio, Helsinko, 1969)

Nuntempe apenaŭ ekzistas klera homo, kiu interesita pri la naturo kaj ĝenerale pri la nin ĉirkaŭanta universo ankoraŭ kredas, ke la formo de nia kara terglobo, de Teluso, estas tiu de ebena plato aŭ tielnomata platkuko. Ĉu ne prefere estas tiel, ke platkuko estas rezulto de multaj homaj surteraj agadoj, kiuj en la mano de homo fiaskis kaj rezultigis — platkuko. Ni lastatempe legis, kiel la homo ekzemple jam atingis la Lunon, fotografadis kaj esploris ankaŭ la tielnomatan dorsan flankon de la Luno. Kiu el la du estas la dorsa flanko? Laŭ konata finna humoristo la dorsa flanko de la Luno estas ĝuste tiu flanko, kiun ni vidas kaj kiun la Luno jam antaŭ longe turnis al Teluso rigardinte sufiĉe longe la homaran sencerban penadon.

Legante la homaran historion ni povas konstati, ke la opinio pri la formo de Teluso multe variis. Tamen, la ideo pri la globa formo estas tre malnova. Laŭ la ekzistantaj dokumentoj jam en la 550. antaŭ Kristo Pitagora sur Samos-insulo kun siaj lernantoj unue esprimis la ideon pri

terglobo. Tiel al ni oni instruas ankaŭ en la nuntempaj elementaj lernejoj. Por certigi tiun fakton oni kutime prezentas ŝipon, kiu forlasas havenon vojaĝante sur vastan maron. Akompananto restas staranta en haveno kaj perdas el sia vido unue la subajn partojn de la ŝipo, poste la mezajn partojn kaj fine kun la tuta ŝipo malaperas ĝiaj plej supraj partoj.

Ekzistas ankaŭ pli bonaj argumentoj por la globa formo de la Tero. Unu tia estas ekzemple la luna eklipso, kiam la Luno sur sia orbito envenas la ombron de la Tero. Tiam la ombro estas facile videbla sur la luna surfaco kiel kurba linio inter hela kaj malhela lunaj areoj. — Plue ni scias, ke la Suno havas diversan altecon super la horizonto dependante de tio, kie la Suno samtempe estas observata. Ekzemple kiam ĝi tagmeze situas sur la ekvatoro direkte supre, la observanto sur la poluso de la Tero samtempe vidas ĝin en la horizonto. — Plue, ni ĉiuj certe konas la Polusstelon (α Ursae Minoris),

kiu situas tute proksime al ĉiela poluso kaj tial ŝajnas, ke la stelo ĉiam sin tenas sur la sama loko ne partoprenante en la diurnan moviĝon de la aliaj ĉielaj korpoj. Tamen la alteco de la polusstelo super la horizonto ne restas sama se la observanto vojaĝas norden aŭ suden. Se li estas sur la areo de ekvatoro, li vidas la polusstelon norde tute en la horizonto, la alteco de la stelo estas nulo. Sed kiam la observanto veturas norden, la alteco de polusstelo kreskas kun la latitudo de la observanto. Kiam li fine staras sur la norda tera poluso, la stelo situas tute super lia kapo aŭ en la zenitpunkto kaj la alteco sekve estas 90 gradoj. La alteco de la polusstelo tiel proksimume indikas la latitudon, sur kiu la observanto situas. Tio ne estus ebla, se la Tero ne havus globan formon. — Kaj fine, la plej evidentan argumenton por la globa formo donas al ni la artefaritaj satelitoj, kiuj milnombraj nuntempe cirkuladas la Teron laŭ cirkla orbitoj je la alteco de 150-200 kilometroj, farante ĉiun rondon en ĉirkaŭ 90 minutoj. La flugisto en la spacŝipo rekte vidas kaj travivas la globan formon de la Tero, plej bone dum la lastaj lunvojaĝoj, kiam oni povas fotografi la tutan Teron samtempe. Eble ĉi-tiuj argumentoj jam sufiĉas kaj ni ĉiuj estas unuanimaj koncerne ĉi-tiun gravan problemon.

