



**ESTI NSV TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED**  
**УЧЁНЫЕ ЗАПИСКИ ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**  
**ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS**

**GEOLOGIA JA GEOGRAAFIA**

**4**

**ГЕОЛОГИЯ И ГЕОГРАФИЯ**

**K. ORVIKU — K. ОРВИКУ**

**K E L M E M O N O L I I T**  
**П Л Ё Н О Ч Н Ы Й М О Н О Л И Т**



**RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“**



EESTI NSV TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED  
УЧЁНЫЕ ЗАПИСКИ ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

GEOLOGIA JA GEOGRAAFIA

4

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОГРАФИЯ

---

K. ORVIKU — K. ORVIKU

К Е Л М Е М О Н О Л И Т  
П Л Ё Н О Ч Н Ы Й М О Н О Л И Т



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“  
TARTU, 1948

TRÜ ÜLDISE GEOLOOGIA JA GEOMORFOLOOGIA KATEEDER  
JUHATAJA: prof. K. ORVIKU.

„TOIMETISTE“ KOLLEGIUM: dots. E. TALVIK, prof. A. VALDES,  
prof. K. ORVIKU, dots. A. VASSAR, prof. J. TEHVER, dots. A. MUUGA.  
PEATOIMETAJA: dots. K. TAEV.

### Saateks.

Käesoleva kirjutise eesmärgiks on anda ülevaade kelmemonoliidist ja selle valmistamisest kogemuste põhjal, mis on saadud Tartu Riikliku Ülikooli üldise geoloogia ja geomorfoloogia kateedris.

Esimesi katseid kelmemonoliitide valmistamise alal E. V o i g t'i (1936) poolt kirjeldatud meetodi järgi tehti Tartus 1939. ja 1940. aastal (vt. K. O r v i k u, 1940). Saadud tulemused osutusid rahuldavaiks. Järgnenud sõja-aastail puudusid võimalused alustatud katseid jätkata. Alles paaril viimasel aastal on olnud võimalik uuesti asuda kelmemonoliitide valmistamisele, mille juures on saadud mitmeid kasulikke kogemusi.

Kelmemonoliidid on hästi kasutatavad geoloogias, samuti aga ka mullateaduses ja arheoloogias nii teaduslikus uurimistöös kui ka eksponaatidena muuseumides ja õppetöö juures. Seepärast tohiks nende valmistamine huvitada vastavail erialadel töötajaid laiemaulatuslikult.

## Sissejuhatus.

Igal geoloogil, kellel on tulnud töötada niisuguste uurimisülesannetega, milledega seoses tegemist on olnud pudedate kivimitega, on olnud tahtmist laboratooriumisse kaasa tuua paljusid oma struktuurilt ning tekstuuri- ja värvide mitmekesisuselt iseloomulikke kivimipilte, mis esinevad looduses paljanditel. Meenutatagu siinkohal vaid liivade põimjakihisuse vahelduvat ilmet, järve- ja soosetete kiiret vahelduvust, viirsavide omapärast kihisust jne. Nende kivimite vaherkordi iseloomustavate käsipalade kaasavõtmine pudedast kivimeist on aga sageli raske. Paljudel juhtudel laguneb käsipala veel enne, kui teda jõutakse paljandist välja võtta (näit. liivad, kruusad jne.). Või kui käsipala võtmine ongi võimalik, nagu turba, savi, bleke jt. puhul, siis paljudel juhtudel põhjustab pettumust nende käsipalade deformeerumine (lõhestumine, mahu muutus) järgneval kuivamisel. Pealegi ei võimalda tavalises suuruses võetud käsipalad kuigi suurel määral iseloomustada looduses esinevaid kihituse omapärasusi.

Pudedate kivimite struktuuriliste ja tekstuuri- ja värvide omapärasuste säilitamiseks on monoliite valmistatud sel teel, et soovitud profiilist võetakse pudedad kivimid metall- või puukastidesse otse paljandist. Sellistes kastmonoliitides võib sageli hea eduga säilitada mitmesuguseid purdkivimite näiteid. Kuid samuti on teada, et sellistel monoliitidel võivad kergesti tekkida moonutused kivimite struktuurides ja tekstuuri- ja värvide osas nende transpordil. Ka võib nende monoliitide kuivamisel tekkida mitmesuguseid deformatsioone, nagu lõhesid ja mahu vähenemist. Selle vältimiseks immutatakse järve- ja soosetete monoliite sageli näit. glütseriiniga, mis annab ka soovitud tulemusi. Kuigi sellised kastmonoliidid paljudel juhtudel võimaldavad säilitada purdkivimeid loomutruudena, osutuvad nad aga teistel juhtudel väherahuldavaiks.

Kastmonoliitide üheks puuduseks on nende suur raskus. Nende valmistamisel peab kastidesse võetava kivimikorra paksus, näiteks viirsavide puhul, olema vähemalt mõni sentimeeter. Kuid isegi selle paksuse juures osutuvad võrdlemisi väikesepinnalised monoliidid küllalt raskeiks, nagu

selles paljud on võinud veenduda kas või viirsavi-vannide puhul (normaalformaad  $50 \times 6 \times 2$  cm). Suuremapinnaliste monoliitide puhul peab aga kivimikorra paksus olema märgatavalt suurem, eriti kui on tegemist selliste pudedate kivimitega nagu mitmesugused liivad ja kruusad; seda selleks, et monoliit tervikuna koos püsiks. Sellega suureneb aga monoliitide kaal kiiresti, nende valmistamine muutub raskemaks, nende transport tülikamaks, ka nende kasutamine laboratooriumides, muuseumi-eksponaatidena ja õppevahenditena on raskepärane.

Et loomutruude monoliitide valmistamine pudedast kivimeist on seega seotud küllalt suurte raskustega, siis ei ole see ei teaduslikul ega ka õppeotstarbel kuigi ulatuslikult levinud. Harilikult piirduakse tavaliste käsipalade, õigemini proovide kaasavõtmisega, milles aga näiteks kivimi tekstuuriline iseloom täiesti kaduma on läinud. Litoloogilisi omapärasusi püütakse kinnistada jooniste ja fotode abil, mis kahtlemata on vajalik ja kasulik, kuid mis ei suuda asendada ikkagi mitte monoliite, milles säiliks võimalikult täiuslikult looduses esinevad pudedate kivimite kõik litoloogilised omapärasused. Sellisteks senistest mitmeti rahuldavamateks monoliitideks osutuvad kelmemonoliidid.

## Kelmemonoliit.

Kelmemonoliit kujutab endast pudedate, urbsete kivimite monoliiti, milles kivimit moodustavad osakesed otse paljandis on liidetud ja omavahel seotud üheks tervikuks tselluloidlakiga ja viimasest moodustuva painduva ja suure vastupidavusega tselluloidkelmega. Viimasest on tuletatud ka nende monoliitide nimetus — kelmemonoliidid —, mis käesolevaga leiab esmakordset tarvitamist. Et kelmemonoliidi valmistamine põhineb kivimiosakeste seostumisel tselluloidlakist tekkiva kelmega, võib vastavate monoliitide valmistamist nimetada ka kelmetamiseks. Otsides kelmetamisele võrdluspilti võiksime öelda, et see seisneb pudedate kivimite kunstlikus kivistamises, tsementeerimises, kusjuures tsementeerivaks aineseks on tselluloidlakk.

Võrreldes teiste tööviiside järgi valmistatavate monoliitidega omab kelmemonoliit mitmeid paremusi.

Kelmemonoliidi peamiseks vooruseks on see, et ta kujutab endast tõetruud pilti neist kivimeist ja kihtidest, millest ta on valmistatud: kõik struktuurilised ja tekstuurilised elemendid, ka värvused, mida looduses paljandis võib täheldada, säilivad samasugustena. Kelmemonoliit on tegelikult osa paljandis nähtud kivimeist. Seda siiski ühe erinevusega — suurenunud tsementatsiooni- resp. kivistumisastmega. Et kelmemonoliidid suudavad edasi anda loomutruud pilte pudedast kivimeist, seda peaksid tõendama ülesvõtted kelmemonoliitidest joonistel 2, 3, 4 ja 6. Muidugi ei suuda need joonised tehnilistel põhjustel — puuduvad värvid, tegemist on vähendatud pildiga jne. — anda õiget ettekujutust kelmemonoliidist kui tõetruust pildist looduses esinevaist kivimivahekordadest. Selleks et veenduda kelmemonoliidi paremusel teadusliku tõendmaterjalina, võrreldes teiste meetodite järgi valmistatud monoliitidega, tuleb temaga tutvuda siiski originaalis.

Siis selguvad veenvalt ka kelmemonoliidi mõned teised paremused. Võrreldes kastmonoliitidega on kelmemonoliit väga kerge, mis johtub sellest, et kelmetamisega seotakse ainult õhuke — tavaliselt mõne milli-

meetri paksune — kivimitekord. Kelmemonoliidi kergus soodustab mitmeti tema valmistamist, transporti ja ka edaspidist kasutamist.

