

LOODUSUURIJATE SELTS EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA JUURES
ОБЩЕСТВО ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР
АВИАКС LOODUSEVAATLEJALE NR. 27
В ПОМОЩЬ НАБЛЮДАТЕЛЯМ ПРИРОДЫ № 27

NSVL TEADUSTE AKADEEMIA METEORIITIDE KOMISJON

INSTRUKTSIOON

METEORIITIDE LANGEMISE VAATLUSTE NING
METEORIITIDE OTSIMISE JA KOGUMISE KOHTA

KOOSTANUD
E. L. KRINOV

TARTU — ТАРТУ
1956

A-21315₁₁

LOODUSUURIJATE SELTS EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA JUURES
ОБЩЕСТВО ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

ABIKS LOODUSEVAATLEJALE NR. 27
В ПОМОЩЬ НАБЛЮДАТЕЛЯМ ПРИРОДЫ № 27

NSVL TEADUSTE AKADEEMIA METEORIITIDE KOMISJON

INSTRUKTSIOON

METEORIITIDE LANGEMISE VAATLUSTE NING
METEORIITIDE OTSIMISE JA KOGUMISE KOHTA

KOOSTANUD
E. L. KRINOV

TARTU — ТАРТУ
1956

Tõlgitud teose järgi:

Инструкция по наблюдению падений, поискам и сбору метеоритов.

Составил Е. Л. Кринов.

Издательство Академии наук ССР

Москва — Ленинград 1950.

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

113890

METEORIITIDE LANGEMINE, NENDE EHITUS JA ISELOOMULIKUD OMADUSED.

Pimedal pilvitul ööl on lugejad arvatavasti korduvalt tähele pannud nn. «langevate tähtede» ehk meteoride lendu mööda taevavõlvi. Meteore põhjustavad planeetidevahelisest ruumist



Joon. 1. Boliid pealtnägija joonise järgi.

Maa õhkkonda tunginud tillukesed tahked osakesed, millede kaal on ainult mõni milligramm. Lennates õhkkonda hiiglasuure kiirusega, mis võrdub keskmiselt umbes 30 kilomeetriga sekundis, ja kokku põrgates õhusakestega, kuumenevad nad silmapilkselt mitme tuhande kraadini ja muutuvad täielikult kuumaks gaasiks, mis õhus hajub. Nad nagu «põlevad ära»

50—80 kilomeetri kõrgusel õhus, jõudmata maapinnale. Seega pole «langevatel tähtedel» ehk meteoridel midagi ühist nende kinnistähedega, mis ööst öösse säravad taevas säilitades oma asukoha üksteise suhtes. Kinnistähed kujutavad endast sama-suguseid taevakehi, nagu seda on meie Päike. Ainult tänu hiiglaslikele kaugustele näivad nad meile helendavate punktidenä.



Joon. 2. Boliidi jälg, vaadeldud 24. septembril 1948. a. Pensa oblastis. Petrovi foto. Tehtud 20 minutit pärast boliidi lendu, kui jälg oli tugevate õhuvoolude tõttu juba tunduvalt kõverdunud.

Eriti rohkesti meteore võib näha pimedatel augustiöödel, millal mõnikord võib loendada üle kümne meteoori tunnis. Juhub ka, et taeva mingist punktist lendab eri suundades laiali suur hulk meteore, moodustades omapärase tähesaju. Sel ajal võib minuti jooksul loendada kümneid ja sadu meteore. Nii-sugune tähesadu kestab harilikult mitu tundi ja esineb võrdlemisi harva.

Mõnikord öösel aga valgustab ümbrust järsku hele ja nagu vilkuv valgus. Muutub nii valgeks nagu täiskuu ajal, või veelgi valgemaks. Sel hetkel lendab mööda taevast tulekera sabaga, millest paiskub laiali sädemeid (joon. 1). Tema järel jääb taevasse hele udujälg (joon. 2). Tulekera, mida nimetatakse bolii-

diks, lendab taevas ainult mõne sekundi. Siis ta kaob, ümbruse valgustamine lakkab ja kõik mattub uuesti ööpimedusse. Tavaliselt mõne minuti möödumisel pärast boliidi kadumist kostavad teravad katkendlikud helid, mis meenutavad plahvatusi, neile järgneb kõuetaoline mürin ja ragin ning lõpuks kuuldub vaiksemaks jäävat kõminat. Kõik need nähtused on mõnikord nii intensiivsed, et mitte ainult inimesed — juhuslikud pealtnägijad, vaid isegi loomad tunnevad kabuhirmu.

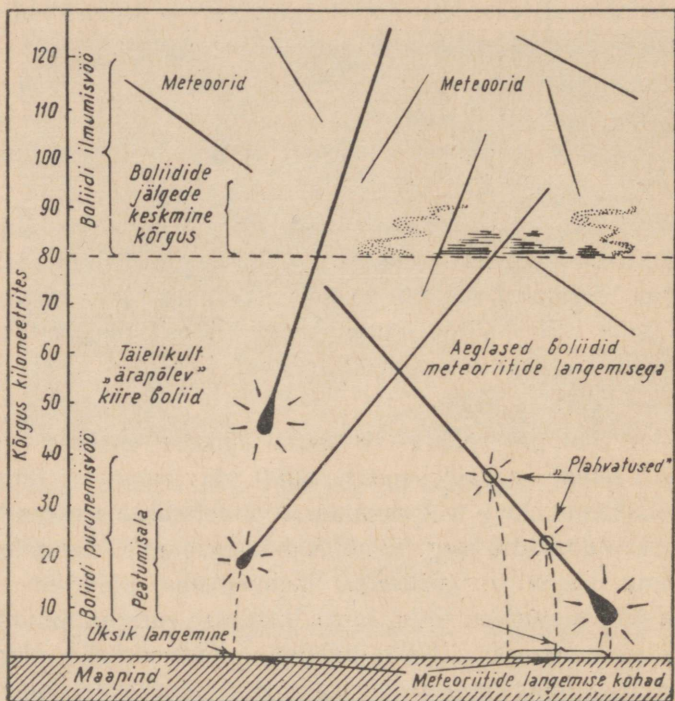
Ent niisuguseid võimsaid nähtusi esineb võrdlemisi harva. Sagedamini lendavad mööda taevast tunduvalt vähem heledad boliidid, millede lennuga ei kaasne ka alati helilisi nähtusi ega ümbruse valgenemist.

Erinevalt harilikest meteoroididest ehk «langevatest tähtedest» on hakatud boliidideks nimetama kõiki neid heledaid meteore, mis oma heleduselt ületavad kõige heledama planeedi Veenuse. Peale selle võib boliidi juures harilikult eristada kettakujulist pead. Boliide nähakse sageli ka päeval täielikus päikesevalguses.

Boliidi ilmumist põhjustab mitte väikese osakese — nagu meteoori puhul —, vaid suurema kivi- või rauamassi tungimine Maa õhkkonda; kivi- või rauamassi nimetatakse meteorokehaks ja see kaalub sadu, isegi tuhandeid kilogramme. Lennates Maa õhkkonda kosmilise kiirusega, meteorokeha pidurdub pikka mööda õhu vastupanu tõttu; tema liikumise energia muutub soojuseks ja valguseks. Selle tulemusel meteorokeha pindmised osad ja teda ümbritsevad õhuosakesed kuumenevad kuni mõne tuhande kraadini. Sel silmapilgul ilmubki taevavõlvile meie poolt vaadeldav boliid. Meteorokeha keeb pinnalt ja muutub kuumaks gaasiks, osalt aga pihustub üliväikesteks tilgakesteks. Neist tema lagunemise produktidest tekib suitsu- ehk tolmu- jälg, mille boliid endast jätab taevavõlvile. Lennates kosmilise kiirusega läbi õhkkonna, kaotab meteorokeha seega pidevalt oma ainet aurustumise tulemusel (mis on tingitud tugevast kuumenemisest), osalt aga ka pihustumise tõttu ja muutub pidevalt väiksemaks. Sageli ei pea meteorokeha vastu hiig-

laslikule õhusurvele ja puruneb osadeks; sel ajal võib näha boliidi jagunemist ja sädemete laialipaiskumist.

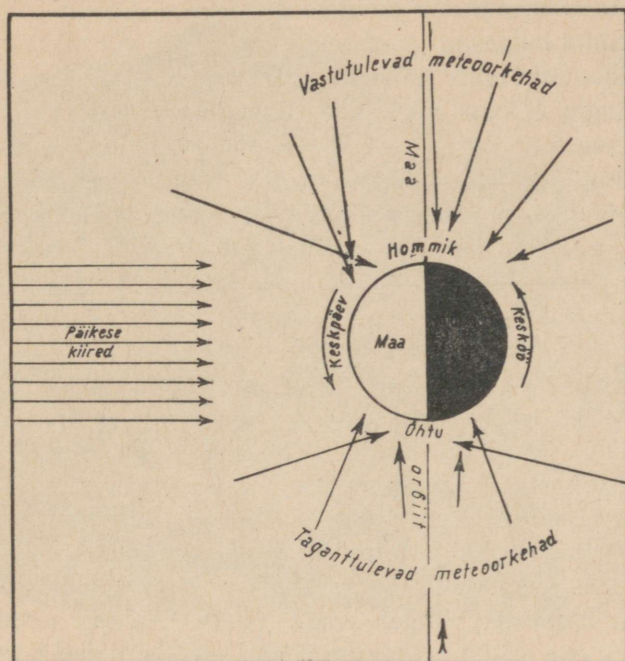
Boliid ilmub harilikult umbes 100—120 kilomeetri kõrgusel maapinnast. Vaatamata õhu väga suurele hõredusele nimetatud kõrguses osutub õhu vastupanu siin tänu sellele hiiglaslikule



Joon. 3. Meteoorkehade trajektorid Maa õhkkonnas. Skeemaatiline joonis.

kiirusele, millega meteorokeha õhus liigub, sedavõrd suureks, et meteorokeha pealispind kuumeneb helendamiseni. 5—20 kilomeetri kõrgusel meteorokeha pidurdub täielikult ja nagu peatub silmapilguks. Selles kõrguses boliid kaob, meteorokeha jääk aga, mis ei jõudnud täielikult aurustuda, langeb Maale, alludes viimase külgetõmbele. Seda osa meteorokeha teest, mil-

lel toimub tema pidurdumine, nimetatakse peatumisalaks (joon. 3); Maale langenud meteorokeha jääki kivi- või metallitüki näol nimetatakse meteoriidiks. Meteoriiit saab nimetuse selle asustatud punkti nime järgi, mis on kõige lähemal tema langemise kohale.



Joon. 4. Maa ja meteorokehade liikumine. Skemaatiline joonis.

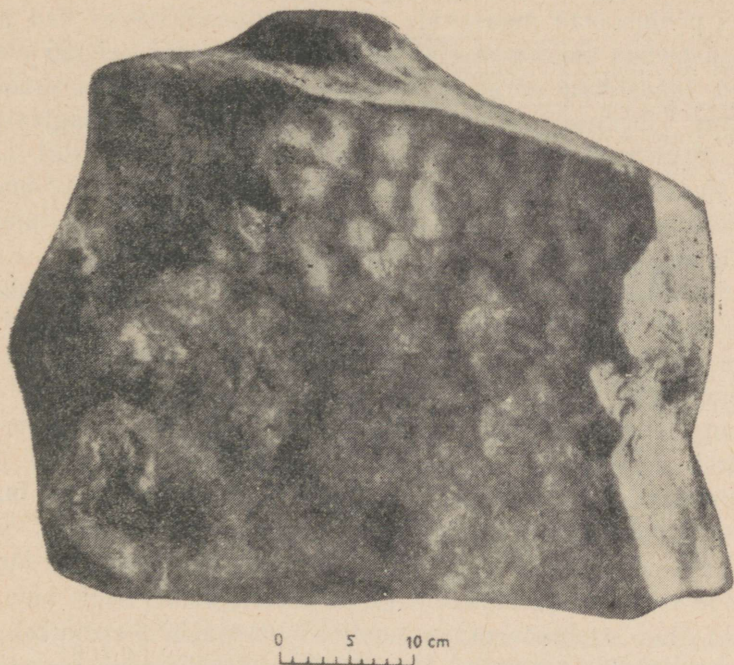
On kindlaks tehtud, et isegi võrdlemisi suuremõotmelise meteorokeha jääk jõuab meteoriidina maapinnale ainult sel juhul, kui meteorokeha õhkkonda tungimise kiirus ei ületa 15—20 kilomeetrit sekundis. Niisuguse kiirusega liiguvad Maa suhtes «taganttulevad» või «eest ära minevad» meteorokehad, s. o. meteorokehad, mis planeetidevahelises ruumis liiguvad samas suunas kui Maa ümber Päikese (joon. 4). Kui aga meteorokeha algkiirus ületab nimetatud suuruse (niisugust kiirust evi-

vad «vastutulevad» meteorokehad, s. o. need meteorokehad, mis liiguvad Maale vastu või väikese nurga all Maa liikumissuunaga), siis võib ta õhus täielikult aurustuda, ilma et üldse jõuaks maapinnale. Ainult eriti suured meteorokehad, mis kaaluvad sadu ja tuhandeid tonne, on võimelised ka kosmilise kiirusega läbima Maa õhkkonna ja tungima maasse.

Meteoriidid langevad maapinnale soojadena või maksimaalselt kuumadena, kuid mitte tulistena, nagu sageli arvatakse. See seletub asjoluga, et oma lühiajalisel kosmilise kiirusega liikumisel õhus ei jõua meteorokeha tervikuna soojeneda ning tema sisemus säilitab nullile lähedase temperatuuri. Kui meteorokeha jõuab peatumisalasasse ja kui järelilikult tema soojenemine lakkab, siis tema sulanud õhuke pindmine kiht jahtub kiiresti ja tardub, moodustades sulamiskooriku, mis katab meteoriiti kõigist külgedest. Vaatamata laialdaselt levinud arvamisele ei saa meteoriidid langemisel seega põhjustada tulekahju, isegi mitte siis, kui nad langevad mingitele kergesti süttivatele esemetele. Ainult sel juhul, kui meteoriidi kaal ületab sadu ja tuhandeid tonne, säilitab ta maapinnani oma suure kosmilise kiiruse. Kui niisugune meteoriit põrkab vastu maapinda, siis muutub tema hiiglaslik kineetiline energia silmapilkselt soojuseks ja tekib plahvatus, mille juures meteoriit aurustub. Meteoriidi langemise kohale tekib lehtritaoline süvend, nn. meteoriidikraater. Hiiglaslikke meteoriite, mis tekitavad kraatreid, langeb väga harva, vahest ainult kord tuhande aasta vältel. Praegusel ajal on kogu maakeral teada umbes kümmekond meteoriidikraatrit, mis on tekkinud meteoriitide langemise tagajärjel nii ammu, et sellest on meieni ulatunud ainult legendid.