### La unua mezuro de la terglobo

Vekiĝas nun demando, kiel oni povas mezuri la grandon kaj la precizan formon de la terglobo. Tio estas tasko de geodezio. Kutime la grandon de la globo oni esprimas per la diametro aŭ per la longo de ĝia perimetro. Nia terglobo tamen estas tiel

granda, ke ĝis nun niaj mezurrubandoj ne estis sufiĉe longaj per atingi ĉirkaŭ la tutan terglobon. Tial ni povas mezuri nur partetojn de la perimetro kaj poste teorie eltrovi la tutan grandon de nia planedo.

Tiel faris unuan fojon greko Eratosten en Aleksandria, tricent jarojn post Pitagora aŭ ĉirkaŭ 230 jarojn antaŭ Kristo. Li mencias en sia verko Geografio, ke en Siena — en supra Egipto — nuntempa Asuan — ekzistis puto, kaj ke la Suno dum meza somero meztage brilis rekte en la puton, sekve la Suno situis precize super la puto, en ĝia zenitpunkto. Samtempe li en Aleksandria — ĉirkaŭ 800 km norde de Siena — mezuris la zenitdistancon de la Suno, tio signifas ke li mezuris angulon, kiom la Suno en Aleksandria diferencis de la zenitpunkto. La diferenco estis 7.2 angulaj gradoj aŭ 1/50 el la perimetro de tuta cirklo, sekve la distanco inter Siena kaj Aleksandria devas esti 1/50 el la perimetro de la terglobo. La distancon inter Siena kaj Aleksandria Eratosten mezuris per vagadrapideco de dromedaroj kaj per la bezonata tempo survoje. Lia kalkulo sukcesis tre bone, la rezulto estis, ke la perimetro de la terglobo estas 44000 km, kiu estas nur 10% tro granda valoro.

Siatempo vekigis ankaŭ la demando, ĉu la terglobo estas regula korpo, perfekta matematika sfero. Se tiel estas, ĉie surtere sur la tuta meridiano unu meridiangrado devus esti egale longa. Meridiano estas ja la granda surtera cirklo, kiu iras tra ambaŭ polusoj. La vekinto de ĉi-tiu grava demando estis la fama angla sciencisto Njutn (Newton), kiu per sia falanta pomo eltrovis la gravitan forton. Laŭ la gravita teorio la rotacianta terglobo devas esti platiĝinta

ĉe la polusoj, diris Njutn kaj laŭnature ricevis pro sia nova teorio multe da kontraŭuloj. Por solvi la problemon Franca Scienca Akademio antaŭ pli ol ducent jaroj sendis du ekspediciojn, unu en Peruan en Sud-Ameriko kaj duan en Finnlandon en valon de Tornio-rivero por mezuri la egale longajn meridianarkojn. Tiel el la ekspedicioj unu estis proksime al ekvatoro kaj la dua ĉi-tie en Nordo relative proksime al tera poluso. Se nun sur ambaŭ lokoj unu grado de meridiancirklo respondos egalajn longojn de la arkoj, la terglobo devas esti la preciza globo aŭ sfero. La faman arkmezuradon, kiu estis unua farita en Finnlando, plenumis franca sciencisto Mopertoa (Maupertois) en la jaroj 1736—37. El la rezultoj ĉi-tie kaj en Peru oni povis konstati, ke la longo de la arko, respondante unu gradon, estis en Laponio pli longa ol ĉe ekvatoro, Tiel la teorio de Njutn estis korekta, la Tero estas platiĝinta sfero kaj oni povas diri, ke Njutn sekve platiĝis ne nur la terglobo sed ankaŭ samtempe siajn kontraŭulojn.