Kelmemonoliiti võib valmistada küllalt suurepinnalisena ja vabalt valitava kujuga: kelmetada võib just seda osa objektist ja niisuguses ulatuses, nagu see ühel või teisel kaalutlusel otstarbekohaseks ja vajalikuks osutub. Täiesti reaalsed on kuni 1,0 m<sup>2</sup> suuruse pinnaga kelmemonoliidid, kuid sellega ei ole määratud kaugeltki nende suuruse ülempiiri. Tavaliselt rahuldavad võrdlemisi väikesepinnalised kelmemonoliidid. Joonisel 2 toodud kelmemonoliidi suurus on umbes 0,4 m<sup>2</sup>, pind, millel võib jäädvustada juba väga mitmesuguseid kivimite litoloogilisi omapärasusi. Kuid juba sellises suuruses kelmemonoliidid, nagu on kujutatud joonistel 3 ja 4, millele pindala on ainult umbes 0,15 m<sup>2</sup>, võimaldavad edasi anda palju huvitavaid detaile pudedast kivimeist.

Kelmemonoliite on võimalik valmistada peale „pildiformaadi”, nagu need on esitatud joonistel 2, 3, 4 ja 6, ka pikkade kitsaste vöötmetena ning sel kujul võib kelmetada terveid profiile. Selliseid loomulikke geoloogilisi tulpasid on võimalik kelmetada kas ühe tervikuna või siis osade kaupa, kusjuures osad kelmemonoliidi raamimisel kuuluvad ühendamisele üheks tervikuks. Viimast moodust on kasutatud näiteks Karukülas (Lõuna-Eesti) leitud interglatsiaalsete kihtide kelmetamisel: monteerituna kujutab kelmemonoliit endast 7 cm laiust ja 2,2 m pikkust geoloogilist tulpa.

Esitlust peaks olema küllaldaselt selgunud, et kelmemonoliidil on paremusi, võrreldes teistel menetlustel valmistatud monoliitidega.

Kuid kelmemonoliitide valmistamine on seotud ka teatavate raskustega, millelele kohe tähelepanu juhitagu. Kelmemonoliidi valmistamine on võimalik ainult siis, kui on olemas kelmetamiseks tarvilik tselluloidlakk ja kõik vajalik viimase käsitlemiseks. Seega eeldab kelmemonoliidi valmistamine igal juhul vastavat ettevalmistust ja varustuse omamist. Ka vajab kelmemonoliit viimistlemise suhtes enam hoolt ja aega kui näiteks kastmonoliit. Kuid vaatamata neile raskustele on lõpptulemus siiski seda võrd hea, et kelmetamist tuleb eelistada teistele monoliitide valmistamise meetoditele.

Nagu eespool mainitud, põhineb kelmemonoliidi valmistamine sellel, et tselluloidlakiga seotakse vastupidavaks tervikuks looduses esinevaid pudedaid, urbseid, aga ka tugevasti lõhestunud kivimeid. Ühtlasi peavad kelmetatavad kivimid olema kuivad — kivimeis leiduvad poorid või lõhed peavad olema veevabad, sest ainult sel juhul on tselluloidlakk võimeline tungima kivimiosakeste vahele ning kuivades neid liitma.

Sellega on põhiliselt määratud need piirid, missugustest kivimitest võib kelmemonoliite valmistada. Selleks sobivad hästi mitmesugused lii-

vad, kruus, ka põhimoreen, turvas, bleke jne. (joonised 2 ja 6). Raskem on saada häid kelmemonoliite savidest, sest need on tavaliselt värskes paljandis sedavõrd vett sisaldavad, et tselluloidlakk neisse ei tungi; kui aga savisid eelnevalt lasta kuivada, tekib nendesse sageli lõhesid, mis kelmetamisel osutuvad segavaiks. Savid annavad aga paljudel juhtudel siiski küllalt häid kelmemonoliite (joonis 3). Kõige raskemini käsitletavaks on seniste kogemuste põhjal osutunud pärastjäaaegne jütja. Interglatsiaalne jütja seevastu, olles tihedam ja tükkideks lõhestunud, on päris hästi kelmetatav.

Kelmemonoliite saab valmistada mitte ainult kvaternaarseist pudedaid kivimeist, vaid samuti ka vanemaist pudedaid või nõrgalt tsementeerunud kivimeist. Nii näiteks on võimalik valmistada väga häid kelmemonoliite keskdevoni liivadest (joonis 4) ja kindlasti paljudest teistest vanematest sedimentidest. Seega on küllalt suur ja mitmekesine nende geoloogiliste objektide hulk, mis lasevad end koguda tõendmaterjalina kelmemonoliitide näol.

Missugusest geoloogilisest objektist kelmemonoliiti valmistada ning millise kuju ja suurusega pind sealjuures valida, see oleneb igakordsest eesmärgist ja tarvidusest.

Mõnel juhul näiteks on vajalik hilisemaks uurimiseks säilitada mõnd sellist profiili või selle osa, mis hiljem ei ole enam ühel või teisel põhjusel kättesaadav. Nii leidub Tartu Geoloogiamuuseumis kelmemonoliite Eesti NSV pleistotseeni geoloogiat valgustavaist profiilidest, mis on osutunud teaduslikult olulisteks, kuid mis olid vaatlusteks kättesaadavad ainult vastavate väljakaevamiste perioodil.

Kindlasti aga on otstarbekohane ja vajalik valmistada kelmemonoliite päris harilikest objektidest — mitmesuguseid näiteid pudedate kivimite struktuuridest ja tekstuuridest —, mida saab kasutada suure eduga muuseumi-eksponaatidena ja ka õppevahenditena.

Kelmemonoliitide valmistamine on paljudel juhtudel rakendatav ka mullateaduses. Mitmesugused mullaerimid kujutavad endast väga sobivat materjali kelmetamiseks ning neist valmistatud monoliidid osutuvad paremini käsitletavaiks kui kastmonoliidid.

Ka arheoloogias saab kelmetamist kasutada mitmesuguste leiupiltide fikseerimiseks otse väljakaevamisel.

Juba üksnes loetletud kelmetamise meetodi rakendamise võimalused on väga mitmekesised.

Kuid kelmetamise meetodit on võimalik hea eduga kasutada ka fossiilide konserveerimisel ja prepareerimisel paleontoloogias. Nagu näitavad E. V o i g 'i tööd, on kelmetamist kasutades olnud võimalik tundma õppida

ka fossiilsete selgrooliste ja selgrootute orgaanilisi kudesid, nagu nahka, lihaseid jne.

Kelmetamist on rakendatud veel õhikute valmistamisel pudedast kivi-  
meist, mis samuti on andnud häid tulemusi.

Kelmemonoliidi valmistamisega ja kasutamisevõimalustega võib tut-  
vuda originaalkirjanduse põhjal (E. Voigt, 1936). Alljärgnevas on too-  
tud rida näpunäiteid selleks, et hõlbustada asjasthuvitatuil kelmetamisega  
katsetada. Ühtlasi juhitakse tähelepanu reale kogemustele, mis on saa-  
nud isiklikult vastavate tööde teostamisel.

### **Kelmemonoliidi valmistamine.**

Kelmemonoliidi valmistamine sooritatakse kahes järgus: väljas, pal-  
jandil teostatakse kelmetamiseks valitud objekti immutamine vedela tsellu-  
loidlakiga ja katmine veniva tselluloidlakiga. Tselluloidlakk kuivades  
(tselluloidi lahusti äraauramisel) liidab pudedad kivimiosakesed omavahel  
ja moodustab ühtlasi vastupidava painduva tselluloidkelme. Selline tsellu-  
loidkelme, mille külge on jäänud kelmetatavaid kivimeid suuremas või  
väheamas paksuses, vabastatakse paljandist ja sellega ongi saadud kelme-  
monoliit. Ühtlasi on lõppenud kelmetamise välistöö osa.

Järgneb kelmemonoliidi viimistlemine laboratooriumis, mis seisneb  
kelmemonoliidi järelkuivamises ning raamimises.

Toodud lühikesest kelmetamise eri faaside iseloomustusest lähtudes  
selguvad need vältimatud materjalid ja töövahendid, mis on vajalikud  
kelmemonoliidi valmistamiseks.

### **Kelmemonoliidi valmistamiseks vajalikud vahen- did ja materjalid.**

Tähtsaim materjal kelmemonoliidi valmistamiseks on tselluloidlakk.  
E. Voigt'i järgi tuleb kelmetatava objekti immutamiseks kasutada  
sapoonlakki, objekti järgnevas katmiseks aga spetsiaalset sprimoid-  
lakki.

Kui nimetatud spetsiaalseid lakke parajasti ei ole käepärast, siis võib  
hea eduga kasutada ka omavalmistatud tselluloidlakki. Seda saadakse  
tselluloidi lahustamisel atsetoonis vastavas kontsentratsioonis, mis selgub  
töö juures: immutamiseks tarvitav lakk peab olema sedavõrd vedel, et  
teda saab pihustajaga pihustada, katmiseks kasutatav lakk aga sedavõrd

veniv, et ta pintsliiga katmisel objektile püsima jääb. Tselluloidina võib ära kasutada kõlbmatuid filme, millelt emulsioonikord on kõrvaldatud. Et atsetoon kergesti lendub, siis on kasulik omavalmistatud tselluloidlakile juurde lisada veidi amüülatsetaati kui raskemini lenduvat lahustit: see võimaldab kelmemonoliidi kuivamist aeglustada, mis mõnel juhul on otstarbekohane. Immutamiseks kasutatava laki vedeldamiseks on otstarbekas tarvitada atsetooni kui kiiremini lenduvat ainet. Kui aga immutamiseks tarvitatavat lakki vedeldada amüülatsetaadiga, võib immutatud objekti kuivamine kesta soovimatult pikka aega. Küll aga võib amüülatsetaati hästi kasutada kelmetatava objekti katmiseks tarvitatava laki vedeldamiseks, kui see osutub tarvilikuks.