Harilikke meteoriite, mis kaaluvad mõnikümmend kilogrammi ja vähem, langeb kogu maakeral väga sagedasti, tõenäoliselt mitte alla tuhande aastas. Suurem hulk neist jääb aga leidmata, langedes meredesse ja ookeanidesse, asustamata kõrbesse ja polaarmaadele, samuti väheasustatud mägistele aladele ja metsadesse. Ainult tühine osa meteoriitidest — keskmiselt 4—5 aastas — saab teadusele kättesaadavaks. Tänapäevani on leitud ainult umbes 1500 meteoriiti, milledest meie maa arvele

langeb 123. Tuleb siiski silmas pidada, et paljud meteoriidid langesid rühmiti või koguni nn. meteoriidisadudena, millede järel koguti sadu ja tuhandeid meteoriite. Seepärast ulatub kõigi kolleksioonides säilitatavate meteoriitide üldarv tõenäoliselt mitmekümne tuhandeni.



Joon. 5. Kainsazi kivimeteoriit, kaal 102,5 kg, langes 13. septembril 1937. a. Tatari ANSV-s. Meteoriidil on killu kuju ja teravalt esile kerkivad regmagliüptid

Meteoriidid ei tungi langemisel sügavale pinnasesse — kõigest 10—20 cm ja harva pool või rohkem meetrit. Harilikult tekib ümar auk, milles asubki meteoriit, tihedalt liibudes augu seintele. Väikesed meteoriidid, mis kaaluvad sadu gramme või veidi üle kilogrammi, jäävad sageli maapinnale. On juhtunud, et meteoriidid langesid ehitustele, tungisid läbi katuse ja leiti pööningult. Näiteks Kunašaki kivimeteoriidisaju langemisel 11. juu-

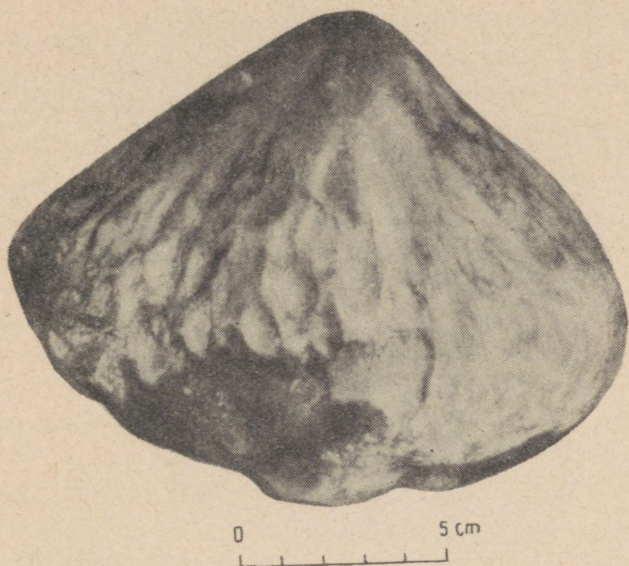
nil 1949. a. Tšeljabinski oblastis kukkus üks meteoriit, mis kaalus 358 grammi, viljakuivatile. Meteoriit läbis viljakuivati pappkatuse, põrkas vastu lage ja kukkus läbi laes olnud ava põrandale, kust ta peatselt leiti.

Meteorkehad satuvad Maa õhkkonda planeetidevahelisest ruumist. Koos üliväikeste tolmuühenditega, mis õhkkonda tungides põhjustavad meteoride nähtused, moodustavad nad päikesesüsteemis meteorse materiaparve. See parv paistab meile Maalt vaadelduna nõrga koonusetaolise helendusena taevavõlvil Päikese läheduses; seda helendust nimetatakse zodiaagivalguseks. Eriti hästi on zodiaagivalgus näha lõunas, ekvaatori lähedal. Keskmistel laiustel on tema vaatlemiseks parimad võimalused kevadel, mil ta on nähtav läänes varsti pärast eha kustumist, ja sügisel, mil ta on nähtav idas enne koidu saabumist.

Meteoriidid on ainsad väljastpoolt Maad pärinevad kehad, mida me saame vahetult uurida, kasutades kaasaegset aparatuuri ja kõige täpsemaid meetodeid. Meteoriite uurides me saame teada, missugustest keemilistest elementidest koosnevad taevakehad, missugune on nende struktuur, missugustes tingimustes tekivad maailmaruumis keemilised ühendid (mineraalid) jne. Raudmeteoriitide struktuuri, koostise ja füüsikaliste omaduste tundmaõppimine on huvipakkuv metallurgiale seoses mitmesuguste kunstlike sulamite uurimisega. Meteoriitide keemiline ja mineraloogiline koostis pakub suurt huvi ka seoses Maa sisemiste osade tundmaõppimisega. Meteorkehade liikumise tundmaõppimine Maa õhkkonnas võimaldab otsustada õhkkonna koostise ja struktuuri üle. Meteoriidid omavad seega suurt teaduslikku ja rakenduslikku tähtsust.

Koostiselt jaotatakse meteoriidid kolme klassi: raud-, raudkivi- (sega-) ja kivimeteoriidid. Nende mõõtmed on väga mitmekesised. Kõige suurem meteoriit, mis leiti Aafrikas 1920. aastal, kaalub umbes 60 tonni. Veel on teada umbes kolmkümmend meteoriiti, millede kaal ületab ühe tonni. Kõik need meteoriidid kuuluvad raudmeteoriitide klassi. Suurimad kivimeteoriidid ei kaalu üle ühe tonni. Kivimeteoriidid kui hapramad ei pea vastu sellele hiiglaslikule rõhule, millele nad alluvad liikudes Maa atmo-

sfäärilis kosmilise kiirusega, ja purunevad tükkideks, langedes maapinnale meteoriidisadudena. Kõige rikkalikum kivimeteoriidisadu langes Ameerikas 1912. aastal. Pärast seda koguti 14 000 kivi. 12. veebruaril 1947. aastal langes Primorje kraisis esmakordselt rikkalik raudmeteoriidisadu. NSV Liidu Teaduste Aka-



Joon. 6. Karakoli kivimeteoriit, kaal 2,8 kg, langes 9. mail 1840. a. tollaegses Semipalatinski kubermangus. Meteoriidil on ilmselt orienteeritud (koonusetaoline) kuju ja selge regmaglüptiline reljeef.

deemia Meteoriitide Komitee ekspeditsioonidel aastail 1947—1949 koguti üle 300 üksiku meteoriidi ja üle kümne tuhande killu, mis olid tekkinud suurte meteoriitide purunemisel nende põrgates vastu kaljust pinnast. Kõigi kogutud meteoriitide ja meteoriidikildude üldine kaal on umbes 25 tonni. Selle meteoriidisaju langemise tingimuste tundmaõppimine ja langenud meteoriidiainese kogumine jätkub veel praegugi.

Meteoriitidel on harilikult korrapärase killu kuju (joon. 5). Tunduvalt harvemini langevad nn. orienteeritud meteoriidid,

mis ühest (esi-) küljest on koonusekujuliselt teravdatud, teisest (taga-) küljest tõmbid. Meteoriitide niisugune kuju meenutab mürsu pead (joon. 6). Ta tekib õhuosakeste lihviva toime tulemusel õhkkonnas kosmilise kiirusega lendavale meteorokehale.



0 5 cm

Joon. 7. 30. augustil 1887. a. tolleaegses Pensa kubermangus langenud Ohhanski kivimeteoriidi kild. Killul on näha meteoriidi helehall sisemine aine ja säilinud musta värvusega sulamiskooriku tükki.

Nagu juba öeldud, on meteoriidid kõigist külgedest kaetud õhukese sulamiskoorikuga, mille paksus ei ületa üht millimeetrit. Hästi on see koorik täheldatav kivimeteoriitidel (joon 7). Harilikult on ta must ja tuhm, mõnedel meteoriitidel aga ka läikiv, nagu oleks meteoriit kaetud musta lakiga. Harvadel juhtudel on koorik hele ja pool-läbipaistev. Kaua pinnases lamanud meteoriidi koorik oksüdeerub ning omandab tumeda punakaspruuni värvuse.

Raudmeteoriitide koorik on musta värvusega, millel on pruunikas või sinakas varjund.

Koorikuga kaetud meteoriitide pinnal esineb harilikult omapäraseid, nagu sissemuljutud süvendeid, mis meenutavad sõrmeljalgi pehmes savis; neid süvendeid nimetatakse regmaglüptideks ehk piesoglüptideks (joon. 5 ja 6). Kivimeteoriitide sisemine aine on kõige sagedamini tuhkhalli värvusega, kuid esineb ka tumehalle või koguni täiesti musti ja vastupidi — peaaegu valgeid meteoriite. Kivimeteoriitide värsketel murdepindadel on harilikult näha rohkeid litreid (sätendavaid laigukesi), mis koosnevad raua ja nikli sulamist (nikkelraud, mis on valge värvusega) või raua ja väävli sulamist (väävelraud, nn. troiliit, mis on kollakaspronksi värvusega). Need suletised on hajutatud enam-vähem ühtlaselt kogu meteoriidi massis. Mõnikord esineb võrdlemisi suuremõtmelisi suletisi, millede läbimõõt ulatub mitme sentimeetrini. Mitteteadlikud inimesed peavad sageli troiliiti kullaks ning katsudes teda meteoriidist kätte saada, purustavad selle tükkideks, vähendades sellega meteoriidi väärtust.

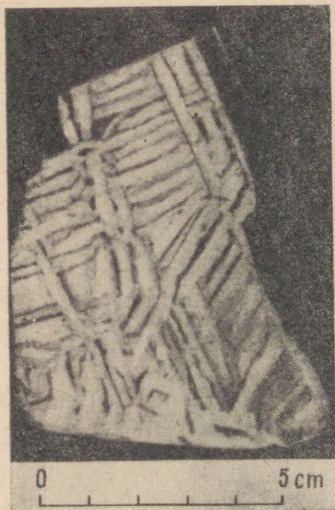
Kaasaegsed täpsed keemilised analüüsid näitavad, et meteoriitides leidub kõiki maakeral teada olevaid keemilisi elemente. Mingeid uusi elemente meteoriitides leitud ei ole. See tähendab, et kõik taevakehad, kogu maailmaruumi materia koosneb samadest keemilistest elementidest, milledest koosneb Maa, ja on järelikult kõik ühise päritoluga.

Raudmeteoriidid sisaldavad põhiliselt rauda, mis moodustab nende koostisest keskmiselt 90%, peale selle niklit kuni 6—8% ja koobaltit 0,5—0,7%. Tähtsuseta hulgal leidub neis ka fosforit, väävlit, süsinikku, kloori ja mõnda teist elementi.

Kivimeteoriidid koosnevad peamiselt järgmistest elementidest: räni 18%, magneesiumi 14%, alumiinumi 0,8%, kaltsiumi 1,3%, väävlit 2% ja paljusid teisi elemente väga vähestes hulkades. Enamik keemilisi elemente aga esineb nii raud- kui ka kivimeteoriitides sedavõrd väikestes kogustes, et neid on võimalik kindlaks teha ainult väga täpsete analüüside abil. Kivimeteoriitides leidub ühendite näol teiste elementidega keskmiselt umbes 30% hapnikku. Peale selle, nagu juba eespool mainitud, esineb kivi-

meteoriiitides nikkelraua ja troiliidi hajutatud suletisi, kusjuures nikkelraua sisaldus võib üldsummas ulatuda 20—25 protsendini kogu meteoriiidi kaalust.

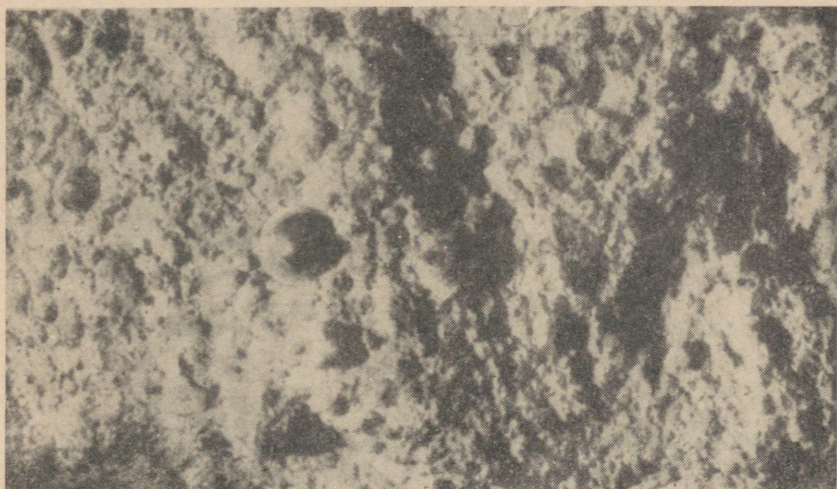
Mineraalid, milledest koosnevad meteoriiidid, on hästi tuntud ka maakeral. Tähtsusetu hulkades leidub neis siiski ka uusi, maakeral tundmatuid mineraale. Mõned niisugustest mineraalidest



Joon. 8. Widmannstädteni joonis 1938. a. Novosibirski oblastis leitud Tšebankoli meteoriiidi küljest saetud plaadi söövitatud pinnal.

ei saa maakeral eksisteerida, sest viimase õhkkonnas (veeaurus) leidub hapnikku, millega nad kiiresti ühinevad. Selle tulemusel tekib neil rooste ja aegamööda võivad meteoriiidid täielikult laguneda. Sel põhjusel tuleb neid hoolega kaitsta niiske õhu eest. Uute mineraalide olemasolu meteoriiitides näitab, et nende tekke tingimused olid teistsugused kui need, millistes tekkis Maa koor ja selle kivimid. Sellele osutab ka meteoriiitide omapärane struktuur. Kui näiteks raudmeteoriiidi pinda poleerida ja seejärel söövitada mõne happe nõrga lahusega, siis ilmub sellele omapärane joonis (joon. 8), nn. Widmannstädteni joonis. See joonis osutab raudmeteoriiitide kristalsele ehitusele. Söövitusjoonise ja struktuuri uurimine näitab, et meteoriiit koosneb plaatidest, mis asetsevad piki hulktahuka pinda, millel on kaheksa tahku ja

mida nimetatakse oktaeedriks. Seepärast nimetatakse meteoriite, millede söövitamisel ilmneb Widmannstädteni joonis, oktaedriitideks. Tunduvalt harvemini leidub raudmeteoriitide hulgas meteoriite, mis söövitamisel ännavad peeni, omavahel rööpseid jooni, mida nimetatakse Neumanni joonteks. Sellised meteoriidid kju-



Joon. 9. 6. septembril 1918. a. tolleaegses Saraatovi kubermangus langenud Saraatovi kivimeteoriidi murdepind. Murdepinnal on hästi näha hondrid. Suurendatud 7 korda.

tavad endast nn. monokristalle, s. o. kogu nende mass moodustab üheainsa kristalli; nende sisemine mikrostruktuur näitab, et kristall on üles ehitatud kuubiliselt, s. o. hulktahuka järgi, millel on kuus tahku ja mida nimetatakse heksaedriks. Seepärast nimetatakse niisuguseid meteoriite heksaedriitideks. Lõpuks, samuti harva leidub raudmeteoriite, mis söövitamisel ei anna mingit joonist. Neid nimetatakse ataksiitideks, mis tõlkes tähendab «korrapäratud», s. o. meteoriidid, millel pole mingit kindlat struktuuri. Huvitava struktuuriga on segameteoriidid, nn. palla-siidid. Nad kujutavad endast nagu raudkäsna, mille poorid on täidetud kollakasroheline klaasitaolise mineraali oliviiniga. Ena-

miku kivimeteoriitide struktuur erineb maapealsete kivimite struktuurist selle poolest, et neis leiduvad omapärased kerakesed, alates mikroskoopilistest terakestest kuni herneterade suuruseni, mis on hästi nähtavad palja silmaga (joon. 9). Neid kerakesi nimetatakse hondriteks, neid sisaldavaid meteoriite aga hondriitideks.