### La principo de la mezurado restis la sama

Mi relative multe rakontis pri la malnovaj mezuradoj tial, ĉar en principo la tasko en nuntempaj mezuradoj estas la sama, kiun jam Eratosten havis, nur la mezuriloj evoluiĝis kaj samtempe pliboniĝis la precizeco de la rezultoj. Por taksu la grandon kaj formon de la terglobo ni same ankaŭ nun havas du samajn, apartajn taskojn por solvi. La unua tasko estas geodezia kaj signifas la precizan mezuradon de sufiĉe longa linio aŭ meridianarko surtere. Tio tamen ne plu okazas per dromedaroj sed pere de t.n. triangula mezurado, kiu baldaŭ estos pli detale pritraktata. La

dua tasko, kiel ni jam vidis, estas astronomia, ni devas scii la longon de la sama linio ankaŭ en angulaj unuoj, alivorte, kioma parto la mezurita linio estas el la tuta perimetro de la terglobo. Tio alivorte signifas, ke necesas scii la latitudon kaj la latitudon ĉe la finaj punktoj de la linio. Determino de ĉi-tiuj geografiaj koordinatoj estas astronomia tasko, kiun mi en ĉi-tiu prelego ne povas pli detale pritrakti. Anstataŭe mi volas pli detale priskribi la klasikan triangulan metodon, per kiu oni tre precize mezuras longajn distancojn surtere.

En ĉiuj evoluantaj landoj estas konstruata la triangula reto, tio signifas, ke sur altaj montoj aŭ montetoj oni konstruas turojn, tiel altajn, ke ĉiuj najbaraj turoj estas bone videblaj unu al la aliaj. La turoj formas triangulojn, kiuj aliĝante unu al la alia formas triangulajn ĉenojn kaj la ĉenoj fine formas la triangulan reton, kiu kutime kovras la tutan landon. La longo de lateroj en la trianguloj varias laŭ la tereno inter 30—60 km. Nun en principo oni mezuras nur la angulojn de la trianguloj. De tio devenas la nomo triangula metodo. Laŭnature la longo de unu ekira latero devas esti konata, tiam en la triangulo la du aliaj lateroj estas kalkuleblaj kaj tiel daŭrigante estas eble kalkuli la longon de ĉiuj aliaj triangulaj lateroj kaj fine distancojn inter kiuj ajn triangulaj punktoj en longomezuroj. Samtempe oni observas la latitudon kaj longitudon de ĉiuj punktoj per astronomiaj mezuradoj, tiel oni ricevas la distancojn inter respektivaj punktoj ankaŭ en angulaj mezurunuoj, kaj tio en principo sufiĉas.

Kiel mi jam menciis, la longo de almenaŭ unu ekira triangula latero devas esti konata. En praktiko tamen ne sufiĉas nur unu latero por la tuta reto. Pro tio oni mezuras en la

triangula reto tiel nomatajn bazajn liniojn kiuj estas longaj kutime kelkajn kilometrojn. Per ili oni povas daŭre kontroli, ke la longoj de la triangulaj lateroj restas korektaj kaj ke la mezuraj eraroj ne amasiĝas. Mezurante la longon de baza linio oni uzas invarajn metaldratojn, kutime 24 m longajn. Per ili estas eble atingi tre grandan precizecon, tio signifas ke la meza eraro estas pli malgranda ol 1 mm km.