Kelmemonoliidi valmistamisel võib kasutada ka tööstustes tarvitatavat ago-liimi, mida kas atsetooniga või amüülatsetaadiga vastavalt vedeldades saab kasutada niihästi kelmetatava objekti immutamiseks kui ka katmiseks.

Vastöeldust selgub ka, et peale veniva konsistentsiga tselluloidlaki on kelmetamiseks tingimata vaja veel atsetooni, nimelt laki vedeldamiseks. Viimaseks otstarbeks võib kasutada ka amüülatsetaati. juhul, kui atsetooni on vähe ja seda tuleb hoida eeskätt immutamiseks kasutatava laki vedeldamiseks.

Tselluloidlaki ja atsetooni hulk, mis on vajalik kelmetamisel, on E. V o i g t'i järgi järgmine: 1 m<sup>2</sup> suuruse kelmemonoliidi valmistamiseks kulub 1 kg atsetooni, 1 kg sapoonlakki ja 4 kg spetsiaalset sprimoloidlakki. Et enamikul juhtudest tulevad kelmetamisele väiksemad pinnad, siis võib ühekordselt kaasa võtta vähemaid materjalihulki: näiteks umbes 0,25 m<sup>2</sup> suuruse kelmemonoliidi valmistamiseks piisab, kui käepärast on 0,3 liitrit atsetooni ja 1 liiter kelmetatava objekti katmiseks sobivalt venivat tselluloidlakki. Materjalikulu ei ole alati ühtlane. Jämedateralisemate kivimite puhul kulub immutamisel rohkem lakki kui peeneteraliste kivimite puhul. Mida suurem on kelmetatav objekt, seda vastupidavam, seega ka paksem peab olema kelme, vastavalt on järelikult ka katmiseks tarvitatava laki hulk suhteliselt suurem kui väiksema objekti puhul. Ka kulub jämedateralise materjali, nagu näiteks kruusa katmiseks rohkem lakki kui liiva katmiseks.

Kelmemonoliitide valmistamisel on muidugi kõige kasulikum tarvitada kindla koostisega standardlakke, mis võimaldab täpsustada vedeldamise vahakordi ja materjalikulu teatava suurusega kelmemonoliidi valmistamisel. Sellises olukorras aga, kus tuleb kasutada väga erinevaid tselluloidlakke, ei saa vastavaid norme anda, vaid tuleb igal eri juhul toimida selle järgi, nagu see osutub antud olukorras kõige paremaks.

Peale tselluloidlaki ja tema vedeldamiseks tarvitatava atsetooni ning piiratumas ulatuses kasutatava amüülatsetaadi on kasulik alati varuks hoida paar rulli 5—10 cm laiust marlisidet, mida tarvitatakse mõnikord kelme tugevdamiseks.

Kelmemonoliidi valmistamisel vajalik kivimite immutamine toimub mingisuguse pihustaja abil. Suuremate tööde korral sobib selleks lakki-mispüstol või automaatne selgprits. Vähemate (pinnaga kuni 0,5 m<sup>2</sup>) kelmemonoliitide puhul tuleb toime kõige tavalisema kummiballooniga pulverisaatoriga umbes 0,4-liitrilisel pudelil. Viimasel juhul on ettevaa-tuse mõttes kasulik kaasa võtta üks lisa-pulverisaator, sest pihustamisel võib pulverisaator kuivava lakiga sedavõrd ummistuda, et teda enam töö-korda ei saa.

Kelmetatava objekti katmiseks veniva lakiga on kasulik tarvitada lamepintslit, laki hoidmiseks töötlemisel mõnd purgikest. Pintsell tuleb pärast tarvitamist atsetooniga lakist puhastada, nii et teda järgnevail kordadel uuesti võiks tarvitada. Kui aga pintsell suurema või vähema lakisisalduse tõttu siiski kõvaks kuivab, siis tuleb ta otse tarvitamise eel atsetoonis pehmeks leotada.

Kui veel nimetada tselluloidlaki ja tema vedeldajate hoidmiseks vajalikke pudeleid või plekk-kanne, siis olekski loetletud kõik see eri-varustus, mis on vajalik kelmetamise teostamiseks väljas. Vähemate kelmemonoliitide valmistamist arvestades on võimalik kogu vajalik eri-varustus koondada väheldasse (näit. 35 × 25 × 25 cm) kasti, mis mahub seljakotti ning on sel kujul kergesti transportitav ka jalgsi teostatavail marsruutidel. Suuremate kelmemonoliitide valmistamise puhul kujuneb vajalik erivarustus kogukamaks: varuks peab olema suuremal hulgal tsel-luloidlakki ja vedeldajaid, immutamiseks tuleb kasutada mõnd suuremat pihustajat. Samuti on osutunud kasulikuks hoolitseda selle eest, et kelme-monoliidi transportimiseks oleks käepärast kerge, õhukestest laudadest madal kast: kuigi kelmemonoliiti võib transportida kokkurullitult, on tema parema õnnestumise huvides siiski otstarbekam teda transportida pinnaliselt väljasirutatuna vastavas kastis.

Peale mainitud eriilmelise varustuse on vajalik käepärast omada labidat ja lameda otsaga kellut, mida on tarvis nii kelmetatava objekti puhastamiseks ja ettevalmistavaks tasandamiseks kui ka kelmemonoliidi järgnevaks vabastamiseks üldisest kivimmassist.

Olles niiviisi varustatud, võib teostada juba kõik tarvilikud tööd kelmemonoliidi valmistamiseks välistöö osas. Järgnevas tulekski iseloo-mustada kelmemonoliidi valmistamise käiku.

## Kelmemonoliidi valmistamise käik.

Olles selgitanud sobiva objekti, millest on tarvis valmistada kelmemonoliit, ja olles varustatud kõige vajalikuga kelmetamise läbiviimiseks, võib asuda vastavate tööde teostamisele. Kogu kelmemonoliidi valmistamise võib jaotada üksikosadeks, millede käik on järgmine ning mida peab aitama selgitada joonis 1.

Esimeses järjekorras tuleb kelmetamiseks valitud objekti pind enam-vähem tasaseks siluda (1a) ja seda veidi suuremas ulatuses, kui on kavatsatud valmistada kelmemonoliit, — see on soovitav edaspidise töö sujuvama teostamise huvides. Erineva terasuurusega kivimite, näit. põhi-moreeni puhul ei tule objekti pinna tasandamisel suuremaid väljaulatuvaid veeriseid välja kangutada, vaid need tuleb jätta tasandatavasse pinda. Üldiselt kehtib reegel: mida peeneteralisem kivim, seda korralikumalt tuleb kelmetamiseks valitud pind tasandada; mida peeneteralisem on kelmetatav kivim, seda õhem kord jääb temast kelmetamise tulemusel kelmemonoliidile ja seda kergemini tulevad viimasel nähtavale igasugused tasandamisel tekkivad defektid. Jämedateralisema materjali puhul, nagu näiteks kruus, ei ole ka tasandatud pind üksikveeriste suuruse tõttu kaugeltki täiesti tasane. Tuleb silmas pidada veel seda, et jämedateralistest kivimitest ei ole soovitav valmistada liiga väikesepinnalisi või kitsaid kelmemonoliite, sest nende hilisem lõplik monteerimine (raamimine) osutuks raskendatuks.

Peale kelmetamiseks määratud objekti pinna tasandamist tuleb pinnal nähtuvaid kivimeid lasta kuivada. Sellega on ühtlasi viidatud asjaolule, et kelmetamiseks tuleb valida kuiv, päikesepaisteline ilm. Hea ilm on vajalik ka kelmetamisel tarvitatava tselluloidlaki kuivamise soodustamiseks. Kivimid peavad sedavõrd kuivama, et nende immutamiseks tarvitatav vedeldatud lakk suudab tungida kivimi pooridesse. Tavaliselt on kuivamine küllaldane, kui tasandatud pind on kuiv. Eriilmeliste kivimite kuivamine toimub erinevalt. Seepärast tuleb alati silmas pidada, et kuivamisel ei tekiks tasandatud pinnal niisuguseid defekte, mis edaspidist töökäiku segaksid, näiteks kruusade või liivade varisemine, lõhede tekkimine savidesse jne.

Pinna kuivamine on sageli raskendatud, näiteks kaevamites. Mõnel juhul võib ka niiske pinnaga objektidest rahuldavaid kelmemonoliite saada, eriti siis, kui kelmetatavad kivimid on küllalt jämedaaurbelised. Näitena võiks nimetada joonisel 2 toodud kelmemonoliiti, mis tuli olude sunnil valmistada kivimite niiskuse suhtes väga ebasoodsais tingimustes.

Eelistada tuleb ikkagi korralikult kuivanud pinda. Mõnel juhul on mõeldav ka pinnal nähtuvate kivimite kunstlik kuivatamine.