Raudmeteoriite langeb tunduvalt harvemini kui kivimeteoriite. Nii tuleb iga 16 kivimeteoriidi kohta üks raudmeteoriit. Veel harvemini langeb segameteoriite. Juhuslikult leitud meteoriitide hulgas, millede langemist pole täheldatud, valitsevad aga raudmeteoriidid. See on ka arusaadav, kui arvestada seda, et raudmeteoriidid säilivad tunduvalt paremini ja võivad pinnasēs lamada sajandeid. Peale selle tõmbavad nad endale rohkem tähelepanu kui harilike kividega sarnanevad ja pealegi kiiresti lagunevad kivimeteoriidid.

Üldiselt aga esinevad sageli juhud, kus leitakse meteoriite, millede langemist pole täheldatud.

METEORIITIDE KOGUMISE JA UURIMISE ORGANISATSIOON NSV LIIDUS

Meteoriitide ootamatu langemine, mis pealegi toimub ettenähtamatutes kohtades, ei võimalda eriteadlastel-meteoritoloogidel organiseerida meteoriitide langemise (boliidide liikumise) süstemaatilisi vaatlusi. Eriteadlastel tuleb seepärast kasutada isikute abi, kes on meteoriitide langemise juhuslikeks pealtnägijateks. Vaadeldud nähtuste võimalikult täielikud ning kohusetruult koostatud kirjeldused võivad evida teaduslikku tähtsust ka siis, kui nad on tehtud juhuslike pealtnägijate poolt. Kui ühe ja sama meteoriidi langemise kohta õnnestub koguda suur arv kirjeldusi, mis on tehtud pealtnägijate poolt erinevates asustatud punktides, siis osutub võimalikuks pärast kirjelduste vastavat läbitöötamist saada usaldusväärseid andmeid meteoorkoha liikumise kohta Maa õhkkonnas, määrata tema orbiidi elemente ruumis ning mitmekülgsest tundma õppida meteoriidi maapinnale langemise tingimusi. Seepärast peetagu alati meeles seda, et

igaühe kohus on teadlastele üksikasjaliselt teatada andmed kõigist tähelepandud nähtustest, mis kaasnesid ühe või teise meteoriidi langemisega või boliidi lennuga mööda taevast. Tuleb samuti meeles pidada, et niisugused kirjeldused tuleb koostada võimalikult täpselt ning need sisaldagu ainult selliseid andmeid, mida pealtnägija päris kindlasti mäletab. Parem on teatada lühidalt, aga tõetruult.

NSV Liidu Teaduste Akadeemia Meteoriitide Komitee on Nõukogude Liidus selleks keskseks teaduslikuks asutuseks, kes spetsiaalselt tegeleb meteoriitide kogumise, uurimise ja säilitamisega. Komitee juures asub vabatahtlike korrespondentide-vaatlejate võrk, kuhu kuulub hüdrometeoroloogia jaamade vaatlejaid, õpilasi, õpetajaid, töölisi, kolhoosnikke jne. Nad elavad meie maa erinevates paikkondades ja saadavad vaadeldud boliidide kirjeldused regulaarselt Meteoriitide Komiteele. Iga aasta saabub Komiteele mitukümmend niisugust kirjeldust. Juhtub, et ühe ja sama boliidi kohta õnnestub saada suur arv kirjeldusi, mis on tehtud eri isikute poolt erinevates asustatud punktides. Sellistel juhtudel on võimalik boliidi üksikasjaliselt tundma õppida ning määrata tema trajektoori ja orbiiti. Meteoriidi langemise ja leiu puhul teatavad vaatlejad sellest telegraafi teel Meteoriitide Komiteele, kes siis langemise kohale suunab oma teaduslikke töötajaid. Meteoriidi langemise kohal õpivad need igakülgselt tundma langemise olukorda, teostavad pealtnägijate massilist küsitlemist ja organiseerivad meteoriitide otsimist ning kogumist.

Sageli saadavad korrespondendid Meteoriitide Komiteele juhuslikult leitud kive või rauatükke, mis oma välimuselt meenutavad meteoriiti. Mõned sellistest leidudest osutuvad tõepoolest ammu maapinnale langenud meteoriitideks.

Meie maa territooriumil leitud meteoriite uuritakse igakülgselt. Spetsiaalsetes laboratuurides teostatakse kaasaegsete meetodite ja aparatuuriga meteoriitide keemilisi ja mineraloogilisi analüüse, uuritakse nende pinna ning sisemuse mikroskoopilist struktuuri, määratakse nende füüsikalisi omadusi ja õpitakse tundma mitmesuguseid teisi meteoriitide iseärasusi.

Ka Ukraina NSV Teaduste Akadeemia juures asub Meteorii-
tide Komitee, kes teostab meteoriitide-alast tööd Ukraina NSV
territooriumil. Hiljuti organiseeriti Uraali Meteoriitide Komisjon
ja samalalaadne komisjon Valgevene NSV Teaduste Akadeemia
Geoloogia Instituudi juures¹. Esimene neist kogub boliidide
lendu ja meteoriitide langemist käsitlevaid andmeid Uraalis,
teine Valgevene NSV territooriumil. Edukat tööd meteoriitide
uurimise alal teostatakse ka Odessa Riikliku Ülikooli astronoo-
mia observatooriumis, NSV Liidu Teaduste Akadeemia Turk-
meenia filiaali Ašhabadi astrofüüsika laboratooriumis ja NSV
Liidu Teaduste Akadeemia Tadžikistani filiaali Stalinabadi
astronoomia observatooriumis. Üksikuid uurimisi meteoriitide
ainelise koosseisu kohta teostatakse ka reas teistes teaduslikes
asutustes.

NSV Liidu Teaduste Akadeemia Meteoriitide Komitee korral-
dab iga aasta Moskvas spetsiaalse meteoriitide-alase konve-
rentsi. Neil konverentsidel tehakse kokkuvõtteid aasta jooksul
toimunud tööst meteoriitide kogumise ja uurimise alal, aruta-
takse edaspidiseid ülesandeid ja kuulatakse spetsiaalseid ette-
kandeid meteoriitika mitmesuguste küsimuste kohta. Konverent-
sist võtavad osa aktiivsemad korrespondendid-vaatlejad vas-
tavalt Meteoriitide Komitee kutsele.

Kõik meteoriidid säilitatakse hoolikalt mineraloogia muuseu-
mide ja teiste muuseumide spetsiaalsetes kollektsioonides. Siin
võetakse tarvitusele kõik vajalikud vahendid, et meteoriite
kaitsta hävimise eest. Kõige suuremaks meteoriitide kollektsi-
ooniks meie maal ja üheks parimaks kollektsiooniks Euroopas
üldse on NSV Liidu Teaduste Akadeemia Meteoriitide Komitee
meteoriitide kollektsioon, mis ajutiselt asub NSV Liidu Teaduste
Akadeemia Mineraloogia Muuseumis Moskvas.

Suured meteoriitide kollektsioonid asuvad Ukraina NSV Tea-
duste Akadeemia Geoloogia Muuseumis, Leningradi Mäemuu-

¹ 1954. a. asutati Meteoriitide Komisjon ka Eesti NSV Teaduste Aka-
deemia Geoloogia Instituudi juures. *Toimetaja.*

seumis¹ ning Leningradi, Odessa, Saraatovi, Kaasani, Harkovi, Lvovi ja teiste ülikoolide mineraloogiamuuseumides. Üksikuid meteoriite leidub ka teistes teaduslikes asutustes. Kõik need kolleksioonid on tutvumiseks kättesaadavad kõigile asjastuhvitatuile.

Iga uus langev või juhuslikult leitud meteoriit kuulub üleandmisele NSV Liidu Teaduste Akadeemia Meteoriitide Komiteele². Meteoriitide eest, mis Komiteele üle antakse, saavad nende leidjad preemiaid ergutusvahendina teadusele osutatud kaasabi eest.

JUHISEID BOLIIDIDE VAATLEMISEKS.

Harilikult näib, et tulekera (boliid) lendab vaatleja lähedalt mööda, ja seepärast igaüks mõtleb, et meteoriit langes kusa-gile väga tema lähedale, võib-olla mõnesaja meetri kaugusele. See mulje on aga ekslik; ta tekib igal pealtnägijal sõltumatult sellest, kui kaugel viimane asus tegelikust meteoriidi lange-mise kohast. Oma suure heleduse tõttu on boliidid enamasti nähtavad mitte ainult öösel, vaid ka päeval pilvitu taeva ja heleda päikesepaiste puhul, sadade kilomeetrite kaugusele mete-oriidi langemise kohast. Sama kauguseni on nähtav ka ümb-ruse valgenemine öösel ning on kuulda hääli: pauke, mürinat jne. Seepärast jääb langenud meteoriidi otsimine pealtnägija poolt vaatluskoha ümbruses sageli tulemusteta, ette juhtuvad ainult mitmesugused kivid või rauatükid, mida otsija peab meteoriitideks, kuid mis tegelikult osutuvad harilikeks kivideks, räbuks või muudeks säärasteks maapealseteks moodustisteks. Kõige sagedamini eksivad pealtnägijad neil juhtudel, kui boliid nende vaatluste järgi kaob otse silmapiiril. Neile paistab, et just sinna kukkuski meteoriit. Tegelikult aga kõneleb boliidi kadumine silmapiiril sellest, et antud vaatluspunkt asub mete-

¹ Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Muuseumis on olemas väärtuslik meteoriitide kogu, milles leidub palasid 181 meteoriidist. *Toimetaja.*

² Eesti NSV territooriumile langenud või siit leitud meteoriitidest võib teatada ka Eesti NSV Teaduste Akadeemia Meteoriitide Komisjonile. *Toimetaja.*

oriidi langemise kohast kaugel — valgusnähtuste nähtavusala piiril, sageli sadade kilomeetrite kaugusel meteoriidi langemiskohast.

Seega, kui ei täheldatud meteoriidi vahetut langemist maapinnale või kui ei olnud kuulda teatavaid iseloomulikke helisid, mida langev meteoriit maapinnale lähenemisel esile kutsub — vilistamist, susisemist, kõminat ja naksatust (meteoriidi lööki vastu maapinda) —, siis pole mõtet langenud meteoriiti otsida. Meteoriidi langemise võimalikku kohta saab määrata eri kohtadest pealtnägijatelt saadud andmete alusel boliidi liikumissuunast ning tema nähtava trajektoori asendist taevaalaotusel. Seetõttu on väga oluline pärast boliidi vaatlemist massiliselt küsitleda pealtnägijaid nende poolt vaadeldud nähtuste kohta. Seejuures on eriti tähtis võimalikult täpselt määrata taevaalaotusel boliidi peatumisalal tekkiva pilvekese asend; see pilveke moodustub tumedama, mõnikord musta tihendina boliidi jälje lõpuosas. Pilveke asub meteoriidi langemiskoha seniidi (punkt taevas vaatlaja pea kohal) lähedal, mistõttu peatumispilvekese näiva asendi määramise varal, mis on tehtud erinevates kohtades, saab umbkaudselt määrata meteoriidi langemise kohta.

Tuleb siiski silmas pidada, nagu juba ka eespool märgiti, et mitte iga hele boliid ei lõpe meteoriidi langemisega. Veel enam, kõige heledamate ja efeksemate boliididega, mis liiguvad suure kiirusega ning on peamiselt nähtavad hommikuti, kaasuvad just kõige harvemini meteoriitide langemised. Vastupidi, meteoriidid langevad kõige sagedamini aeglastest õhtustest boliididest. Kuid boliidide igakülgse tundmaõppimise teaduslik tähtsus ei sõltu sellest, kas boliidile järgnes meteoriidi langemine või mitte. Usaldusväärsete andmete saamine boliidide liikumistingimuste kohta Maa õhkkonnas ja boliidide ilmumist põhjustanud meteorkehade orbiitide määramine on niisama oluline kui samasuguste andmete saamine langenud meteoriitide kohta. Sel põhjusel tuleb tingimata pealtnägijaid küsitleda ning vaatlusandmeid koguda vaatamata sellele, kas meteoriit langes või mitte.

Kui pealtnägijale jäid meelde ainult vähesed detailid boliidi lennust, ülejäänud detaile aga mäletab ta ebakindlalt või ei

täheldanud neid üldse, siis tuleb ikkagi teatada kas või kõige lühemad andmed vaadeldud nähtustest. Tuleb silmas pidada, et teatud tähtsust omavad ka kõige lühemad andmed, milledes osutatakse sellele, kas valgusnähtusi täheldati või mitte, kas mingisuguseid helisid kuuldi või mitte. Tõepoolest, kui selliseid teateid saadakse paljudest asustatud punktidest, mis paiknevad erinevates suundades meteoriidi langemiskoha suhtes või antud boliidi lennuga seotud valgus- ja helinähtuste levikuala äärepiirkonnas, siis saab määrata selle levikuala piirid ja kontuurid. Samade andmete järgi saab omakorda kaudselt otsustada boliidi trajektoori suuna ja kalde üle.

Boliidi lühike kirjeldus koostatakse järgmise skeemi järgi:

Lühikesed andmed boliidi kohta

(näidatakse kuupäev, kuu, aasta).