Tiel granda precizeco premias, ke la longo de la invardratoj estu precize konata. Por studi la longoŝanĝojn de invardratoj speciala t.n. kompara baza linio estis konstruata. Ci-tiu linio estas surtere sekure markita kaj ĝia longo mezurita kun la plej granda ebla precizeco. La plej longa kompara baza linio estis unue konstruita kaj mezurita ĉi-tie en Finnlando en 1946. La linio estas 864 m longa kaj estas per la lumondoj multfoje mezurita tiel precize, ke la eraro en la longo de la tuta linio estas  $\pm 0.05$  mm, t.e. malpli ol la dikeco de kutima gazeta papero. Ci-tiun metodon, kiu baziĝas sur la interferenca fenomeno de lumondoj, inventis la finna akademiano Irje Veisele (Yrjö Väisälä) en 1923. Profesoro Irje Veisele estas, kiel vi certe scias, unu el la ĉefaj finnaj esperantistoj kaj la nuna prezidanto de ISAE. Per instrumentoj, de li konstruitaj, Geodezia Instituto de Finnlando jam mezuris samspecajn komparajn liniojn en Usono, Argentino, Portugalio, Nederlando, du en Germanujo kaj pliaj linioj estas planataj.

Ni ankoraŭ ripetu la tutan procedon mallonge. La kompara baza linio donas al la mezuriloj, invaraj dratoj, la korektan longon, per invardratoj oni mezuras la bazajn liniojn en la triangula reto kaj per la bazaj linioj oni ricevas la korektan longon por la triangulaj lateroj. Helpe de la mezuritaj anguloj ĉiuj triangulaj lateroj estas kalkulataj. Tiel ni fine

konas la distancojn inter kiuj ajn triangulaj punktoj en metroj kaj per astronomiaj mezuradoj en angulaj unuoj. La bezonataj du taskoj estas tiam plenumitaj kaj tio sufiĉas por nia celo.

La finna baza triangula reto konsistas el 320 triangulaj punktoj kaj el 16 bazaj linioj. La reto ankoraŭ ne tute kovras la areon de la lando kaj tial Geodezia Instituto lastatempe komencis plenigi la truojn en la reto. Krom la mezuro de anguloj la Instituto mezuras nuntempe ankaŭ la laterojn de trianguloj rekte. Tio estas ebla per la modernaj elektronaj distancmezuriloj, kiuj lastatempe multe evoluigis. Tamen la mezurrezultoj per ili multe dependas de la atmosferaj cirkonstancoj. Tial estas necese studi la konduton de elektronaj mezuriloj sur speciale konstruita bazlinio, kiu ankaŭ antaŭ ne longe estis konstruata en Finnlando. La linio estas 22 km longa kaj estas mezurita kun la precizeco de ĉirkaŭ 2 mm sur la tuta longo.

#### La triangulaj mezuradoj estas internaciaj laboroj.

Preskaŭ ĉiu ŝtato nuntempe havas sian tringulan reton kaj la retoj estas, se eble, kombinitaj trans la limoj. Tiel la retoj kovras jam grandajn areojn kaj la triangulaj ĉenoj trairas la kontinentojn, tiel la precize kalkulitaj distancoj surtere estas jam tre longaj.

La klasika triangula metodo tamen havas siajn malavantaĝojn, ĉar ekz. la grandaj akvaroj kaj la oceanoj limigas la uzeblecon de la metodo. Kiel mi jam menciis, ĉiu triangula turo devas esti videbla el la najbaraj turoj, tial la longo de lateroj ne povas superi certan limon, kelkajn dekojn da kilometroj. Tial ne estis eble per klasika metodo unuigi la retojn inter ĉiuj kontinentoj. Laŭna-