Juhtudel, kui pinna kuivamine on ühel või teisel põhjusel takistatud, kelmetamine aga on oluline, võib vaheastmena kasutada kelmetatava objekti võtmist metallkasti, s. o. valmistada temast kastmonoliit. Kelmemonoliidi valmistamine toimuks selliselt kastmonoliidilt juba tavalises korras kas koha peal tingimustes, kus kuivamine on võimalik, või siis laboratooriumis. Siin viidatakse ühtlasi sellele, et mõnelgi juhul, kui käepärast ei ole kelmetamiseks vajalikke vahendeid, võib vastavast objektist esialgu võtta harilikku kastmonoliidi ning sellest alles hiljem valmistada kelmemonoliidi. See on siiski hädaabinõu, mida tuleb kasutada ainult siis, kui teist väljapääsu ei ole. Ajutiste kastmonoliitide puhul tuleb erilise hoolega jälgida, et neis kuni nende kelmetamiseni ei tekiks mingeid defekte. Näiteks tuleb niisugustel puhkudel ära hoida kivimite enneaegne kuivamine jne.

Kui kelmetamiseks ettenähtud tasandatud pind on sobivalt kuiv, tuleb kelmetamiseks määratud kivimid (joonisel 1 tugeva joonega piiratud ruut) immutada atsetooniga vedeldatud tselluloidlakiga selleks, et laki kuivamisel lahtisi, pudedaid kivimiosakesi omavahel siduda — tsementeerida (1b). Immutamist toimetatakse laki pihustamisega kivimite pinnale mõne pihustamisvahendiga (vt. lk. 11).

Immutada tuleb senikaua, kui immutatav kivimite pind pärast immuti kuivamist on küllaldaselt vastupidavaks muutunud. Siin on raske kindlaid norme anda. Tavaliselt piisab 1—3-kordsest immutamisest selleks, et laki kuivamisel tekkiv kivimikoorik oleks küllalt vastupidav pinna järgnevaks töötlemiseks (joonisel 1b tähistab immutamist põikiviirutus).

Immutamine on kelmetamisel üks olulisemaid osi, sest sellest, millisel määral lakk on tunginud kivimeisse, sõltub see, kuivõrd hästi jääb ühte või teist kivimit valmistatavale kelmemonoliidile. Kelmemonoliidi valmistamise ebaõnnestumine (ka seda tuleb arvestada) on sageli tingitud immutamise ebaõnnestumisest.

Immuti tungib sügavamale jämedateralisemates kivimites. Et viima-seist mitte saada liiga paksu tsementeerunud korda, mis monoliidi teeks asjatult raskemaks, võib jämedateralisemate kivimite immutamiseks tarvitada suurema kontsentratsiooniga lakki. Vastupidi, tihedate, osalt veel niiskete kivimite, nagu savi puhul, on kasulikum tarvitada tugevasti vedeldatud lakki: et selline lakk vajab kuivamiseks pikemat aega, jõuab ta paremini kivimisse imbuda. Töökogemused õpetavad ise, missuguse kontsentratsiooniga immutit ühel või teisel konkreetset juhul tarvitada.

Joon. 1. Kelmemonoliidi valmistamise eri faasid (a — f), illustreeritud ühe geoloogilise profiili näitel.

#### Märkide seletus:

1 — põhimoreen veeristega, 2 — kihitunud liiv, 3 — kruusane vahekiht liivas, 4 — savi, 5 — vedela tselluloidlakiga immutatud kihtide osa, 6 — venivast tselluloidlakist tekkinud kelme, 7 — liivkate kelmemonoliidil järelkuivamisel, 8 — kelmemonoliiti kattev riie, 9 — läbilõike suund, 10 — järjekord, milles kelmemonoliiti paljandist vabastada.

Eri faasid on toodud nii pinnavaates (vastavalt vasakul resp. ülal) kui ka läbilõikes (vastavalt paremal resp. all).

#### Eri faaside iseloomustus.

a — Kelmetamiseks väljavalitud profiiliosa on tasandatud veidi suuremas ulatuses, kui on kavatsatud valmistada kelmemonoliiti (kelmetatav pind siin ja järgnevail skeemidel on piiratud jämeda joonega) (vt. joon. 5).

b — Pärast tasandatud pinna kuivamist immutatakse kivimid vedela tselluloidlakiga: kuivades liidab lakk kivimiosakesed omavahel.

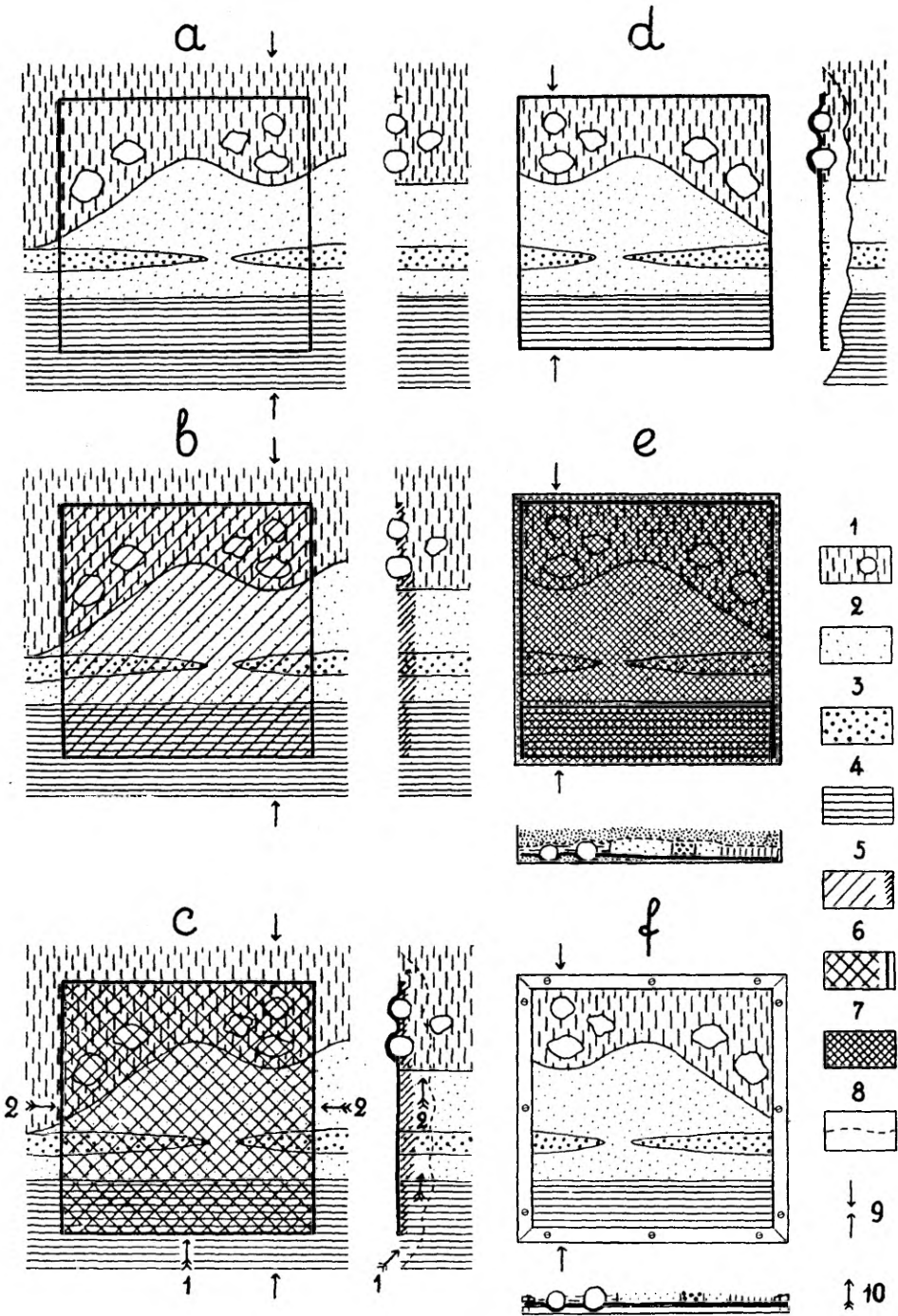
c — Immutamisega liidetud kivimite pind kaetakse veniva tselluloidlakiga 2—3 korda: kuivades moodustab lakk vastupidava kelme, mis liitub immutatud kivimiosakestega, — sellega ongi tekkinud kelmemonoliit (vt. joon. 5).

Kui tselluloidkelme on küllaldaselt kuivanud, vabastatakse kelmemonoliit profiilist: vabastamist alustada kelmemonoliidi alumisest servast, järele aidata külgedelt ja lõpetada ülemisel serval.

d — Paljandist vabastatud, kelmega tagaküljele pööratud kelmemonoliit. Kelmemonoliidil esinevad kihid peegelpildina, võrreldes paljandis nähtuvate kihidega (vasak ja parem pool on ümber vahetatud) (vt. joon. 5 ja 6).

e — Kelmemonoliit paigutatakse järelkuivamiseks liivkatte alla, et ära hoida kelme võimalikke kooldumisi.

f — Kelmemonoliit kinnitatakse servaliistudega laudalusele ja sellega on ta kasutamisel valmis.