1. Vaatluste kuupäev ja kellaaeg.

Soovitav on anda boliidi lennu kellaaeg või ühtede või teiste valgusnähtuste esinemise kellaaeg üheminutilise täpsusega. Kui aga vaatlejal ei olnud kella, siis kellaaeg märgitakse ligikaudselt, kusjuures selle kohta tuleb teha vastav märkus. Samuti tuleb märkida, missuguse aja järgi kellaaeg on antud (kohalik aeg, dekreediaeg, Moskva aeg).

2. Vaatluste koht.

Tuleb nimetada asustatud punkt, rajoon ja oblast, kus nähtusi täheldati, samuti selle koha suund ja kaugus kilomeetrites mõnest suurest asustatud punktist (linnast, rajoonikeskusest jne.).

3. Valgusnähtuste nähtavus.

Kirjelduses märgitakse, kas nähti tulekera (boliidi) või täheldati ainult ümbruse valgustamist (öösel) või suitsujälge taevas (päeval).

4. Helinähtused.

Tuleb märkida, kas oli või ei olnud kuulda mingeid helisid, ja kui võimalik, siis kirjeldada ka nende helide iseloomu: paugud (nende arv), mürin, kõmin jne.

Kui pealtnägija täheldas ja jättis hästi meelde mingisuguseid teisi üksikasju, siis tuleb seda kirjelduses nimetada. Peale selle on soovitatav märkida ka seda, kas taevas oli pilvitu või osaliselt või täielikult pilvedega kaetud.

Kirjelduse alla märgitakse pealtnägija perekonnanimi, ees- ja isanimi ning postiaadress.

Boliidi lennu ajal täheldatud nähtuste detailseks tundmaõppimiseks ja eriti võimaliku meteoriidi langemise koha määramiseks (kui meteoriiti pole veel leitud), samuti tema trajektoori määramiseks ja orbiidi elementide arvutamiseks on tingimata vajalik koostada võimalikult täielik kirjeldus allpool toodud programmi järgi. Kui aga pealtnägijal on raskusi kõigile programmi küsimustele vastamisega, siis tuleb vastata ainult nendele küsimustele, mis ei tekita talle raskusi.

Boliidi täielik kirjeldus koostatakse järgmise skeemi järgi:

Vaatlusandmed boliidi kohta

(antakse kuupäev, kuu, aasta).

I. Boliidi lennu kuupäev ja hetk.

Hetk on soovitatav näidata minuti täpsusega. Tingimata tuleb märkida, missugust kella vaatleja kasutas ja selle kella täpsus, samuti ka, missuguse aja järgi (kohalik aeg, dekreediaeg, Moskva aeg) on antud nähtuse hetk.

2. Vaatluse koht.

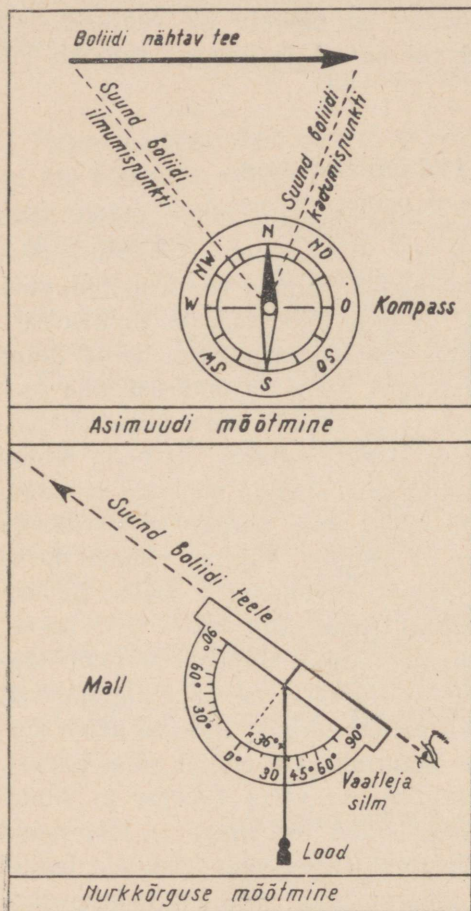
Tuleb näidata asustatud punkt, rajoon ja oblast, kus boliidi nähti, samuti märkida ära, kas vaatleja oli ruumis või väljas, mida ta antud silmapilgul tegi ja mis köitis tema tähelepanu, kui ta märkas boliidi. Soovitav on näidata ka vaatluspunkti geograafilised koordinaadid või suund ja kaugus rajooni- või oblastikeskusest.

3. Boliidi näiv tee.

Boliidi näiva tee ja tema liikumissuuna määramiseks tuleb mõõta boliidi ilmumispunkti ja kadumispunkti koordinaadid. Selleks tuleb anda nende punktide suunad vaatluspunkti suhtes ja nende nurkkõrgused. Suuna võib määrata ligikaudselt, andes suuna ilmakaarte suhtes (näiteks kirjutades: boliid ilmus lõunas, põhjas, loodes, lõunakagus jne.) või ümbruskonna asulate, raudteejaamade, linnade ja teiste tuntumate punktide suhtes (s. o. näidates missuguse punkti suunas oli näha boliidi lennu algus ja lõpp). Täpsemini saab suunda määrata asimuudi määramisel kompassiga või mõne teise nurgamõõtmisriistaga (bussooliga, teodoliidiga jne.). Asimuut kujutab endast nurka kraadides (lugedes põhjast idasse) meridiaani ja taevas mõõdetava punkti vahel piki horisonti (joon. 10).

Boliidi tee alguse ja lõpu nurkkõrgus silmapiirist tuleb täpselt samuti määrata kraadides. Nurkkõrgust saab ligikaudselt määrata võrreldes mõõdetava punkti kõrgust Päikese näiva kõrgusega silmapiirist vaatluse momendil, kui boliidi nähti päeval. Selleks tuleb näidata, missuguse osa võrra Päikese ja silmapiiri vahelisest kaugusest asus boliidi tee algus- ja lõpp-punkt Päikesest kõrgemal või madalamal. Öösel võib kasutada boliidi tee punktide nurkkõrguse määramiseks võrdlust kõigile tuntud heleda Suure Vankri tähekoogu asetusega taevas (joon. 11), näidates seejuures boliidi tee punktide kõrguse võrreldes tähekoogu üksikute tähtede kõrgusega, samuti Põhjanaela kõrgusega. Põhjanaela on taevas kerge leida, kui tõmmata sirgjoon läbi Suure Vankri tähtede β ja α . Viis korda suuremas kauguses, kui kau-

gus tähtede β ja α vahel, asubki Põhjanael tähe α suunas. Põhjanael näitab ühtlasi kätte põhjasuuna, nii et tema abil on võimalik määrata ka boliidi tee punktide suundi. Kuuvalgel ööl

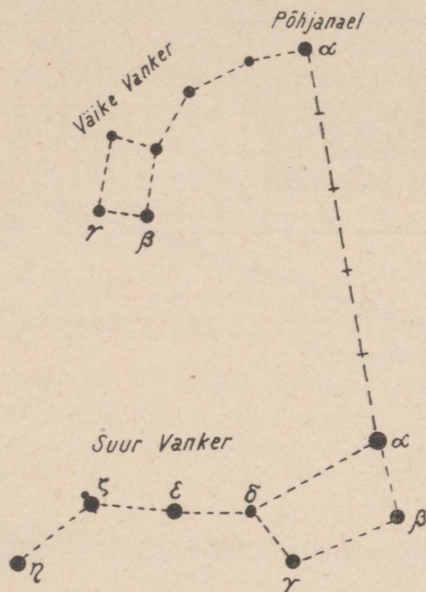


Joon. 10. Asimuudi mõõtmine kompassiga ja nurkkõrguse mõõtmine malliga.

võib boliidi tee punktide kõrguse määramiseks kasutada Kuu nurkkõrgust silmapiirilt. Nurkkõrgust saab täpsemini mõõta harilikku malli abil, mille keskele on kinnitatud niidike raskusega, nagu on näidatud joonisel 10.

Malli või mõne teise nurgamõõtmisriista abil tuleb määrata ka boliidi nähtava tee kaldenurk taevas silmapiiri suhtes.

Ei ole mingit mõtet katsuda anda boliidi tee alguse ja lõpu kõrgust kilomeetrites, sest silma järgi ei ole isegi ligikaudselt võimalik hinnata boliidi kõrgust kilomeetrites, kui boliidi kaugus vaatlejast ulatub kümnetesse ja sadadesse kilomeetritesse.

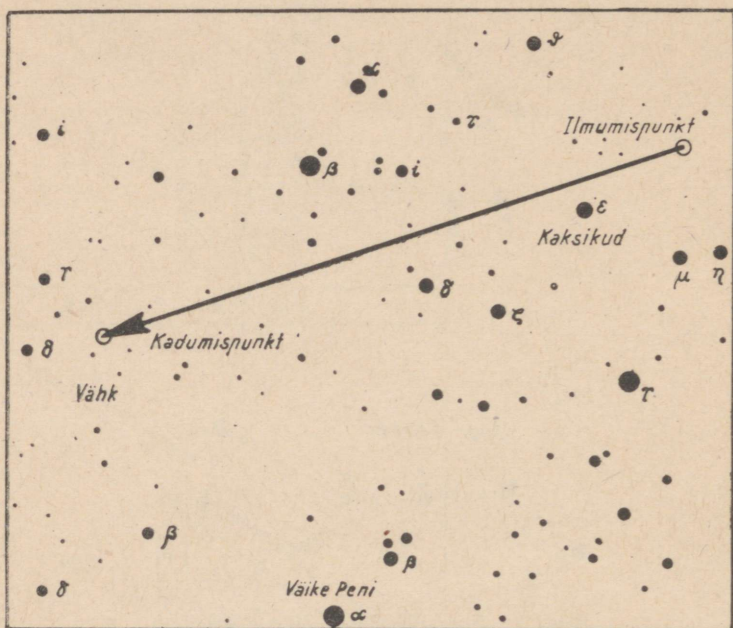


Joon. 11. Suur Vanker, Väike Vanker ja Põhjanael.

Kui boliidi nähti öösel selges taevas ja vaatleja on tuttav tähistaevaga ning tal on olemas vastav tähekaart¹, siis tuleb hästi meeles pidada boliidi ilmumis- ja kadumispunkt tähtede keskel ning kanda need punktid tähekaardile, ühendades need joonega ja näidates noolega boliidi liikumise suuna (joon. 12).

¹ Käesolevale instruksioonile on juurde lisatud väike tähekaart, et lugemat üldjoontes tutvustada tähistaevaga.

Kaardi puudumisel on soovitatav teha silma järgi kogu selle taeva-osa heledamate tähtede asetuse skemaatiline joonis, kus boliidi lendas, ning näidata noolega boliidi tee. Soovitatav on teha boliidi tee joonis ka sel juhul, kui boliidi nähti päeval. Sel juhul tuleb joonisel näidata ilmakaarte asetus ning juurde joonistada mõned orientiirid (ehitused, puud jne.).



Joon. 12. Tähekaardile kantud boliidi tee.

Pärast boliidi tee üksikasjalist kirjeldust tuleb märkida, kas boliidi nähti kohe või mõni aeg pärast tema ilmumist ja misugune tema tee punkt võeti lennu alguseks; samuti tuleb märkida seda, kas boliid kadus vaateleja silme all, jõudmata silmapiirini, või kadus silmapiiri või mingite ehituste, puude jne. taha.

4. Boliidi lennu kestus.

Nagu eespool märgiti, läbib boliid oma tee taevas harva rohkem kui mõne sekundiga. Boliidist taevasse jääv jälg suitsuse vöödi näol aga on nähtav mitu minutit, mõnikord koguni üle tunni. Vastuses antud küsimusele tuleb ära märkida boliidi lennu kestus, mitte aga tema jälje nähtavuse kestus. Boliidi lennu kestuse määramiseks on kasulik järgmine moodus. Pärast boliidi kadumist kordab vaatleja kella vaadates kõiki neid toiminguid, mida ta jõudis sooritada boliidi lennu ajal (näiteks jooksis toast välja, jõudis midagi öelda jne.), ning määrab kella sekundiosuti järgi selleks kulunud aja. Boliidi lennu kestust võib määrata ka kellata, lugedes aeglaselt: üks, kaks, kolm jne. Kirjelduses tuleb näidata, missugusel viisil vaatleja määras boliidi lennu kestuse.

5. Boliidisuurus ja heledus.

Boliidi näiva suuruse all mõistetakse tema nurkdiameetrit, mida saab ligikaudu määrata, võrreldes teda Päikese või Kuu kettaga, mille ligikaudne nurkdiameeter on võrdne 0,5 kaare-



Joon. 13. Boliid, mida nähti 11. juunil 1949. a. Tšeljabinski oblastis Kunašaki meteoriidisaju langemisel. Pealtnägija joonis.

kraadiga ehk 30 kaareminutiga. Kui boliid oli väiksem, siis tema mõõtmed näidatakse Kuu või Päikese ketta murdosana. Niisuguste andmete põhjal saab edaspidi, kui on arvatatud pealtnägija kaugus boliidist kilomeetrites, määrata boliidi tõelise diameetri meetrites. Ei ole õige näidata boliidi näivat suurust meetrites, sentimeetrites jne. või võrrelduna mõne maa-pealse esemega, sest niisuguste andmete järgi ei ole võimalik määrata boliidi tõelist lineaarset suurust. Kõigile on teada, et

mida kaugemal asub mingi ese vaatelejust, seda väiksemana ta näib, ja on võimatu hinnata suurel kaugusel asuva eseme tõelist suurust.

Boliidi nurksuurust on hea määrata, võrreldes teda väljasirutatud käe pöidlaga. Seejuures tuleb näidata, kui mitu korda boliid oli pöidlast suurem või väiksem (või oli sellega võrdne).

Tuleb määrata ka boliidi saba pikkus võrreldes boliidi endaga (ära näidates, mitu korda ta oli pikem boliidi ketta läbimõdust).

Heleduse määramiseks võrreldakse boliidi Päikesega, Kuuga (tema erinevatel faasidel), elektrilambiga (tuleb ära märkida lambi tugevus ja missuguses kauguses sellest võrdlus tehtud) jne. Kirjelduses tuleb märkida, kas boliid pimestas silmi või sai teda rahulikult vaadata.