ture la mezuradoj ankaŭ sin limigis sur la nordan hemisferon de la terglobo. Tial ankaŭ la ĝisnunaj rezultoj, kalkulitaj el diversaj mezuradoj, ne precize egalas. — Nun mi kredas, ke estas necese pli detale precizigi kelkajn konceptojn. La geodeziaj kalkuloj koncernantaj la terglobon, povas esti farataj nur sur la surfaco de la matematike regula korpo, kiu plej bone unuigas kaj respondas al la reala granda kaj formo de la terglobo. Tia korpo estas t.n. internacia kompara elipsoido, tio estas korpo, kiun la elipso formas sin turnante ĉirkaŭ sia pli mallonga akso. Ni geodesta parolas ankaŭ pri la geoido, kiu korpo respondas la realan fizikan terglobon. La geoido estas korpo, kiun limigas la oceanoj kaj iliaj fikтивaj daŭrigaĵoj sub la kontinentoj; ĝia surfaco ĉie estas perpendikla kontraŭ la vertikalo aŭ la direkto de la gravito. La geoido diverĝas el la surfaco de la kompara elipsoido pli aŭ malpli dependante de tio, kiel la materialo de la terglobo estas dividiganta, kaj kio evidentiĝas tiel, ke la direkto de reala gravito ne ĉie unuigas kun la normalo de la surfaco de la kompara elipsoido. Tiel la gravimetraj mezuradoj ankaŭ iĝas nevitablaj en la geodeziaj studoj. Ni devas memori, ke ĉiuj mezuraĵoj surtere, ekzemple la astronomiaj, obeas la realan direkton de vertikalo kaj la geodeziaj triangulaj kalkuladoj rilatas al la surfaco de kompara elipsoido, kaj ĝuste pri ĉi-tiuj observitaj diferencoj la formo de la geoido estas difinebla.

Ni revenu al la kompara elipsoido, kiu regula korpo plej bone reprezentas la terglobon. Bedaŭrinde ĝi ankoraŭ ne estas tute precize konata. En diversaj landoj oni kalkulis por ĝi dimensionojn, kiuj ne tute egalas de-

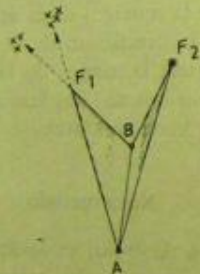
pendante de la uzita materialo por la kalkuladoj. Nuntempe, en 1967, por la internacia uzo estas aprobita la valoro 6 378 160 m por la radiuso de ekvatoro kaj por la platigeo de la terglobo la valoro 1/298. Tio signifas, ke la polusa radiuso estas pli mallonga — je 21390 m — kaj sekve estas 6 356 770 m. Kvankam ni havas multe da ciferojn en la nombroj, la lastaj ne estas tute certaj. Reale, la necertecon en la nomitaj valoroj estas 100-200 metroj. Tiu fakto rezultigas efekton ankaŭ en la praktika vivo. Ni ja scias ke ĉiuj mapoj kaj maparaj laboroj sin bazas al la kompara elipsoido, difinita per geodeziaj mezuradoj. Rezulte de diversaj dimensionoj por la kompara elipsoido ni sekve havas mapojn en diversaj sistemoj. Tial ekzemple povas okazi, ke en diversaj mapoj la limoj de la ŝtatoj ne precize konformiĝas. Mankas do ankoraŭ mondvasta preciza sistemo por maparaj laboroj.

Ni ankoraŭ ripetu la malavantaĝojn de la klasika triangula metodo. Unue la globa formo de la Tero limigas la longon de la triangulaj lateroj, due la moviĝoj de la atmosfero limigas la precizecon de la mezuraĵoj kaj trie la ŝanĝoj de la gravito devas esti konataj kaj kun aliaj mezuradoj kune traktataj.

#### Nova metodo

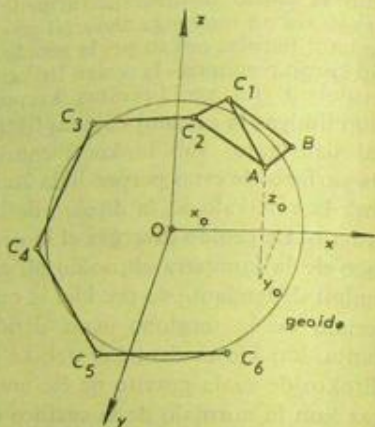
Libera de ĉi-tiuj malavantaĝoj estas la nova metodo, astrotriangula metodo, kiun elpensis antaŭ 40 jaroj nia pli frue menciita eksakademiano Irje Veisele. Li publikigis la metodon en la protokoloj de Finna Scienca Akademio en 1946. En la klasika triangulado la triangulojn formas la punktoj surtere, sed en sia nova metodo profesoro Veisele starigas la