*Autori original.*

E. Voigt soovib immutamiseks kasutada sapoonlaki ja atsetooni segu vahekorras 1 : 3.

Immutatav pind peab olema veidi suurem kui see pind, mis peab edasi andma kelmetatava objekti omapärasuse. Seda sellepärast, et monoliidi järgneval raamimisel tema servad 1—3 cm laiuses jäävad paratamatult raamiliistude alla. Soovitatav on, et pinna välisservale ei jääks suuremaid veeriseid, sest need raskendaksid raamimistööd. Raamimisel segavaid veeriseid saab küll ka raamimise juures monoliidilt kõrvaldada.

Kui immutatud pind on küllalt kuivanud, võib asuda selle katmisele veniva tselluloidlakiga (1c). E. Voigt'i järgi tuleks selleks kasutada spetsiaalset sprimoloidlakki. Viimase puudumisel võib rahuldavate tulemustega kasutada küllaldase kontsentratsiooniga tselluloidlakki, mis on saadud tselluloidi lahustamisel atsetoonis, või vastavalt vedeldatud ago-liimi.

Veniv tselluloidlakk kantakse immutatud-tsementeeritud pinnale lameda silumispintsliga. Pinna esimesel (aga ka järgnevail) katmisel tuleb olla ettevaatlik, et immutamisel tekkinud üldiselt õrna kivimikoorikut mitte rikkuda. See võib aga kergesti juhtuda, sest et pinna lakkimisel koorikut moodustav tselluloid uuesti lahustub. Teisest küljest aga liidab see taaslahustumine kõige tihedamalt immutamisel tsementeerunud kivimikooriku selle kelmega, mis kujuneb katmisel. See on kelmemonoliidi valmistamise käigus oluline: selle liitumisega tekibki õieti põhiliselt kelmemonoliit (vt. joonis 5).

Kelmetatavat pinda tuleb veniva lakiga katta senikaua, kui pind kuivades muutub läikivaks, — harilikult toimub see teisel või kolmandal katmisel. Läikiva pinna ilmumine näitab, et tselluloidkelme on juba küllalt paks ja vastupidav monoliidi edaspidiseks töötlemiseks. Ettevaatuse mõttes (kelme rebestumise vältimiseks) on soovitatav suuremate kelmemonoliitide juures teise- või kolmandakordsel lakiga katmisel kelmetatava pinna servavöötmesse sisse lakkida kitsad marlribad, mis suurendavad kelme vastupidavust. Marli sisselakkimine osutub mõnikord otstarbekaks ka suuremate veeriste kohale.

Enne järgnevaid samme kelmemonoliidi valmistamisel tuleb kelmel lasta mõni tund kuivada selleks, et kelme muutuks küllalt vastupidavaks. Sooja, kuiva ilmaga piisab vähemapinnaliste monoliitide puhul 2—3-tunnisest kuivamisest. (Joonisel 1c tähistavad lakiga katmisel tekkivat kelmet ristiviirutus ja tugev joon läbilõikel.)

Järgneb kelmemonoliidi vabastamine looduslikust substraadist (1c, 1d). Seda võib mõnel juhul teha lihtsalt kelmet lahti tõmmates. On siiski soovitatav kelmet vabastada nii, et tema külge jääb veidi rohkem kivim-

materjali, kui immutamisel ja katmisel on liitunud üheks tervikuks, — see võimaldab kelmemonoliidilt peale tema vabastamist ettevaatlikumalt kõrvaldada kõike üleliigset kivimmaterjali. Joonisel 1c katkendiline lainjas joon läbilõikel märgibki esialgset ulatust, milles toimub kelmemonoliidi vabastamine substraadist. Vabastamist on soovitatav alustada alt, et vabastamisel allavarisev kivimmaterjal kelmet ei rikuks. Joonisel 1c märgivad väikesed noolekesed numbritega kelmemonoliidi vabastamise järjekorda. Vabastamisel on kasulik tarvitada kellu või laia õhukese noa abi.

Vabastatud kelmemonoliidilt kõrvaldatakse enamik lahtisest kivimmaterjalist ja siis ongi silmade ees see, mida tuntakse kelmemonoliidina (1d). Kelmemonoliidil fikseeritud objekt — profiili teatav osa jne. — võrreldes selle pildiga, mille kelmetamine toimus, on peegelpildiline (objekti vasak ja parem pool on ümbervahetatud asendis), mis on tingitud kelmemonoliidi valmistamise viisist (vrd. 1d ja 1a, samuti jooniseid 5 ja 6). Kelmemonoliidi lõplik puhastamine tuleb jätta selleks ajaks, kui ta laboratooriumis tuleb viimistlemisele ja raamimisele.

Kelmemonoliiti võib transportida, teda ettevaatlikult kokku rullides. Kuid kelmemonoliiti on siiski otstarbekohasem transportida pinnaliselt väljasirutatuna lamedasse kasti pakitult.

Esimesel võimalusel tuleb kelmemonoliit paigutada kelmepoolega allapoole tasasepõhjalisse kasti järelkuivamiseks (1e). Järelkuivamine on tarvilik, sest et tselluloidkelme lõplik kuivamine toimub võrdlemisi aeglaselt. Et kelmemonoliit järelkuivamisel ei deformeeruks, on soovitatav ta katta raskusega, milleks hästi sobib õhuke liivakord. Selleks et liiv kelmemonoliiti ei deformeeriks, on soovitatav kelmemonoliit katta õhukese puuvil-lase riidega, millele siis juba liiv tuleb. Kui kelmemonoliidis esineb suuremaid veeriseid, mis monoliidi üldpinnast välja ulatuvad, on kasulik panna täitematerjalina liiva ka kelmemonoliidi alla kasti põhja. Järelkuivamine võib kesta 2—3 kuud, vähemate monoliitide puhul aga tunduvalt lühemat aega.

Peale järelkuivamist monteeritakse kelmemonoliit vastavalt laud- või vineeralusele. Kelmemonoliit kinnitatakse alusele kitsaste servaliistude abil. Nende alla jääb kelmemonoliidi välisserv. Servaliistud kinnitatakse aluse külge väikeste kruvikestega (1f, joonis 6). Servaliistud on ühtlasi kelmemonoliidile esialgseks raamiks, mida võib hiljem tarviduse korral täiendada puhta raamiga. Loomulikuma pildi saamiseks ei ole soovitatav kelmemonoliiti katta klaasiga. Klaasita ta muidugi tolmub, kuid tolmu on võimalik puhastamisel erilise vaevata kõrvaldada. Kelmemonoliidi iseloomust olenevalt varustatakse ta pikemate või lühemate seletuskirja-

dega ja sellisena võidakse teda tarvitusele võtta kas tõendmaterjalina mõne teadusliku küsimuse selgitamisel või eksponaadina muuseumis ja õppetööl.

Selline on üldjoontes kelmemonoliidi valmistamise käik. Tegelikus töös selguvad muidugi mitmed täiendused, mis aitavad kelmemonoliitide valmistamist viimistleda.