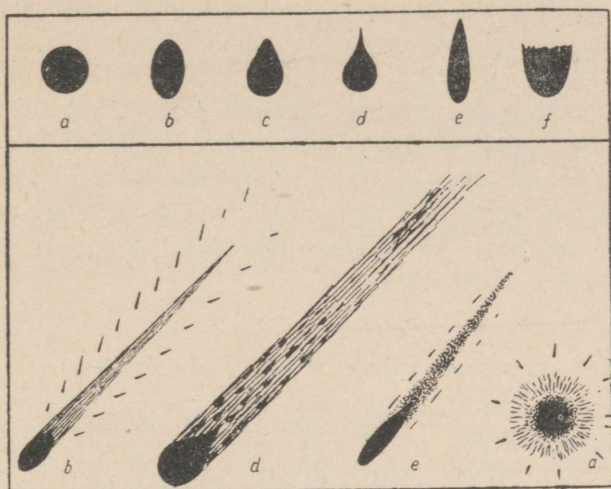
6. Boliidi kuju.

Soodsatel tingimustel ja tähelepanelikul vaatlemisel võib näha boliidi pead, millel võib olla kerajas, tilgataoline, ovaalne või teravalt väljavenitatud kuju (joon. 14).

Boliidi pea kuju, samuti tema saba pikkus ja kuju olenevad osalt boliidi liikumise suunast vaateja asukoha suhtes. Kui näiteks boliid lendab otse vaateja suunas, s. o. piki vaatekiirt, siis ta näib kerataolisena ja liikumatuna, nagu õhus rippuvana, sarnanedes valgustusraketiga. Sel juhul ei ole üldse näha boliidi saba, mis on vaateja eest varjatud boliidi enesega. Vastupidi, kui boliid lendab vaateja suhtes täisnurga all, siis ta näib olevat väljavenitatud, saba aga näib kõige pikemana. Seega võib boliidi kuju ja tema saba suhteline pikkus kaudselt iseloomustada boliidi liikumise suunda vaateja suhtes. Seepärast on väga soovitatav kirjelduses võimalikult täpselt ja üksikasjaliselt ära näidata boliidi kuju ning boliidi saba suhteline pikkus (joon. 14).

Kirjelduses tuleb samuti ära näidata, kas boliidi lennu ajal täheldati plahvatusi, ja kui neid täheldati, siis missugustes tema tee osades (murdosades kogu tee pikkusest arvates selle algu-

sest). Sedasama tuleb märkida ka sädemete suhtes, kui neid nähti kas boliidi lennu ajal või tema purunemisel. Edasi tuleb märkida, kas boliid kadus järsku, nagu silmapilkselt kustudes,



Joon. 14. Tüüpilised boliidide kujud: *a* — ümar, *b* — ovaalne, *c* — pirnitaoline, *d* — tilgataoline, *e* — sigari-
taoline, *f* — komeeditaoline. Tähega *a* märgitud boliid lii-
gub vaatekiire suunas, s. o. otse vaatleja poole. Boliidide
skemaatilised joonised on tehtud erinevate pealtnägijate
poolt.

või purunes enne kadumist osadeks. Viimasel juhul on soovi-
tav märkida, mitmeks osaks boliid jagunes ja võimalust
mööda ka üksikute osade suurus boliidi endaga võrreldes.

Väga oluline on määrata ja kirjelduses ära märkida, kui kaua
(sekundites või sekundi murdosades) pärast boliidi jagunemist
olid näha boliidi üksikud osad, missuguses suunas nad lenda-
sid ja missuguses järjestuses kadusid.

7. Värvus.

Boliidi värvus määratakse võrdlemise teel Päikese või Kuu värvusega (mitmesugustel kõrgustel silmapiirist, silmas pidades seda, et Päike ja Kuu loojumisel muutuvad punaseks), elektrikeevituse, elektri- või petrooleumilambi leegi värvusega jne. On soovitatav eraldi märkida boliidi enese värvus ning tema saba, sädemete ja purunemisel tekkinud kildude värvus.

Sageli on boliidi sisemine osa (tuum) ja väline osa (kest), aga ka saba eri osad erinevate varjunditega. Peale selle võib boliidi värvus lennu ajal muutuda. Seepärast tuleb tingimata kirjelduses märkida, kui vaatleja täheldas niisuguseid üksikasju boliidi ja tema osade värvuses.

8. Ümbruse valgustamine.

Öösel pilvitus taevas ilmuvad heledad boliidid valgustavad ümbrust väga tugevasti mitmesaja kilomeetri ulatuses omapärase, nagu vilkuva või väriseva valgusega. Heledate boliidide lendamise pealtnägijad, kes asuvad ruumides, täheldavad isegi päeval sageli lühiajalise helgi või sähvatusel ilmumist, kuna väljasviibijad näevad mitmesuguste esemete juures peale päikesevalgusest tingitud varju teiste, kiiresti pöörduvate varjude ilmumist.

Kirjelduse koostamisel tuleb nii üksikasjaliselt, kui pealtnägija seda mäletab, ära märkida valgustuse iseloom ja tugevus, võrreldes seda näiteks valgusega täiskuu, videviku jne. ajal. Kui pealtnägija öise boliidi lennu ajal viibis väljas, siis on soovitatav määrata ja kirjelduses märkida, millises kauguses temast ühed või teised esemed olid hästi nähtavad, kas olid näha nendel esemete varjud ja millises kauguses esemed olid raskesti eraldatavad; tuleb märkida ka seda, missugune oli valguse iseloom: «rahulik», «vilkuv», «värisev» jne.

Harvadel juhtudel, näiteks väga heledate boliidide ilmumisel, on pealtnägijad märkinud, et boliidi lennu ajal nad tundsid näol soojust. Sellele asjaolule tuleb seepärast pöörata

tähelepanu, ja juhul, kui vaatleja tõepoolest täiesti selgelt tundis sooja möödalendavast bolliidist, tuleb seda samuti kirjelduses märkida.

Talvisel ajal täispilvituse puhul pannakse mõnikord tähele heledaid sähvatusi, mida tavaliselt loetakse talvisteks välkudeks. Tegelikult aga võivad niisugused nähtused mõnikord olla põhjustatud heleda bolliidi lennust. Seepärast tuleb nimetatud välgatusi, milledega koos mõnikord esineb ka helinähtusi, registreerida ja üksikasjaliselt kirjeldada. Niisuguste kirjelduste saamisel rohketest asustatud punktidest suurelt territooriumilt saab kindlaks teha, kas nähti antud juhul välku või oli plahvatus põhjustatud bolliidi lennust.

9. Boliidi jälg.

Boliidi jälje vaatlemisel tuleb kõigepealt määrata tema nähtavuse üldine kestus, milleks tuleb teda jälgida kogu aeg kuni tema täieliku kadumiseni. Ühtlasi tuleb selle aja vältel jälgida jälje kuju muutumist ja tema ümberpaiknemist taevavõlvil. Seejuures tuleb arvestada, et algul on jäljel täiesti sirgjoonelise vöödi kuju. Peatselt ta hakkab kõverduma, külgede suunas laienema ja taevavõlvil edasi liikuma, kusjuures tema heledus aegaõda nõrgeneb. Enne kadumist rebeneb jälg üksikuteks rüngakujulisteks osadeks. Jälje alumises osas (mõnikord täiesti tema lõpus) on harilikult näha tume, mõnikord must tihend, nn. pidurdusala pilveke.

Et jälg on nähtav küllalt pikka aega ja tema muutused toimuvad suhteliselt aeglaselt, siis saab hoolikate vaatluste alusel koostada üksikasjalise kirjelduse, millel on suur teaduslik väärtus.

Jälje või tema üksikute osade ümberpaiknemise suuna määramiseks tuleb valida sobiv koht, kust vaadatuna jälg puudutab mingisuguseid maapealseid esemeid, näiteks ehitusi, puid jne. Sellest punktist jälge vaadeldes saab määrata tema ümberpaiknemise suuna. Jälje ümberpaiknemise suunda saab määrata ka kompassi abil asimuudi järgi ja malli abil nurkkõrguse

järgi. Teiste sõnadega, jälje ümberpaiknemist võib määrata tema asendi korduvate mõõtmistega tema nähtavuse eri momentidel. Niisuguseid mõõtmisi on soovitatav teha väikeste vaheaegade — näiteks iga 3—5 minuti — järel, ära märkides mõõtmise aja.

Edasi tuleb vaadelda ja kirjeldada ka jälje värvust. Boliidide jäljed päeval pilvitus taevas on harilikult tuhkhallid ja omandavad kollakaspunase varjundi, kui neist läbi paistavad Päikese kiired. Eha- või koiduvalguse taustal nähtavad jäljed, olles valgustatud lojuva või tõusva Päikese kiirtest, on heleda kollase, oranži, punase, violett-purpuse või mõne teise värvusega. Jälje värvus muutub kiiresti sedamööda, kuidas muutub Päikese kõrgus silmapiiri suhtes või tema asetus allpool silmapiiri.

Eriti hoolikalt tuleb vaadelda pilvekest pidurdusalal ja kirjeldada seda üksikasjaliselt, seejuures ära näidates pilvekese kuju ja tema pidevat muutumist, määrata tema värvus ja nurkmõõtmed ning märkida kõik teised üksikasjad. Väga oluline on mõõta pilvekese asimuut ja nurkkõrgus ning märkida, kas ta oli nähtav päris jälje lõpus või jätkus jälg ka pärast pilvekest. Viimasel juhul tuleb ära näidata jälje selle osa kuju, pikkus, värvus ja muutumine. Samuti tuleb hoolikalt vaadelda ja kirjeldada üksikuid pilvekesi, mis võivad tekkida boliidi purunemisel enne tema kadumist.

10. Helinähtused.

Heleda boliidi puhul tulevad mõni minut pärast boliidi kadumist tavaliselt kuuldavale algul üksikud katkendlikud paugud, mis meenutavad plahvatusi, ning neile järgnevad mürin, ragin ja kõmin. Sageli võib tähele panna, et mürin nagu kaugeneb vaatlejast piki boliidi teed viimase liikumise suunas ja üheaegselt ka vastupidises suunas. See seletub sellega, et vaatleja kuulmiseni jõuavad algul helilained boliidi trajektoori lähemalt osadelt ja seejärel üha kaugemal asuvatelt osadelt (joon. 15).

Helinähtuste vaatlemisel tuleb eelkõige määrata (võimalikult

rata boliidi vaatlemisel tähelepanu helide kuuldavusele ja nende tekkimisel neid kõige üksikasjalisemalt kirjeldada.

Täheldatud boliidi kirjelduse lõpul tuleb ära näidata ilm boliidi lennu ajal. Väga soovitav on juurde lisada ilmavaatlused, mis on tehtud lähimas hüdrometeoroloogiajaamas. Kõige olulisem on teada pilvituse seisu, temperatuuri, õhurõhku, tuule suunda ja tugevust. Pilvitus näidatakse kümnepallise skaala järgi, kusjuures täispilvitus märgitakse 10 palliga, pilvitu taevas aga 0 palliga.

Kirjelduse alla märgitakse vaatleja täielik eesnimi, isanimi ja perekonnanimi, tema amet, eriala ja postiaadress.

Joonistused ja pildistamine.

Boliidi kirjelduse juurde on väga soovitav lisada boliidist ja tema jäljest kas või hariliku pliiatsiga skemaatiliselt tehtud joonised. Niisugustel joonistel tuleb ära näidata boliidi ja tema saba kuju, mis vastavad tema lennu kahele-kolmele hetkele, näiteks lennu algul, tee keskel ja enne kadumist (purunemise hetkel, kui see toimus). Ei tule tingimata taotleda kunstipärast edasiandmist, sest selleks on suuteline ainult kunstnik või üldse kogenud vaatleja. Niisugused joonised on muidugi väga soovitavad, kuid ka skemaatilised joonised, millel on näha ainult boliidi enda ja mõningate tema detailide kontuurid, evivad teaduslikku tähtsust.

Boliidi jäljest on eriti soovitav teha jooniste seeria — näiteks 5—6 joonist — tema nähtavuse erinevail hetkil. Sellistel joonistel tuleb edasi anda jälje ja pidurdusalal esineva pilvekese kuju; igal joonisel tuleb ära märkida joonistamise moment.

Erakordselt suurt teaduslikku tähtsust omab pildistamine. Boliidi ennast on peaaegu võimatu pildistada tema ootamatu ilmumise ja lühiajalise nähtavuse tõttu. Muide, võib juhtuda, et boliidi lennu hetkel on juhuslikul pealtnägijal käepärast pildistamiseks valmis seatud fotoaparaat. Võib-olla kavatseb ta sel silmapilgul just midagi pildistada. Niisugusel juhul tuleb

fotoaparaat viibimata suunata lendavale boliidile ja teha moment-ülesvõte. On kerge saada seeria suurepäraseid ülesvõteteid boliidi jäljest, mis on nähtav kümneid minuteid ja võimaldab ruttamata fotoaparaati pildistamiseks ette valmistada. Pildistada tuleb ühest ja samast punktist ja nii, et piltidel esineks silmapiir mõningate orientiiridega (joon. 2). Pärast tuleb mõõta kompassiga nende orientiiride asimuudid. Ei ole otstarbekohane anda mingisuguseid näpunäiteid valgustusaja kohta kõige mitmekesisemate tingimuste tõttu, millistes võib esineda boliidi jälg — ta võib näiteks näha olla selges sinises taevas, heleda või kustuva koidu- või ehavalguse taustal või ka tumedas öötaevas. Vilunud pildistaja võib ise määrata nõutava valgustusaja, arvesse võttes oma fotoaparaadi omadusi, filmi tundlikkust ja jälje nähtavuse tingimusi. Märgitagu ainult, et valgustusaja suhtes õnnestunud ülesvõtete saamise kindlustamiseks tuleb teha võimalikult suur arv ülesvõtteid erinevate valgustusaegadega.

Negatiivid peavad olema nummerdatud ja nende juurde lisatavas nimestikus tuleb vastava negatiivi numbril all ära märkida pildistamise aeg minuti täpsusega, üksikute orientiiride asimuudid, pildistamise tingimused (plaatide või filmi sort, fotoaparaadi tüüp, valgustusaeg), ilmutamise tingimused (ilmuti tüüp ja ilmutamise kestus) ning teha ka mitmesugused teised märkused.

Kõik joonised ja negatiivid (või ilmutamata plaadid ja filmid) tuleb lisada boliidi kirjeldusele ja saata hästi pakitult NSV Liidu Teaduste Akadeemia Meteoriitide Komiteele aadressil: Москва 127, ул. Осипенко, дом № 52. Комитет по Метеоритам АН СССР¹.

¹ Vastavad materjalid võib saata ka aadressil: Tallinn, Estonia pst. 7, ENSV TA Geoloogia Instituut, ENSV TA Meteoriitide Komisjon. *Toimetaja*.