triangulon el la tera surfaco supren tiel, ke du punktoj restas surtere, sed la tria punkto estas en atmosfero, artefarita ekfulmo, raketo aŭ satelito. La artefarita ekfulmo estas en sia plej simpla formo balono, kiun oni uzas en la kutimaj observadoj de la vetero. La balono levas la bezonatajn aparatojn facile en altitudon de 30—40 km. De tie oni per radiosendilo ricevas je dezirataj momentoj brilajn ekfulmojn, kiujn oni samtempe fotografas kun la steloj en la fono el surteraj punktoj aŭ observatorioj. Se la balono atingas altitudon de 30 km en la mezo inter du observejoj, ĝi estas videbla je la alteco de 5° super la horizonto ĉe la finaj punktoj de 300 km longa distanco, kiu sekve estas mezurebla. Ci-tio signifas jam preskaŭ dekoble pli longan lateron ol en klasika triangula metodo. Uzante tiel etajn altecojn ni jam havas rimedon kontroli longajn triangulajn ĉenojn kaj vastajn retojn. En tiu tempo, kiam profesoro Viesele publikigis la metodon, ankoraŭ ne ekzistis artefaritaj satelitoj, sed li jam tiam proponis la uzon de artefaritaj raketoj por mezurado trans la oceanojn.



Ni vidas la pricipon de la nova metodo en la apuda bildo 1. La ekfulmo  $F_1$ , kiu okazas en atmosfero meze inter la observejoj A kaj B estas samtempe fotografata sur ambaŭ observejoj kontraŭ la stela ĉielo kaj la preciza tempo estas registrata. Pre-

cize same oni procedas rilate al la dua ekfulmo  $F_2$ . La punktoj A, B kaj  $F_1$  fiksas unu ebenon kaj formas la triangulon, kiu situas en la nomita ebena. Aliflanke la punktoj A, B kaj  $F_2$  formas duan triangulon kaj fiksas duan apartan ebenon. Ci-tiuj du ebenaĵoj sin sekcas laŭ la determinata latero AB. La direktoj el la observejoj al la ekfulmo estas nun kalkulataj per la pozicioj de la steloj, kiuj estas videblaj sur la fotofilmo kun la bildo de la ekfulmo. Ni scias ja, ke preskaŭ ĉiuj steloj en nia proksima



ĉirkaŭaĵo en spaco estas precize mezuritaj kaj iliaj lokoj sur ĉiela firmamento estas fiksataj per nombroj, t.n. koordinatoj, kiuj estas publikigitaj en dikaj katalogoj kaj astronomiaj jarlibroj. La pozicioj de la bezonataj steloj estas tiel precize kalkulablaj por dezirataj momentoj. Tial estas ankaŭ eble kalkuli krom la direktoj el la observejoj al la ekfulmo ankaŭ la direkton AB, kiun oni volas mezuri. Post tio ni povas elekti trian observejon C kaj sammaniere observi la ekfulmon ankaŭ de tie kaj kalkuli la direktojn AC kaj BC, kaj tiel daŭrigi kun pluraj punktoj aŭ observejoj.

### Praktika efektiveco de la metodo

Tia estas principo kaj plano de la nova metodo. Ni rigardu fine, kiel ĉi-tiu programo estas praktike efektiva. Unue ĉiu ŝtato konstruas sur sia teritorio nacian reton elektante la observejojn taŭge tiel, ke la strekoj inter ili formas regulan triangulan reton, kiu kovras la tutan landon. Uzante ekz. balonojn, kiuj sin levas en la altecon de 30—40 km la lateroj povas esti relative mallongaj, meze 200 km, kaj oni bezonas nur malmultajn punktojn rilate al la klasika metodo. La nova mezurado donas novajn rezultojn kaj samtempe la bonegan rimedon por kontroli la malnovajn klasikajn mezuradojn. En klasika triangulado la finna reto havas pli ol 300 punktojn, sed nun uzante nur la menciitajn mem levigantaj balonojn kun ekfulmoj kaj responde 150—300 km longaj lateroj, nur 14 astrotriangulaj punktoj estas bezonataj por la tuta lando.