### **Kokkuvõte.**

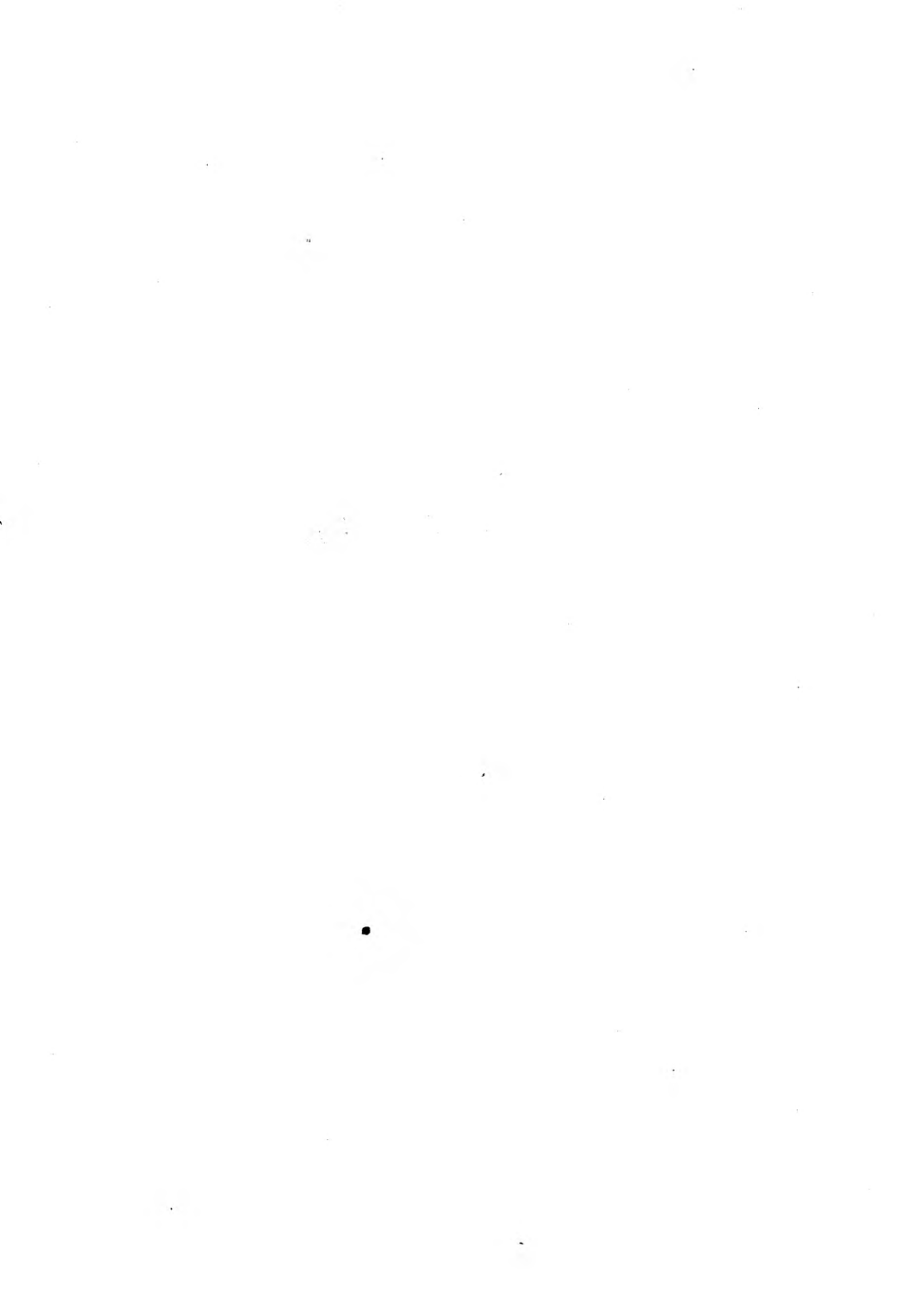
Käesolevas töös on kirjeldatud kelmemonoliite ja nende valmistamist. Kelmemonoliidiks on nimetatud pudedate, urbsete kivimite monoliite, milledes kivimite osakesed on liidetud tselluloidlakiga. Kelmetamisel säilivad loomutruudena kivimite struktuurilised, tekstuuri- ja värvuse omapärasused. Kelmemonoliidid on suhteliselt kerged, neid on võimalik valmistada suurepinnalistena. Kelmemonoliitide valmistamist on võimalik rakendada geoloogias, samuti aga ka mullateaduses ja arheoloogias. Kelmemonoliite saab edukalt kasutada teaduslikult oluliste objektide säilitamiseks muuseumi-eksponaadidena ja õppevahenditena. Kõige selle tulemusena on soovitatav kelmemonoliitide valmistamist teaduslike tööde juures laiemas ulatuses katsetada ning vastavat meetodit viimistleda.

### **Kirjandus.**

Orviku, K., Geoloogiliste profiilide jäädvustamine lakkfilmmetodi abil. Eesti Loodus 1940, nr. 3 (1940), ja Tartu R. Ülikooli Geoloogiainstituudi Toimetused, 64 (1941).

К. ОРВИКУ

# ПЛЁНОЧНЫЙ МОНОЛИТ



## **Предисловие.**

Настоящая работа имеет целью дать понятие о плёночном монолите и способах его изготовления, учитывая при этом результаты работ в этой области, проведённых кафедрой общей геологии и геоморфологии Тартуского Государственного Университета.

Первые опыты изготовления плёночных монолитов по методу, описанному Э. Фойгтом (1936), были сделаны в Тарту в 1939 и 1940 гг. (К. Орвику 1940). Полученные результаты оказались удовлетворительными, однако в последующие годы войны опыты пришлось прекратить. Только за последние два года удалось возобновить работы по изготовлению плёночных монолитов, причём в этой области был приобретён некоторый полезный опыт.

Плёночные монолиты хорошо применимы в научно-исследовательской работе по геологии, почвоведению и археологии, а также как экспонаты в музеях и при учебно-педагогической работе. Поэтому их изготовлением могут быть заинтересованы научные работники весьма различных специальностей.

## **Вводные замечания.**

У всякого геолога, которому приходилось работать над научно-исследовательскими проблемами, связанными с геологией рыхлых пород, естественно возникало желание документировать образцами те структурные и текстурные особенности пород и многообразие их окрасок, которые он изучал в обнажениях. В виде примера можно указать хотя бы на изменчивую картину косослоистости песков, или же на перемежаемость озёрно-болотных отложений, на своеобразную слоистость ленточных глин и т. д. Получение таких образцов рыхлых пород, которые хорошо сохраняли бы их характерные литологические черты, часто бывает затруднительно. Во многих случаях образцы разламываются раньше, чем успеешь

их выделить из обнажения (напр. пески, гравии). Даже в тех случаях, когда удаётся получить соответствующие образцы, напр. торфа, глины, блеке и др., исследователя нередко разочаровывает их деформирование при последующем высыхании — появление трещин, изменение объёма. Образцы обыкновенной величины к тому же слишком малы для того, чтобы передать наблюдаемые в обнажениях своеобразия слоистости.

Для документации образцами структурных и текстурных особенностей рыхлых пород пользуются методом изготовления монолитов: соответствующие породы берутся непосредственно из разреза в металлические или деревянные ящики. В виде таких „ящичных“ монолитов часто хорошо сохраняются разные рыхлые породы. Однако в то же время известно, что в этих монолитах могут легко возникать деформации, изменяющие структуру и текстуру пород уже при их транспорте, а затем при высыхании (появление трещин, рассыпание, уменьшение объёма). Во избежание этих деформаций, монолиты озёрно-болотных отложений часто пропитываются глицерином, что даёт хорошие результаты. Хотя ящичковые монолиты во многих случаях дают возможность сохранять рыхлые породы с их структурными и текстурными особенностями в естественном виде, всё же эти монолиты часто неудовлетворительны.

Одним из недостатков таких монолитов является их тяжёлый вес. При их изготовлении породы обычно берутся в ящики слоем по меньшей мере в несколько см. Но и при такой толщине слоя даже монолиты малого формата оказываются уже достаточно тяжёлыми, как в этом многие могли убедиться при взятии напр. ленточных глин в цинковые ванны (нормальный формат последних  $50 \times 6 \times 2$  см). У монолитов более крупных размеров толщина слоя должна быть больше, в частности в тех случаях, когда имеем дело с песками или гравием, — иначе трудно сохранить образец в целости. В связи же с увеличением размеров и толщины монолита увеличивается и вес его, затрудняется изготовление и транспорт, как и пользование им в лаборатории и применение его в виде экспоната в музее или при учебно-педагогической работе.

Так как изготовление монолитов, точно передающих все особенности пород, затруднено, то их изготовление для научно-исследовательских и учебно-педагогических целей не получило широкого развития. Большой частью ограничиваются сбором обыкновенных образцов, в которых в большинстве случаев теряются текстурные особенности пород. Литологические своеобразия обычно переда-

ются при помощи рисунков или фотоснимков, что, конечно, является необходимым при геологических работах, однако не в состоянии заменить монолиты, в которых сохраняются все литологические особенности рыхлых пород в том виде, как они наблюдаются в обнажениях. Такими монолитами, более совершенными, чем ящичные, являются т. н. плёночные монолиты.

### **Плёночный монолит.**

Плёночный монолит представляет собою монолит рыхлых, пористых пород, в котором частицы пород связаны между собою в одно целое непосредственно в разрезе целлюлоидным лаком и образующейся из него гибкой и устойчивой плёнкой. По последней эти монолиты и названы „плёночными“ (термин употребляется здесь впервые). Изготовление плёночного монолита сводится таким образом к искусственному цементированию рыхлых пород, причём цементирующим веществом является целлюлоидный лак.

Плёночные монолиты, по сравнению с монолитами, изготовленными другими методами имеют немало преимуществ.

Главнейшее преимущество плёночного монолита состоит в том, что он является точной копией тех пород и слоёв, с которых он берётся: все структурные и текстурные элементы, как и окраска пород, наблюдающиеся в обнажениях, сохраняются в плёночном монолите. Плёночный монолит представляет собой в сущности часть естественных пород и отличается от них лишь большей цементацией. Свидетельством того, что плёночные монолиты дают точную копию рыхлых пород, должны служить рис. 2, 3, 4, 6. К сожалению, по техническим причинам (отсутствие красок; монолиты представлены в уменьшенном виде и т. д.) рисунки эти не могут дать полного и правильного представления о плёночных монолитах, как точных копиях естественных соотношений пород. Для того, чтобы убедиться в преимуществах плёночных монолитов перед монолитами, изготовленными другими методами, необходимо познакомиться с ними в оригиналах. В этом случае выяснятся убедительным образом и некоторые другие преимущества плёночных монолитов. Так, по сравнению с ящичными, они очень легки. Это зависит от того, что при их изготовлении цементируется весьма тонкий слой пород, обыкновенно в несколько мм толщины. Указанное свойство плёночных монолитов облегчает во многом их изготовление, транспорт и применение.

Плёночные монолиты можно изготавливать в больших и разнообразных форматах и притом из тех частей объектов, фиксирование которых желательно по тем или иным соображениям. Вполне реальны плёночные монолиты в  $1 \text{ м}^2$ , но и это не является их максимальной величиной. Обычно удовлетворяются сравнительно небольшими монолитами. Плёночным монолитом (рис. 2), величина которого примерно  $0,4 \text{ м}^2$ , могут быть переданы уже многие литологические своеобразия пород. Но и такие плёночные монолиты, которые представлены на рис. 3 и 4, и величина которых всего лишь  $0,15 \text{ м}^2$ , дают возможность зафиксировать многие интересные детали строения рыхлых пород.