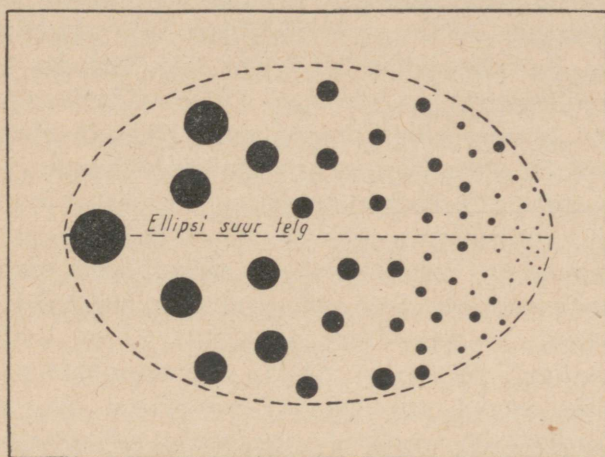
JUHISEID METEORIITIDE LANGEMISE VAATLUSTE, OTSIMISE JA KOGUMISE KOHTA.

Boliid kaob või puruneb tükkideks umbes selle paiga kohal, kuhu seejärel langeb meteoriit või hajutatud meteoriidisadu. Seepärast asub boliidi kadumise või purunemise kohal taevas ilmuv pilveke ligikaudu meteoriidi langemise koha seniidis. Siit järeldub, et kui boliidi kadumise järel pidurdusala pilveke asub kõrgel taevas seniidi lähedal, siis tähendab see, et meteoriit langes kusagile selle koha lähedusse. Sel juhul tuleb kohe pärast boliidi kadumist eriti tähelepanelikult kuulatada neid helisid, mis mõne aja pärast järgnevad. Pärast pidurdusala läbimist maapinnale langevaid meteoriite saadab vilistamine, sumisemine, kõmin ja lõpuks meteoriidi löök vastu maad, nn. «naksatus». Niisugused helid võivad olla kuuldavad 2—3 kilomeetri kaugusele meteoriidi langemise kohast. Väikeses kauguses toimuvatel päevastel langemistel võib tähele panna ka meteoriiti ennast, mis maapinnale läheneb musta eseme näol. Tema langemise kohast paiskuvad sageli laiali mullakamakad või kamaratükid ning tõuseb üles tolmu.

Seega, kui pidurdusala pilveke asus seniidi läheduses ja kui peale selle kuuldusid langeva meteoriidi helid, mis päralt jõuavad juba pärast boliidi lennul tekkinud helisid (paugud, mürin, kõmin), siis tuleb korraldada langenud meteoriidi otsimist. Otsimine viiakse läbi ümbruse hoolsa läbivaatuse teel. Mõne kilogrammi raskused meteoriidid võivad, nagu juba öeldud, lüüa maapinda väikesi augukesti. Ainult väikesed meteoriidid, mis kaaluvad kuni mõnisada grammi, võivad jääda maapinnale lamama. On aga vaja suurimat tähelepanelikkust, et märgata väikest musta, sulamiskoorikuga kaetud välispinnaga meteoriiti, mis esimesel pilgul isegi väikeses kauguses pole eraldatav mullakamakatest. Veelgi raskem on leida meteoriiti rabas, põõsastes jne.

Et meteoriidid langevad kõige sagedamini rühmiti või koguni meteoriidisadudena, millede järel võib korjata sadu ja tuhandeid kive, siis ei tule esimese meteoriidi leidmise järel otsin-

guid katkestada. Esimese eksemplari leidmisel tuleb hoolega vaadelda tema kuju ja tema pinna struktuuri. Kui selgub, et meteoriidil on korrapäratu killu kuju ja kui peale selle tema pinnad on küll kaetud sulamiskoorikuga, kuid nende ebatasasused on iseloomulikud värskete murdepinnale ega sarnane tüüpiliste regmalüptidega, siis võib olla kindel, et antud juhul langes rühm meteoriite või meteoriidisadu, mitte aga ainult üks



Joon. 16. Meteoriidisaju hajumisellips. Skemaatiline joonis.

meteoriit. Seepärast tuleb niisugusel juhul antud ala veel tähelepanelikumalt läbi otsida. Nagu juba märgitud, langevad meteoriidisajud elliptilise kujuga pinnale, mida nimetatakse hajumisellipsiks (joon. 16); selle pinna suurus on kümneid ruutkilomeetreid, ellipsi pikkus aga võib ulatuda mitmekümne kilomeetrini. Järgnevad meteoriitide leiud, leitud meteoriitide suurus ja nende langemiskohtade asetus näitavad ära hajumisellipsi ligikaudse orientatsiooni maastikul. Ligikaudu saab kindlaks teha ka ellipsi peaosa asukoha, s. o. ala, kus peaksid paiknema kõige suuremad eksemplarid, ja tagala, kus peaksid paiknema kõige väiksemad meteoriidid. Seejuures tuleb silmas pidada, et hajumisellipsi suure telje suund langeb harilikult ligikaudu —

mõnikord aga ka täpselt — ühte boliidi tee suuna projektsiooniga maapinnal, s. o. meteorokeha (boliidi) liikumissuunaga Maa õhkkonnas. Pilveke pidurdusalal paikneb punkti seniidis, mis asub hajumisellipsi tagala lõpus. Arvestades kõike seda ja juhitudes esimestest meteoriitide leidudest, tulebki teostada edasist meteoriitide otsimist. Hajumisellipsi kuju (tema suure telje pikkus) sõltub boliidi trajektoori kaldest maapinna suhtes. Mida lamedam on trajektoor, s. o. mida väiksem on tema kaldenurk rõhtpinna suhtes, seda piklikuma kuju omandab ellips, s. o. seda pikemaks osutub tema suur telg, ulatudes kuni kolmekümne kilomeetrini ja rohkemgi. Suure kaldenurgaga trajektoori puhul läheneb ellips ringile, mille läbimõõt ulatub mõne kilomeetrini. Hajumisellipsi kuju ja pindala sõltub samuti pidurdusala — meteoriitkeha purunemisala kõrgusest. Teatud tähtsust omab ka purunemise iseloom, nimelt see, kas toimus ühekordne purunemine pidurdusalal või meteoriitkeha purunes trajektoori mitmes kohas. Viimasel juhul võib meteoriitide jaotus suuruse järgi hajumisellipsis olla mitte täiesti korrapärane. Esimesel pilgul võib isegi näida, et meteoriitide paigutuses ellipsi piires puudub igasugune seaduspärasus, ning et suuremad meteoriidid on langenud vaheldumisi väiksematega, kuid tegelikult toimub korduva purunemise tulemusel mitme hajumisellipsi paiknemine üksteise peale teatud nihkumisega.

Kui esimese leitud meteoriidi vaatlemisel selgub, et tal on orienteeritud kuju ja siledad, nagu voolitud pinnad, mis on kaetud sulamiskoorikuga, meteoriidi külgpindadel aga on selgelt näha pikliku kujuga, künataolised regmaglüptid (joon. 6), siis võib arvata, et meteoriit langes üksikeksplarina ja järelikult on kasutu teiste meteoriitkehade otsimine.

Meteoriidi avastamisel tuleb enne tema ülestõstmist või august välja võtmist hoolega tundma õppida langemiskohta ja ära märkida kõik tähelepanud üksikasjad. Kui meteoriiti täheldati tema maapinnale langemisel ja tema juurde joosti otsekohe pärast langemist, siis tuleb kõige enne kompamisega määrata meteoriidi soojusaste. Sel juhul tuleb kindlaks teha, kas meteoriidil võib hoida kätt seda ära võtmata, või on ta nii kuum, et käsi

ei talu meteoriidi puudutamist; on soovitatav ka võrrelda meteoriidi soojusastet mõne muu tuntud temperatuuril oleva kehaga. Edasi tuleb määrata ajavahemik meteoriidi langemishetkest kuni tema täieliku jahtumiseni.

Meteoriidi langemiskoha tundmaõppimisel tuleb määrata koha iseloom (niit, põld, uudismaa, tee jne.), samuti mulla tüüp (mustmuld, saviliivmuld, liivsavimuld, savimuld jne.). Kui meteoriidiaugu ümber täheldatakse laialipaisatud mullakamakaid või kamaratükke, siis tuleb mõõta nende kõige suurem kaugus, kindlaks määrata laialipaisatud mullakamakate valdav suund (mõõta selle suuna asimuut augu suhtes), määrata laialipaisamise üldkontuurid, üksikute kõige suuremate mulla- või kamarakamakate suurus ja ligikaudne kaal ning nende asetus augu suhtes. Vaatlusandmed tuleb kanda skemaatilisele joonisele — augu plaanile. Edasi mõõdetakse augu läbimõõt ning joonistatakse plaanile tema piirjooned; juhul, kui auk ei ole ümmargune, mõõdetakse augu väljavenitatuse suund tema keskme suhtes. Kui meteoriit ei ole pealt mullaga kaetud, siis tuleb mõõta tema ülemise pinna sügavus augus, kusjuures seda pinda tuleb hoolega tundma õppida. Juhul, kui tehakse kindlaks väikeste kildude lahtimurdumine meteoriidist, mida võib järeldada meteoriidil leiduvatest värskete murdepindadega laikudest, kus paisab meteoriidi siseaine, siis tuleb veel kord hoolega läbi vaadata kogu ümbrus ja katsuda leida meteoriidist lahti murdunud killud. Kui niisuguseid kilde leitakse, siis tuleb ära märkida, kuidas nad maapinnal lamasid, mõõta leiukoha suund ja kaugus august ning leiukoht plaanil ära märkida. Tuleb silmas pidada, et meteoriidi killud kukuvad mõnikord sadade meetrite kaugusele meteoriidi enda langemiskohast. Esineb juhtumeid, kus meteoriit pärast pidurdusala lõhestub mitmeks suureks tükiks, mis langevad üksteisest teatud kaugusele. Seepärast juhul, kui leitakse mitu võrdlemisi suurt kildu, tuleb püüda neid omavahel kokku panna ja kui seejuures ilmneb kildude puudumine, siis tuleb neid otsida leitud kildude ümbruskonnast.

Hakates meteoriiti august välja võtma, tuleb kõigepealt kindlaks teha, kuidas meteoriit augus asub, kas ta liibub tihedalt

vastu augu seinu, või on meteoriidi ja augu seinte vahel prügi. Viimasel juhul tuleb mõõta prügiga täidetud osa laius ja kõrgus, samuti selle suund augu keskme suhtes. Edasi tuleb märkida, missugune meteoriidi külg asub ülalpool ja kuidas paiknevad tema külgpinnad ilmakaarte suhtes; pärast meteoriidi väljavõtmist tuleb ära märkida, missuguse küljega ta lamas augu põhjas.

Pärast ülalnimetatud vaatluste teostamist tuleb asuda meteoriidi väljavõtmisele. Meteoriit tuleb välja võtta väga ettevaatlikult, et 1) meteoriiti mitte kahjustada ja 2) säilitada võimlust mööda rikkumatutena augu seinad, vähemalt meteoriidi langemise suunas. Kui meteoriit on võrdlemisi väikese kaaluga, näiteks mitte üle 10—20 kg, siis tema väljavõtmine ei valmista suuri raskusi. Väljavõtmisel tuleb hoolega jälgida seda, kas meteoriit ei ole langemisel purunenud või kas temast pole eraldunud väheldasi tükke. Pärast meteoriidi väljavõtmist tuleb määrata tema maasse tungimise suund (mõõta asimuut ja kaldenurk vertikaaljoone ja augu keskme suhtes). Seda tehakse augu seinte kallakuse määramise teel. Tuleb silmas pidada, et sageli üksikute meteoriitide langemise suund ei ühti boliidi liikumise suunaga ega ka hajumisellipsi suure telje suunaga. Kaldenurk vertikaaljoone suhtes on kõige sagedamini 20—30°.

Juhul, kui meteoriit langemisel purunes, tuleb ta august välja võtta osade kaupa. Seejuures tuleb alati määrata, missugused osad asusid üleval ja missugused augu põhjas, samuti ka seda, kuidas asusid augus ülejäänud osad: kas nad paiknesid tihedalt üksteise ligidal või olid segi mullaga. Viimasel juhul tuleb suure hoolega uurida auku täitvat kohedat materjali, et mitte kahe silma vahele jätta temas leiduvaid kilde, eriti väiksemaid. Edasi tuleb hoolikalt läbi vaadata augu ümbrus, et leida meteoriidikilde, mis võisid august välja paiskuda koos mullakamakatega.

Sageli juhtub, et augus olev meteoriit on pealt kaetud koheda mullakihiga. Niisugusel juhul tuleb algul mõõta selle kihi sügavus maapinnast ja seejärel kihi paksus või meteoriidi pealmise pinna sügavus maapinnast.

Juhtub, et meteoriidid põrkavad maapinnast tagasi ja langevad uuesti esialgse langemiskoha lähedusse, kuhu harilikult tekib madal lohk. Sel juhul tuleb määrata suund ja mõõta kaugus esialgsest langemiskohast kohani, kus meteoriit leiti. Järgnevalt tuleb märkida, kuidas meteoriit paiknes, üksikasjaliselt vaadelda ja kirjeldada meteoriidi poolt tekitatud lohku, mõõta selle läbimõõt ja sügavus ning määrata selle kuju, samuti kirjeldada antud koha mikroreljeefi ning määrata maapinna kalakuse olemasolu, selle suund ja suurus.

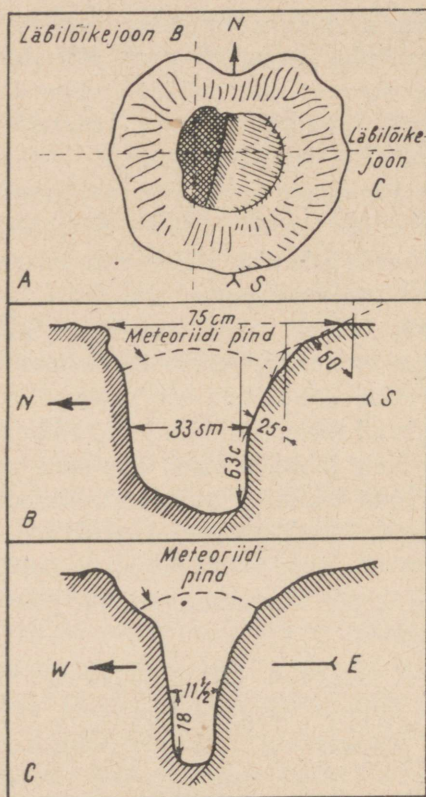
Kui toimub meteoriidisaju kogumine, siis teostatakse ülalpool näidatud vaatlused iga leitud meteoriidi suhtes. Meteoriidid nummerdatakse nende leidmise järjekorras; samade numbritega tuleb märkida ka vastavad augud või üldse meteoriitide leiukohtad hajumisellipsi sees. Viimasest tuleb koostada kaart ja sellel näidata iga meteoriidi leiukoht erisuuruste ringikestega vastavalt meteoriitide suhtelisele suurusele.