El ĉi-tiuj naciaj retoj oni poste elektas la konvenajn punktojn, kiuj estas unuigitaj uzante pli alte flugantaj raketojn aŭ satelitojn. La reto por komuna mezurado de Norda-Eŭropo estas ankaŭ jam planita. Daŭrigante same ni povas formi reton por la tuta Eŭropa kontinento kun 600—800 km longaj lateroj. Fine, uzante la specialajn satelitojn, ekz. sateliton Geos 2, kiu jam trijara flugas je la alteco de ĉirkaŭ 1500 km kaj estas tial samtempe observebla sur diversaj kontinentoj, la retoj de diversaj terpartoj povas esti unuigitaj.

Ni revenu al la finna astrotriangula reto. Jam en la 1946. profesoro Irje Veisele faris unuajn provizorajn eksperimentojn kaj povis konstati, ke la metodo estas uzbla. En la 1959. nia Geodezia Instituto efektivigis la unuan veran mezuron in-

Kiam la surteraj triangulaj punktoj estas sufiĉe multaj kaj taŭge dislokitaj ĉirkaŭ la tuta terglobo, la lateroj inter ili formas regulan kadron, korpon, en kiu la terglobo situas. Ni eble povas imagi tian kadron konstruotan per alumetoj ĉirkaŭ pomo, kiu restas en la kadro. La alumetoj prezentas la mezuritajn laterojn kaj formas ĉirkaŭ la pomo multflankan eĝan korpon, en kiu la pintoj aŭ verticoj prezentas la observejojn. En ĉi-tiu mondvasta reto la lokoj de observejoj aŭ triangulaj putoj estas kalkulablaj en la rektangula tridimensia sistemo, kiu estas fiksita kun la rotacia terglobo ekz. tiel, ke la baza ebena situas en la ekvatoro, en kiu la x-akso estas direktita al la unua punkto de Arieso kiam la siderala tempo de Griniĉ (Greenwich) estas nulo. Unu el la observejoj devos esti elektita kiel komenca punkto, al kiu oni donas la provizorajn koordinatojn tiel, ke la origo plej bone unuigas kun la mezpunkto de la terglobo. Plue, la longo de almenaŭ unu latero devas esti konata, mezurita ekz. per la klasika triangula metodo aŭ per la modernaj distancmezuriloj. Tiel la tridimensia loko de ĉiuj triangulaj punktoj estas difinebla en la sama sistemo kaj laŭnature, ju densa la reto estas des pli bone la formo kaj grandeco de la terglobo estas difinebla kaj des pli preciza estas la komuna bazo por ĉiuj mapaj laboroj. La nova metodo estas speciale konvena ankaŭ tial, ĉar ĝi tute ne dependas de la gravito kaj de la devio de vertikalo, kiu havas grandan rolon en la klasika triangulado. La efektiveco de la nova metodo povus havi du etapojn. La unua etapo povus esti la unuigo de la jam ekzistantaj retoj, kiujn la oceanoj kaj ankoraŭ nemezuritaj areoj nun disigas kaj la dua etapo estus plani kaj mezuri apartan specialan reton, kiu ĉirkaŭas la tutan terglobon.