Плёночные монолиты можно изготавливать не только в виде „картин“, представленных на рис. 2, 3, 4, 6, но и в виде узких полос, причём в этом формате могут быть зафиксированы целые вертикальные разрезы. Такие естественные геологические колонки можно изготавливать или в один приём или же отдельными частями, которые уже позже монтируются в одно целое, как это было сделано напр. при изготовлении плёночного монолита из межледниковых отложений Карукюла в южной Эстонии: этот плёночный монолит имеет в ширину 7 см и в высоту 2,2 м.

Из вышеизложенного должно бы быть в достаточной мере ясно, что плёночный монолит имеет несомненные преимущества перед монолитами, изготовленными другими методами.

Но изготовление плёночных монолитов связано и с некоторыми затруднениями, на которые следует здесь же обратить внимание. Прежде всего, оно возможно только при наличии целлюлоидного лака и оборудования для его применения. Таким образом к изготовлению плёночного монолита необходимо подготовиться и иметь под рукой соответствующие материалы. С другой стороны, окончательное препарирование плёночного монолита требует большей затраты труда и времени, чем напр. ящичный монолит. Однако, несмотря на эти затруднения, результаты настолько хороши, что плёночные монолиты следовало бы предпочесть всем другим.

Выше было уже обращено внимание на то, что изготовление плёночных монолитов основывается на том, что целлюлоидным лаком связываются в устойчивое целое рыхлые, пористые, а также и сильно трещиноватые породы. В то же время избранные для изготовления плёночных монолитов породы должны быть сухими: поры и трещины пород должны быть безводными, так как только в послед-

нем случае целлюлоидный лак способен проникать в них и связывать при высыхании частицы пород.

Этим определяются в общем и те породы, из которых можно изготавливать плёночные монолиты. Хорошо поддаются этой процедуре пески, гравии, основная морена, торф, блеке и др. (рис. 2, 6). Уже труднее получить хорошие плёночные монолиты из глин, так как в свежем разрезе они обыкновенно содержат столько воды, что целлюлоидный лак не проникает в их поры. При высыхании же в глинах часто образуются трещины, нежелательные при изготовлении плёночных монолитов. Глины дают всё же во многих случаях вполне удовлетворительные плёночные монолиты (рис. 3). Труднее всего изготавливать плёночные монолиты из послеледниковых сапропелей (гиттия). Межледниковые же гиттии, как более плотные и часто распадающиеся на кусочки, довольно хорошо поддаются изготовлению плёночных монолитов.

Плёночные монолиты можно изготавливать не только из рыхлых пород четвертичного периода, но и из всякого рода более древних рыхлых или слабо сцементированных пород. Так, напр. очень хорошие плёночные монолиты могут изготавливаться из средне-девонских песков и песчаников (рис. 4), а также несомненно из многих других древних осадочных пород. Таким образом количество геологических объектов, из которых можно изготавливать плёночные монолиты, велико, и они отличаются разнообразием.

Вопрос о том, из какого геологического объекта и в каком формате изготовить тот или другой плёночный монолит, решается в каждом отдельном случае, в зависимости от целей и надобностей.

В некоторых случаях является целесообразным сохранить для дальнейшего изучения некоторые части разрезов, которые в последующем по той или иной причине оказываются недоступными. Так, напр. в Геологическом музее в Тарту (ЭССР) имеются плёночные монолиты, характеризующие разрезы плейстоценовых отложений Эстонской ССР и имеющие существенное научное значение, но бывшие доступными лишь в период раскопок.

Несомненно весьма полезно изготавливать плёночные монолиты из самых обыкновенных геологических объектов, как образцы структур и текстур пород; этими монолитами можно успешно пользоваться как в качестве экспонатов, так и при учебно-педагогической работе.

Изготовление плёночных монолитов применимо в ряде случаев и в почвоведении. Многие почвы представляют собою очень подходящий материал для изготовления плёночных монолитов.

Плёночные монолиты применимы также и в археологии, где при их помощи могут быть зафиксированы своеобразные условия находок непосредственно при раскопках.

Методом изготовления плёночных монолитов можно пользоваться и в палеонтологии при консервировании и препарировании окаменелостей. Из работ Э. Фойгта видно, что этим методом можно изучать и органические ткани, напр. клетки кожи и мышц вымерших беспозвоночных и позвоночных.

Этим методом с успехом пользовались также при изготовлении микроскопических препаратов из рыхлых пород.

Всем, интересующимся вопросом об изготовлении плёночных монолитов и возможностями применения этого метода при научно-исследовательских работах, рекомендуется ознакомиться с оригинальной литературой этого метода (Э. Фойгт, 1936).

В нижеследующем приводятся некоторые указания, имеющие целью облегчить интересующимся изготовление плёночных монолитов. Одновременно обращается внимание на некоторый личный опыт автора, полученный при проведении соответствующих работ в Тарту.

### **Изготовление плёночного монолита.**

Изготовление плёночного монолита проводится в два основных этапа: в поле и в лаборатории. В поле происходит сначала пропитывание намеченного объекта жидким целлюлоидным лаком и затем покрытие его вязким целлюлоидным лаком. Последний при высыхании связывает частицы рыхлых пород и образует гибкую и устойчивую плёнку. Эта целлюлоидная плёнка, которой связаны пропитанные породы большей или меньшей толщины, будучи освобождена со стенки разреза, и образует плёночный монолит. Этим ограничивается работа по изготовлению монолита в поле.

В лаборатории происходит окончательная препарировка плёночного монолита, которая состоит в сушке и обрамлении его.

Эти отдельные этапы изготовления плёночного монолита указывают и на те материалы и оборудование, которые нужны для этой цели.

## Материалы и оборудование для изготовления плёночного монолита.

Основным материалом для изготовления плёночного монолита является целлюлоидный лак. По Э. Фойгту для пропитывания пород употребляется запоновый лак, для последующего же покрытия — специальный спримолоидный лак.

Однако, если этих специальных лаков не имеется, то можно с успехом пользоваться целлюлоидным лаком, который готовится путём растворения целлюлоида в ацетоне. Концентрация используемого лака устанавливается в порядке работы: лак, употребляемый для пропитывания пород, должен быть настолько жидким, чтобы им можно было пользоваться в пульверизаторе; лак же, употребляемый для покрытия пород, должен быть настолько вязким, чтобы при нанесении кисточкой оставаться на поверхности пород. Для приготовления целлюлоидного лака можно пользоваться негодными киноплёнками и фотоплёнками, с которых смыт эмульсионный слой. Так как ацетон легко испаряется, то к самодельному лаку полезно прибавить немного более медленно испаряющегося амилового ацетата: при пользовании таким лаком высыхание плёночного монолита замедляется. Однако, для разбавления лака, употребляемого для пропитывания пород, целесообразно пользоваться только ацетоном, как быстро испаряющимся веществом; при разбавлении же лака амиловым ацетатом высыхание пропитываемых пород может продолжаться слишком долго. Амиловым ацетатом хорошо пользоваться для разбавления лака, употребляемого для покрытия пород.

Для изготовления плёночного монолита можно пользоваться также аго-клеем, употребляемым в производстве. Разбавляя аго-клей до соответствующей концентрации, его можно употреблять как для пропитывания, так и для покрытия пород.

Из вышесказанного видно, что для изготовления плёночных монолитов, кроме вязкого целлюлоидного лака, необходим еще и ацетон, которым пользуются для разбавления лака. Для той же цели можно употреблять ещё и амиловый ацетат в тех случаях, когда ацетона мало и его надо беречь в первую очередь для разбавления лака, употребляемого для пропитывания пород.

Расход целлюлоидного лака и ацетона при изготовлении плёночного монолита по Э. Фойгту следующий: для изготовления плёночного монолита величиною в  $1 \text{ м}^2$  требуется 1 кг ацетона, 1 кг запонового лака и 4 кг специального спримолоидного лака. Так как в большинстве случаев плёночные монолиты изготавливаются в меньших

размерах, то можно брать с собой меньшие количества материалов; так, напр. для изготовления плёночного монолита величиной в  $0,25 \text{ м}^2$  достаточно иметь с собой  $0,3 \text{ л}$  ацетона и  $1 \text{ л}$  вязкого целлюлоидного лака, подходящего для покрытия поверхности пород. Расход материалов не всегда одинаков. Для пропитывания грубозернистых пород расходуется сравнительно больше лака, чем для пропитывания мелкозернистых. Чем больше поверхность изготавливаемого плёночного монолита, тем устойчивее и соответственно толще должна быть целлюлоидная плёнка, а это значит, что расход лака на большие плёночные монолиты сравнительно больше, чем на меньшие. Сравнительно больше также расходуется целлюлоидного лака при покрытии поверхности грубозернистых пород (напр. гравиев), чем при покрытии поверхности мелкозернистых (напр. песков).

При изготовлении плёночных монолитов целесообразно пользоваться стандартными лаками, концентрация и состав которых постоянны. Это даёт возможность уточнить соотношения разбавления лаков и расход материалов на изготовление плёночного монолита известной величины. В условиях же, когда приходится употреблять целлюлоидные лаки разной концентрации, трудно дать соответствующие нормы, и поэтому в каждом частном случае следует поступать так, как это окажется целесообразнее.