Mõnikord langevad meteoriidid majade, küünide ja teiste ehituste katustele. Neil juhtudel tuleb hoolikalt uurida ja kirjeldada meteoriidi poolt tekitatud purustuste iseloomu ning mõõta ava suurus ja kuju. Eriti oluline on tekkinud ava järgi ning samuti nende jälgede järgi, mida meteoriit jättis hoone teistele osadele, määrata tema langemise suund (asimoot) ja nurk vertikaalsuuna suhtes.

Kui meteoriidid langevad talvel sügavasse lumme, siis on neid otstarbekas koguda järgmisel kevadel kohe pärast lume sulamist. Mõne kilogrammi raskused väheldased meteoriidid harilikult takerduvad lumes ning vajuvad siis aeglaselt külmunud maapinnale, sedamööda kuidas nende all lumi ära sulab nende kõrge temperatuuri ja raskuse mõjul. Seepärast on talvel langenud meteoriite kergem leida kui teistel aastaaegadel langenud meteoriite. Muuseas tuleb silmas pidada, et ka talvel langenud meteoriitide kogumisel kevadel tuleb maapind suure hoolega läbi uurida, et leida seal vähe silmapaistvaid väikesi musti kive.

On endastmõistetav, et suurt teaduslikku tähtsust omab meteoriidiaukude, samuti meteoriidisaju hajumise alade ning mete-

oriitide poolt hoonetele tekitatud vigastuste pildistamine. See-
 tõttu on meteoriiitide kogumisel väga tähtis teha ülesvõtteid.
 Pildistatava eseme kõrvale on kasulik mõõduks paigutada mingi



Joon. 17. Meteoriidiaugu skemaatiline
 joonis.

ese, näiteks labidas, kirves jne.; kõige parem on selleks kasu-
 tada sentimeetrite, detsimeetrite ja meetrite jaotusega mõõdu-
 latti. Augu pildistamisel selleks, et saada ülesvõtet tema piir-
 joontest või põhja kujust, tuleb fotoaparaat asetada vertikaal-
 selt, perspektiivis pildistamisel aga asetatakse fotoaparaat mete-
 oriidi langemise suunas, vastassuunas ja langemissuunaga

täisnurga all, pildistades augu järjestikku kõigist nimetatud suundadest. Negatiivide nimestikus tuleb üksikasjaliselt ära näidata pildistamise tingimused ja kirjeldada pildistatud objekte. Suure tähtsusega on stereoskoopilised ülesvõtted. Pildistamise kõrval tuleb iga augu kohta teha ka joonised ja skeemid augu põhiplaani ja läbilõikest, neil ära näidates kõik tähelepanud üksikasjad (joon. 17).

Meteoriitide kogumisel ja nende langemiskohtadega tutvumisel tehtud tähelepanekud tuleb üles kirjutada järgmise skeemi kohaselt.

Meteoriidi (meteoriidisaju) langemise tingimused¹.

1. Langemise kuupäev ja kellaaeg.
2. Langemise koht.
3. Helinähtused.

Tuleb kirjeldada helinähtusi, mis kaasnesid iga üksiku meteoriidi langemisega maapinnale ja mida vaatleja kuulis (vilistamine, sumin, müra jne.). Kirjelduses näidatakse ära, kui kaugele meteoriidi langemise kohast helisid kuulus, ajavahemik, mis kulus boliidi kadumisest kuni maale läheneva meteoriidi esimeste helide kuulmiseni (peale nende paukude, mürina ja ragina, mida põhjustavad boliidi ballistilised lained ja millest teatatakse boliidi kohta käivate vaatluste kirjelduses), samuti helide iseloomu pidev muutumine ja nende üldine kestus.

4. Langeva meteoriidi nähtavus.

Tuleb kirjeldada kõiki üksikasju, mida iga üksiku meteoriidi maapinnale langemisel täheldati. Kirjelduses tuleb ära näidata, kui kõrgel pandi tähele langevat meteoriiti (kõrgus antakse ligikaudse hinnangu järgi meetrites), millega ta sarnanes ning missugune kuju, värvus ja suurus tal oli; kas pandi tähele meteoriidi maapinnale langemise hetke ja selle juures mullakamakate laialipaiskumist või tolmutilve kerkimist.

¹ Kui vaatleja nägi ka boliidi enese lendamist, siis viimase kirjeldus koostatakse eespooltoodud skeemi järgi eri lehel.

5. Meteoriidi olek.

Siin tuleb ära märkida vaateleja poolt tehtud tähelepanekud sel hetkel, kui ta leidis meteoriidi, ühtlasi ära näidates, missuguse ajavahemiku järel pärast langemist meteoriit leiti. Kirjelduses näidatakse meteoriidi soojusaste ja tema jahtumise kestus, samuti kõik teised täheldatud üksikasjad.

6. Tabamused.

Kirjeldatakse üksikasjaliselt tähelepanekuid, mis on tehtud meteoriidi poolt tekitatud kahjustuste tundmaõppimisel. Märgitakse ära purustuse (läbilöögi) iseloom ja suurus, meteoriidi langemise suund jne.

7. Hajumisellips ja meteoriitide langemise kohad.

Kirjeldatakse meteoriidi langemiskoha ümbruse või meteoriidisaju hajumise ala üldist iseloomu. Viimasel juhul märgitakse juurdelisatavale kaardile ellipsi piir, tema suure telje suund ja iga üksiku meteoriidi langemise koht ühes meteoriidi suurusega (joon. 16). Edasi kirjeldatakse eespooltoodud juhiste järgi üksikasjaliselt iga meteoriidi langemiskohta (auku). Kirjeldusele lisatakse meteoriidiaukude ülesvõtted, joonised ja skeemid.

Lõpuks tuleb märkida meteoriidi langemise pealtnägija või selle isiku perekonnanimi, ees- ja isanimi, amet, eriala ja posti-aadress, kes teostas meteoriidi või meteoriidisaju langemise koha tundmaõppimist ja meteoriitide kogumist.

Kirjeldus koos kogutud meteoriitide, ülesvõtete, jooniste ja skeemidega saadetakse Meteoriitide Komiteele eespool antud aadressil¹ või antakse vahetult üle teaduslikule töötajale, kes Komitee poolt komandeeritakse meteoriidi langemise kohale.

¹ Saata võib ka ENSV TA Meteoriitide Komisjonile aadressil: Tallinn, Estonia pst. 7, ENSV TA Geoloogia Instituut. *Toimetaja.*

Kogutud meteoriite tuleb hoolega kaitsta vigastuste eest. Ühelgi juhul ei tohi nende küljest lahti lüüa isegi kõige väiksemaid kilde, kõnelemata nende tükkideks lõhkumisest, sest sellega väheneb tugevasti nende teaduslik väärtus. Nagu eespool märgitud, antakse NSV Liidu Teaduste Akadeemia Meteoriitide Komiteele üleantud meteoriitide eest rahalisi preemiaid.

JUHISEID AMMU LANGENUD METEORIITIDE OTSİMISEKS JA KOGUMISEKS.

Sageli leitakse meteoriite juhuslikes olukordades palju aastaid pärast nende langemist, kusjuures selliste meteoriitide langemise aeg jääb harilikult teadmatuks, sest nad langesid väga ammu või nende langemist ei märganud keegi. Kõige sagedamini leitakse raudmeteoriite, mis pinnases säilivad palju kauemini kui kivimeteoriidid. Alludes väga aeglaselt hapendumisele ja lagunemisele võivad nad pinnases lamada sajandeid. Pealegi tõmbavad raudmeteoriidid enesele kergemini tähelepanu, kuna kivimeteoriidid juba lühikese aja vältel kaotavad oma tüüpilise välisilme ja muutuvad poolmurenenud kivideks, mis esimesel pilgul mitte millegagi ei erine harilikest maapealse päritoluga kividest.

Meteoriite leitakse väga erinevates tingimustes: kraavide ja kaevude kaevamisel, teede rajamisel, turba tootmisel ja kändude juurimisel, eriti sagedasti aga mitmesugustes kaevandustes ja maapõuevarade leiukohtades kaevamite rajamisel jne. Nii näiteks 1938. aastal leiti kaevami rajamisel Tšebankoli raudmeteoriit, mis kaalus üle 120 kg. Sellele rauapangale sattus kaevamit rajav tööline. Ta teatas oma leiust insener-geoloogile, kellel leitud rauamassi tähelepanelikul vaatlemisel tekkis kahtlus, kas pole tegemist raudmeteoriidiga, ja kes sellest teatas Meteoriitide Komiteele. Samaaegselt saatis ta sellest pangast väikese pala. Meteoriitide Komitees tehti kindlaks leitud rauamassi meteoriitne päritolu. Meteoriit osutus oktaedriidi tüüpi raudmeteoriidiks, mis oli tõenäoliselt langenud juba väga ammu,

sest tema pind oli kaetud kergesti mureneva ja lahtikooruva hapendumisproduktide kihiga.

1939. aastal leiti ühes Siberi kaevanduses teine raudmeteoriit, mis kaalus ainult umbes 1 kg. See oli töölise poolt juba visatud aheraine hulka kui tema arvates mitte tähelepanuväärtiv ese, sest ta pidas seda mingi tööriista tükiks. Sellest leiust sai aga teada ning selle vastu hakkas huvi tundma kaevandust külastanud geoloog. Tundes raudmeteoriidi põhilisi tunnuseid ja meteoriitide suurt teaduslikku väärtust, uuris ta leitud pala hoolikalt. Pala poleeritud pinda happega söövitades sai ta Widmannstädteni joonise, sellega kindlaks tehes leitud rauatüki kaheldamatu meteoriitse päritolu. Nii päästis ta hävimisest uue meteoriidi, mis osutus väga huvitavaks raudmeteoriidiks, ja andis selle üle Meteoriitide Komiteele.

Samasugustel asjaoludel leiti veel teine raudmeteoriit 1941. aastal ühes teises Siberi kaevanduses.

Sageli tulevad meteoriidid päevavalgele põldude kündmisel. Nii näiteks 1928. aastal künti 40,5 kg kaaluv kivimeteoriit välja Novosibirski oblastis Orlovka küla lähedal. Et kive esineb selles ümbruskonnas väga harva, siis hakkas meteoriidi välja kündnud talupoeg leiu vastu huvi tundma ja tõi kivi põllult koju. Siin kivi seisis mõnda aega, kuni teda märkas Orlovka külast läbisõitev Omski Koduloomuuseumi direktor. Meteoriit oli väga hästi säilinud ja muuseumi direktori tähelepanu köitsid tema pinnal teravalt esile kerkivad regmaglüptid, millede põhjal ta arvaski tegemist olevat meteoriidiga. Muuseumi direktor toimetaskivi Omskisse, kus professor Dravert tegi kindlaks selle meteoriitse päritolu.

1939. aastal kündis sama Novosibirski oblasti Bolšaja Korta asula lähedal üks kolhoosnik välja kivimeteoriidi, mis kaalus umbes 2,5 kg. Arvates kivi olevat tüki «maaki», millel leidja arvates oli praktiline väärtus, andis ta selle üle rajoonikomitee sekretärile, viimane aga saatis selle Novosibirski Geoloogia Valitsusse, kus tehtigi kindlaks kivi meteoriitne päritolu.

1948. aastal leidis keskkooli direktor väikese kivimeteoriidi Bogoslovka küla lähedal (Akmolinski oblast, Kasahhi NSV)

heinateo ajal. Meteoriiit lebas maapinnal mahaniidetud heina all.

Meteoriiitidele võib sattuda ka lihtsalt jalutuskäigu või ekskursiooni ajal. Selles mõttes väärib tähelepanu kivimeteoriiidi leid Kasahstanis 1937. aastal. Vähe aega enne seda oli prof. P. L. Dravert pöördunud Kasahstani kohalike ajalehtede kaudu stepirajoonide elanike poole palvega tähelepanu pöörata kõigile neis paigus leiduvatele kividele, sest ta pidas võimalikuks meteoriiitide leidmist. Ta juhtis tähelepanu sellele, et kevadkünni ajal võib leida meteoriiite, mis on langenud talvel või eelmise aasta hilissügisel. Seal aga, kus ader läbib maapinda esmakordselt (uudismaal), on võimalus leida ka ammu langenud meteoriiite; seejuures juhtis prof. Dravert tähelepanu meteoriiidi koore värvuse võimalikule muutumisele sel juhul, kui kivi on pinnases olnud pikka aega. Draverti artikkel äratas paljude ajalehelugejate tähelepanu ja üks neist, metsatehnik, läbides kord Jerofejevka küla ümbrust (Kasahhi NSV, Põhja-Kasahstani oblast), märkas kinnikasvava järve kaldal maast välja ulatuvat kivi. Ta võttis selle 2,5 kg kaaluva kivi kaasa ja saatis selle Dravertile, kes tegi kindlaks, et kivi on meteoriiit.

Paljud teisedki meie meteoriiidid on leitud juhuslikult. Võib arvata, et nende isikute teadmatuse tõttu, kellede kätte juhuslikult satuvad raua- või kivitükkide näol meteoriiidid, paljud meteoriiidid visatakse minema või neile ei osutata tähelepanu, mistõttu suur osa meteoriiite läheb teadusele kaduma. Seepärast tuleb väga tähelepanelikult suhtuda etes ja kaevandustes, samuti ka põldude kündmisel, mitmesuguste mullatööde juures, turba- tootmisel ja mujal leitavatesse rauatükkidesse või kividesse. Juhuslikult leitud meteoriiidist tuleb eraldada väike tükike, nii et ei toimuks tema suuremat purustamist (mõnikord on sellist tükki võimalik kergesti eraldada meteoriiidi juures alanud hapendumise ja lagunemise tõttu), ja saata see tükike Meteoriiitide Komiteesse leiu päritolu lõplikuks kindlakstegemiseks. Peab märkima, et meteoriiiti, eriti kivimeteoriiiti, mis pealegi on kaua pinnases lamanud, ei ole kaugeltki kerge ära tunda. Mõnikord võib ainult eriteadlane keemilise analüüsi põhjal või pala mikro-

struktuuri uurimise tulemusel lõplikult otsustada, kas leitud kivi või rauatükk on meteoriit.