ter la observejoj en Helsinko kaj Turku. La distanco estas 153 km kaj la eraro en direkto el la teleskopoj al la alia estis ĉirkaŭ 0.5 metroj. Ĉi-tiu sukceso kuraĝigis la Instituton daŭrigi la laboron kaj komenci la tutlandan mezuradon. Profesoro Irje Veisele planis kaj konstruis konvenajn teleskopojn, ĝis nun kvar, por la fotografado de la ekfulmoj kun la bildoj de la steloj. La teleskopoj havas vidkampon de 5 gradoj kaj la diametro de la spegulo estas 400 mm kun la fokusa distanco de 1031 mm. La bezonataj radiosendiloj kaj aliaj necesaj iloj estis menditaj el la fabriko de la veteraj observiloj de profesoro Vilho Veisele. Mi apenaŭ bezonas mencii ke Irje kaj Vilho Veisele estas fratoj, ambaŭ famaj sciencistoj kaj esperantistoj. La aparatojn konstruis inĝeniero Jägermalm

(Jägermalm) — ankaŭ li bona esperantisto. Sajnas sekve al ni, ke Esperanto havas en ĉi-tiuj studoj gravan rolon. — La mezurado de 14 finnaj astrotriangulaj punktoj estas daŭrigota, la unua tringulo Helsinko — Turku — Niinisalo estas jam preta kun bona rezulto. — En pli grandaj kadroj Geodezia Instituto kun bonega sukceso kaj precizeco efektivas kun 10 aliaj Eŭropaj observejoj ankaŭ la Geos 2 programon, kiu signifas mezuri kaj unuigi mondvastajn areojn laŭ la pritraktita principo de profesoro Irje Veisele. — Oni ja devas konfesi, ke ni jam havas kaŭzon kaj ĝustan tempon por ekkonni nian propran kaj karan Teluson antaŭ ol ni havos pli bonajn kaj pli precizajn informojn kaj spertojn pri la najbaraj ĉielaj korpoj.

SCIENCA REVUO de Internacia Science Asocio Esperantista (BEOGRAD, Jugoslavio)	El Vol. 21 n-ro 1 (81) 5. 2. 1970.
---	--

628.517

#### A. I. Pravda\*:

#### PRI KELKAJ KONTRAŬVIBRAJAJ RIMEDOJ

Multaj funkciaj maŝinoj kaj meĥanismoj aperigas vibradon, kiu mallongigas la servotempon de la muroj kaj de aliaj konstruaĵoj, fendigas kaj ruinigas ilin, kaŭzas ties malegalecan sidigon. La vibrado malhelpas la produktadon de precizaj detaloj per ordinara kaj preciza ilaro. Por produkti precizajn detalojn necesas protekti la maŝinojn de la vibrado kaj de la batoj, kiuj venas de la apuda funkcia ekipaĵo trafikiloj k. s. Tian vibroizoladon oni povas efektiviigi per instalado de la maŝinoj sur specialajn vibroizolitajn fundamentojn aŭ vibroizolitajn apogilojn kaj piedojn senpere sur la planko de la maŝinejoj.

Lastatempe estas vaste uzata senfundamenta instalado de la metaltranĉaj maŝinoj sur elastajn vibroizolitajn apogilojn. Tiuspeca instalado estas racia pro jenaj kaŭzoj:

1. Estas garantiata la precizeco kaj glateco de la prilaborata surfaco, kiujn oni mezuras per mikrometroj ( $\mu\text{m}$ ) kaj kiuj ne estas atingeblaj eĉ per precizaj maŝinoj senprotektaj kontraŭ vibrado de la piedbazo.
2. Plifaciligas translokigo de la maŝinoj.
3. Oni povas instali la maŝinojn sen speciala fundamento, ekz. sur interetaĝan plankon.

+) »Pri vibroizolitaj fundamentoj por maŝinoj kun dinamika ŝarĝo«. *Scienca Revuo* 18, 1967, n-ro 3 (71), p. 103—110  
\*inĝeniro-konstruisto, ul. Orŝonikidre 84, VORONEJ, Sovetunio