Äsjalangenud meteoriitidel, mis veel pole jõudnud alluda ilmastiku mõjudele, on järgmised põhilised tunnused: kivimeteoriidid on kaetud õhukese mustjaspruuni, kohati mullaga määrdumise tõttu halli sulamiskoorikuga, mis õhukese kihina katab meteoriiti kõigist külgedest. See koor on eriti hästi näha meteoriidi murdekohtades. Kui koor on juba hakanud murenema, siis tema värvus muutub pruunikaspunaseks, roostekarvaliseks. Sulamiskoorikuga kaetud meteoriitide pinnad torkavad harilikult silma väljaulatuvate osade siledusega (ümardatusega) ja varem kirjeldatud süvendite — regmaglütide — olemasoluga nendel. Raudmeteoriitidel, mis ei ole veel jõudnud alluda murenemisele, on koor, mida nimetatakse magnetiliseks tagiks, must vaevaltmärgatava sinaka või pruunika varjundiga. Võrdlemisi ammu langenud kivimeteoriidid murenevad kergesti ja lagunevad tükkideks. Sel juhul võib tähele panna, et meteoriidi kogu sisemine aine on nagu läbi imbunud hapendumisproduktidega — roostega. Ammu langenud raudmeteoriitidel võivad sulamiskoorik ja üldse pindmised osad olla sedavõrd hapendunud, et eralduvad kergesti soomustena või koguni väikeste tükkidena.

Juhuslikult leitud meteoriit tuleb pärast seda, kui on lõplikult kindlaks tehtud tema meteoriitne päritolu, tervikuna saata Meteoriitide Komiteesse¹.

Koos meteoriidiga saadetakse üksikasjaline kirjeldus tema leidmise tingimustest. Kirjelduses märgitakse leidmise kuupäev, kirjeldatakse üksikasjaliselt ala, kust meteoriit leiti, ja näidatakse ära mulla tüüp, meteoriidi lasumissügavus, tema asend mullas jne. On väga soovitatav lisada kirjeldusele kas või skeemiline kaart ümbrusest, märkides sellel ära kaks-kolm asustatud punkti ja meteoriidi leiukoha. Juhul, kui leitud meteoriit on sedavõrd murenenud, et ta kergesti laguneb tükkideks, või

¹ Saata võib ka ENSV Teaduste Akadeemia Meteoriitide Komisjonile. *Toimetaja.*

kui on näha, et meteoriit on rikutud, tuleb meteoriidi leiukoha ümbrus hoolsasti läbi vaadata ja püüda leida tema kilde.

Kirjelduse alla märgitakse meteoriidi leidja nimi, ees- ja isanimi, amet ja eriala, samuti postiaadress.

Taevakaart ja selle kasutamine

Taevakaardil (vt. lisa) on kujutatud kõige heledamad palja silmaga nähtavad tähed. Erineva suurusega ringid vastavad erineva heledusega tähtedele. Tähed on ühendatud gruppideks — tähtkujudeks, millede nimed on ka märgitud kaardile. Punktiirjoonega piiratud ala on Linnutee, mis paistab nõrgalt helen-dava vööna taevavõlvil. Kaardi keskosas paikneb Põhjanaan — heledaim täht Väikeses Vankris. Ta asub maailmapooluse lähedal ja on alati nähtav põhja suunas. Põhjanaanla kõrgus horisondist võrdub antud koha geograafilise lajusega.

Mitte kõik kaardil esitatud tähtkujud ei ole mingil antud ajamomendil korruga taevas nähtavad; osa neist on allpool horisonti. Kasutades kaarti, saab kergesti määrata, millised tähtkujud millises taevaosas on nähtavad igal meid huvitaval ajamomendil. Olgu näiteks soov teada, millised tähtkujud on nähtavad 20. septembril kell 10 õhtul (s. o. kell 22, lugedes tunde 0 kuni 24). Selleks otsime kaardi serva välisel kuudeks ja päevadeks jaotatud ringil jaotise, mis vastab 20. septembrile. Tähtkujud, mis asetsevad sellest jaotisest tõmmatud diameetril teisel pool keskpunkti, on antud päeva kesköö ajal meridiaani lähedal taeva lõunapoolses osas. Tähtkujud mis asetsevad nimetatud diameetrist paremal, on nähtavad idas, vasakul aga — läänes. Tähtkujud, mis asetsevad nimetatud diameetril põhja poole allpool käänderingi $+30^\circ$, on antud momendil horisondi taga. Sel viisil me saime teada, millised tähtkujud on nähtavad 20. septembri keskööl. Selleks, et leida, millised tähtkujud paistavad sama päeva õhtul kell 10, tuleb ülalleitud jaotust nihutada antud juhul paremale selle aja erinevuse võrra keskööst,

s. o. 2 tundi piki sisemist ringi kaardi serval, mis on jaotatud 24 tunniks. Meie näite puhul uus jaotis asub 20. augusti kohal. Tähtkujud, mis asetsevad piki antud jaotusest tõmmatud diameetrit, on nähtavad 20. septembril kell 10 õhtul meridiaani läheduses. Kaardi järgi leiame, et taeva lõunaosas asuvad tähtkujud: Veevalaja, Pegasus, Tsefeus, läänes: Luik, Lüüra, Kotkas, Herkules ja idas: Kassiopeia, Perseus Andromeda, Jäär, Veomees. Kaardi kasutamisel tuleb kellaajad võtta kohalikus ajas, milleks ametlikust Moskva ajast tuleb meie geograafilisel pikkusel lahutada umbes 1 tund.

KIRJANDUS

- Астапович И. С. Кометы, метеоры, затмения. Изд. Моск. планетария, 1941, 116 стр.
- Астапович И. С. и Федьинский В. В. Метеоры. Научно-популярная серия. М.—Л., изд. АН СССР, 1940, 128 стр.
- Драверт П. Л. Метеориты, наблюдения над их падениями и их поиски. Омск, 1944, 12 стр.
- Кринов Е. Л. Метеориты. Научно-популярная серия. М.—Л., изд. АН СССР, 1948, 336 стр.
- Кринов Е. Л. Метеориты (Инструкция для наблюдений над падением метеоритов и указания для их сбора), М.—Л., изд. АН СССР, 1947, 50 стр.
- Кринов Е. Л. Сихотэ-Алинский метеоритный дождь. М.—Л., изд. АН СССР, 1948, 64 стр.
- Кринов Е. Л. Тунгусский метеорит. Серия «Итоги и проблемы современной науки». М.—Л., изд. АН СССР, 1949, 196 стр.
- Кринов Е. Л. Небесные камни (метеориты). Научно-популярная серия, М.—Л., АН СССР, 1950, 80 стр.
- Кринов Е. Л. Основы метеоритики. Гос. Изд. техн.-теор. литер., Москва, 1955.
- Кулик Л. А. Вниманию наблюдателей болидов. М.—Л., изд. АН СССР, 1941, 32 стр.
- Машбиц Б. и Федьинский В. В. Падающие звезды и метеориты. М., ГАИЗ, 1934, 104 стр.
- Федьинский В. В. Небесные камни-метеориты и метеоры. Научно-популярная лекция Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний. М., изд. «Правда», 1949, 24 стр.
- Федьинский В. В. и Астапович И. С. Малые тела вселенной. М.—Л., Гостехиздат, 1949, 48 стр.
- Фесенков В. Г. Метеоры и метеориты. Научно-популярная серия Алма-Ата, изд. АН Казахской ССР, 1949, 50 стр.
- Шипулин, Ф. К. Сихотэ-Алинский метеорит. Владивосток, Примиздат, 1947, 40 стр.
-

SISUKORD

	lk.
Meteoriitide langemine, nende ehitus ja iseloomulikud omadused . . .	3
Meteoriitide kogumise ja uurimise organisatsioon NSV Liidus . . .	16
Juhiseid boliidide vaatlemiseks	19
Juhiseid meteoriitide langemise vaatluste, otsimise ja kogumise kohta	36
Juhiseid ammu langenud meteoriitide otsimiseks ja kogumiseks . . .	45
Kirjandus	51

ИНСТРУКЦИЯ ПО НАБЛЮДЕНИЮ ПАДЕНИЙ, ПОИСКАМ И СБОРУ МЕТЕОРИТОВ

На эстонском языке

*

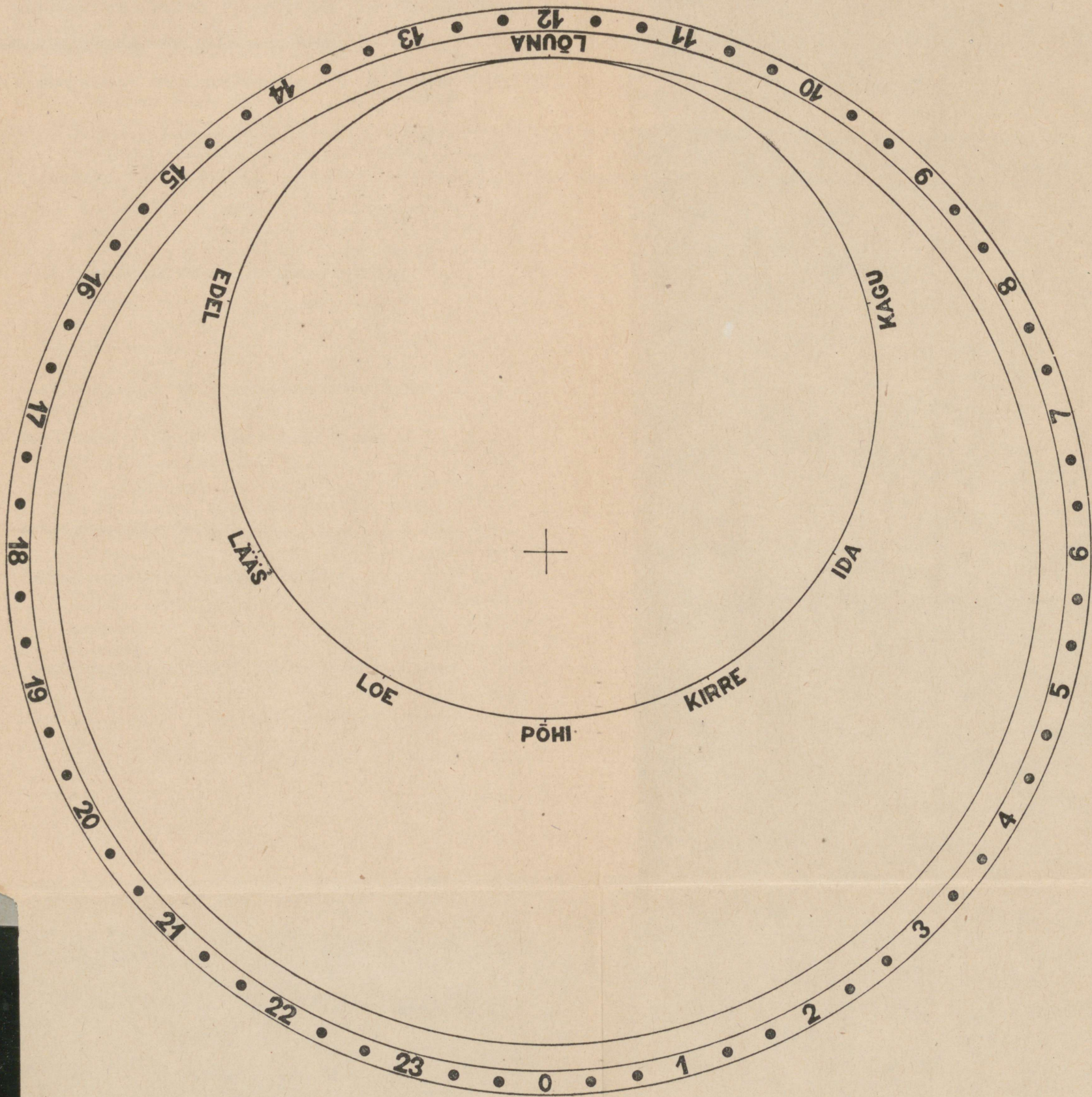
Toimetaja K. Orviku

Kontrolltoimetaja R. Toming, Tehniline toimetaja H. Kohu

Ladumisele antud 9. III 1956. Trükkimisele antud 8. IX 1956. Paber 62×88, 1/16. Trükipoognaid 3,25+4 lisa. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 3,96. Arvutuspoognaid 3,13. Trükiarv 1000. MB-07251. Tellimise nr. 970.

Trükikoda «Tartu Kommunist», Tartu, Ülikooli 17/19.

Hinnata.



Vaatlusandmed boliidi kohta. Наблюдения болида.

1. Vaatluse kuupäev (aasta, kuu, kuu- Дата (год, месяц, число и день
päev ja nädalapäev) ja kellaaeg недели) и время

2. Vaatluse koht. Место наблюдения

3. Boliidi liikumissuund. Направление движения болида

4. Boliidi lennu kestus. Продолжительность полета болида

5. Boliidi suurus ja kuju. Размеры и форма болида

6. Boliidi värvus. Цвет болида

7. Umbruse valgustamine. Освещение местности

8. Boliidi purunemine ja sädemed. Дробление болида и искры

9. Boliidi jälg. След болида

10. Helinähtused. Звуковые явления

Vaatleja. Наблюдатель

Eesnimi. Имя

Isanimi. Отчество

Perekonnanimi. Фамилия

Postiaadress. Адрес

(Täidetud ankeet saata aadressil:

Заполненную анкету надлежит

послать по адресу:

Москва 127, ул. Осипенко, дом № 52,
Комитету по метеоритам АН СССР)*

* Ankeedi võib saata ka aadressil: Tallinn, Estonia pst. 7, ENSV TA
Geoloogia Instituut. ENSV TA Meteoriitide Komisjon.

Vaatlusandmed boliidi kohta. Наблюдения болида.

1. Vaatluse kuupäev (aasta, kuu, kuu- Дата (год, месяц, число и день
päev ja pädalapäev) ja kellaaeg недели) и время

2. Vaatluse koht. Место наблюдения

3. Boliidi liikumissuund. Направление движения болида

4. Boliidi lennu kestus. Продолжительность полета болида

5. Boliidi suurus ja kuju. Размеры и форма болида

6. Boliidi värvus. Цвет болида

7. Umbruse valgustamine. Освещение местности

8. Boliidi purunemine ja sädemed. Дробление болида и искры

9. Boliidi jälg. След болида

10. Helinähtused. Звуковые явления

Vaatleja. Наблюдатель

Eesnimi. Имя

Isanimi. Отчество

Perekonnanimi. Фамилия

Postiaadress. Адрес

(Täidetud ankeet saata aadressil:

Заполненную анкету надлежит

послать по адресу:

Москва 127, ул. Осипенко, дом № 52,
Комитету по метеоритам АН СССР)*

* Ankeedi võib saata ka aadressil: Tallinn, Estonia pst. 7, ENSV TA
Geoloogia Instituut. ENSV TA Meteoriitide Komisjon.

Hinnata

A

21315

113890

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00336030 4