Кроме целлюлоидного лака, необходимого для его разбавления ацетона и в меньшей мере амилового ацетата, хорошо иметь с собою несколько марлевых бинтов шириною в  $5\text{--}10 \text{ см}$ , которые в некоторых случаях полезно употреблять для укрепления плёнки.

Для пропитывания пород при изготовлении плёночного монолита пользуются каким-либо пульверизатором. При изготовлении больших монолитов хорошо пользоваться шприцами, употребляемыми при лакировочных работах, или же автоматическими шприцами, применяемыми в садоводстве. При изготовлении меньших (величиной примерно до  $0,5 \text{ м}^2$ ) плёночных монолитов вполне можно обойтись самым простым пульверизатором с резиновыми баллонами и бутылочкой примерно в  $0,4 \text{ л}$ . В последнем случае полезно иметь при себе ещё запасной экземпляр, так как маленькие пульверизаторы легко засариваются, и это может вызвать перерыв в работе.

Для покрытия поверхности пород вязким целлюлоидным лаком следует пользоваться плоской кисточкой шириной примерно в  $3\text{--}5 \text{ см}$ , а для самого лака иметь под рукой какую-нибудь банку. После употребления кисточка должна быть вымыта ацетоном, чтобы ею можно было пользоваться и в будущем. Если же бывшая в

употреблении кисточка при высыхании всё же затвердеет, то её можно привести в порядок намачиванием в ацетоне.

Если назвать ещё бутылки или жестянки для хранения целлюлоидного лака и его разбавителей, то будет перечислено всё оборудование, необходимое при изготовлении плёночных монолитов в поле. Имея в виду, что обычно изготавливаются лишь сравнительно небольшие плёночные монолиты, всё нужное для этого оборудование можно уложить в маленький ящик (размерами примерно  $35 \times 25 \times 25$  см), который свободно помещается в рюкзаке и таким образом легко транспортируется и при пешеходных маршрутах. При изготовлении больших плёночных монолитов оборудование будет естественно более тяжёлым: надо иметь достаточное количество целлюлоидного лака и его разбавителей, при пропитывании пород придётся пользоваться пульверизатором большего формата и т. д. Полезно позаботиться и о том, чтобы для транспорта плёночных монолитов имелись лёгкие низкие деревянные ящики: хотя плёночный монолит можно транспортировать свёрнутым, лучше всё же оставлять его в развёрнутом виде, ибо в последнем случае меньше возможностей повреждения.

Кроме упомянутого специального оборудования, необходимо иметь с собой лопату и кельню, которыми производятся чистка и выравнивание объекта, как и отделение плёночного монолита от объекта.

Имея вышеуказанное оборудование, можно провести все необходимые работы по изготовлению плёночного монолита в поле.

#### **Ход изготовления плёночного монолита.**

Выяснив подходящий для изготовления плёночного монолита объект и располагая всем необходимым для проведения соответствующих работ, можно приступить к последним. Все работы мы подразделяем на несколько этапов, проведение которых будет описано в нижеследующем, причем рис. 1 должен помочь ориентироваться в методике работы.

Выбранный объект следует в первую очередь более или менее выровнять (1а), притом в несколько больших размерах, чем поверхность изготавливаемого монолита, — это рекомендуется для того, чтобы удобнее провести последующие работы. В случае разнозернистых пород, например, основной морены, при выравнивании поверхности

объекта все более крупные части породы (галька, валуны) удалять не следует: их надо оставлять в выровненном материале. В общем рекомендуется выравнивать поверхность объекта тем тщательнее, чем мелкозернистее породы: чем породы мелкозернистее, тем тоньше слой пород, который цементируется и связывается с целлюлоидной плёнкой, и тем легче обнаруживаются на монолите все дефекты, образовавшиеся при выравнивании поверхности. При более грубом материале (например, гравии) выровненная поверхность не является, конечно, вполне ровной. Из грубозернистых пород не рекомендуется изготавливать слишком маленькие и узкие плёночные монолиты, так как обрамление таковых затруднительно.

После выравнивания поверхности обнажённые породы на последней должны хорошо высохнуть. Иначе говоря, для изготовления плёночного монолита полезно выбирать сухую, солнечную погоду. Хорошая погода является также необходимой предпосылкой для высыхания лака. Породы должны настолько высохнуть, чтобы лак, употребляемый для пропитывания, смог проникнуть в их поры или трещины. В обычных условиях высыхание пород можно считать достаточным, когда выровненная поверхность является сухой. Так как высыхание разнородных пород происходит неравномерно, то следует наблюдать, чтобы при высыхании не образовалось таких дефектов, которые оказались бы нежелательными при дальнейшей работе, как-то: чрезмерно большого рассыпания гравия или песков, появления трещин в глинах и т. п.

Высыхание поверхности пород часто затруднено, напр. в шурфах. В некоторых случаях можно получить удовлетворительные плёночные монолиты и с объектов с сырой поверхностью, в частности в тех случаях, когда породы сравнительно грубопористые. В качестве примера можно привести плёночный монолит, изображённый на рис. 2, который пришлось изготовить при очень неблагоприятных условиях в отношении содержания воды в породах. Рекомендуется всё же предпочитать хорошо высушенные поверхности пород, причём возможно применение и искусственного высушивания.

В случаях, когда высыхание поверхности пород по какой-либо причине не наступает, изготовление же плёночного монолита необходимо, можно пользоваться промежуточным этапом, именно взятием из намеченного объекта ящичного монолита, пользуясь при этом жестяными ящиками. Изготовление плёночного монолита из этого ящичного производится уже в обыкновенном порядке, либо на месте, но уже в условиях, допускающих высыхание пород, либо в лаборатории.

Этим указывается также и на возможность изготовления плёночного монолита в тех случаях, когда в данный момент не имеется под рукой оборудования для проведения соответствующих работ. Тогда из намеченного объекта берётся в обыкновенном порядке ящичный монолит, из которого позже изготавливается плёночный. Применять этот приём рекомендуется всё же только в крайнем случае. В отношении этих временных ящичных монолитов надо особенно зорко следить за тем, чтобы в них не появлялись никаких дефектов, так, напр., наблюдать за тем, чтобы они преждевременно не высохли. Само собою разумеется, что размеры этих ящичных монолитов не могут быть крупными.

Когда выровненная поверхность пород высохнет, производится пропитывание пород жидким целлюлоидным лаком, разбавленным соответственно ацетоном, в границах поверхности изготавливаемого плёночного монолита (на рис. 1 ограниченная жирной чертой часть поверхности пород). Цель пропитывания в том, чтобы целлюлоидный лак при высыхании цементировал частицы рыхлых пород (1b). Пропитывание производится путём обрызгивания поверхности пород лаком при помощи пульверизатора.

Пропитывание продолжают до тех пор, пока поверхность пород не станет после высыхания лака достаточно устойчивой. Здесь трудно дать точные указания относительно того, как это достигается. Обычно хватает от однократного до троекратного пропитывания, чтобы цементованная корка породы оказалась после высыхания достаточно устойчивой для продолжения работ (на рис. 1b пропитывание обозначено наклонной штриховкой).

Пропитывание является одним из существенных приёмов при изготовлении плёночного монолита, так как от того, в какой мере и как глубоко целлюлоидный лак смог проникнуть в поры пород, зависит их цементация, как и то, насколько удачно они свяжутся в последующем с целлюлоидной плёнкой. Неудачи при изготовлении плёночных монолитов (а с неудачами надо считаться) нередко бывают обусловлены именно недостаточным пропитыванием пород.

Целлюлоидный лак проникает глубже в грубозернистые породы. Чтобы не получать в этом случае слишком толстой цементованной корки, что бесполезно увеличивало бы вес монолита, для пропитывания грубозернистых пород можно применять лак большой концентрации. Наоборот, в случае мелкозернистых и ещё сырых пород (напр. глины) следует пользоваться сильно разбавленным лаком, так как такой лак высыхает медленнее и успевает глубже проник-

Рис. 1. Отдельные этапы (а—f) изготовления плёночного монолита из одного геологического разреза.

Объяснение знаков:

1 — основная морена с валунами, 2 — слоистый песок, 3 — прослой гальки в песке, 4 — глина, 5 — часть слоёв, пропитанная жидким целлюлоидным лаком, 6 — плёнка, образовавшаяся при высыхании вязкого целлюлоидного лака, 7 — покров песка на плёночном монолите при высыхании последнего в ящике, 8 — бумажная ткань, покрывающая плёночный монолит, 9 — направление профиля, 10 — порядок освобождения плёночного монолита со стенки разреза.

Отдельные этапы изображены в анфас (соотв. на левой стороне и вверху) и в профиль (соотв. на правой стороне и внизу).

Характеристика отдельных этапов.

а — часть разреза, намеченную для изготовления плёночного монолита, выравнивают в немного большем размере, чем площадь изготавливаемого монолита; граница последнего отмечена жирной чертой (см. рис. 5).

б — после того, как выровненная поверхность высохла, породы пропитывают жидким целлюлоидным лаком, который, высыхая, цементирует рыхлые части пород в корку.

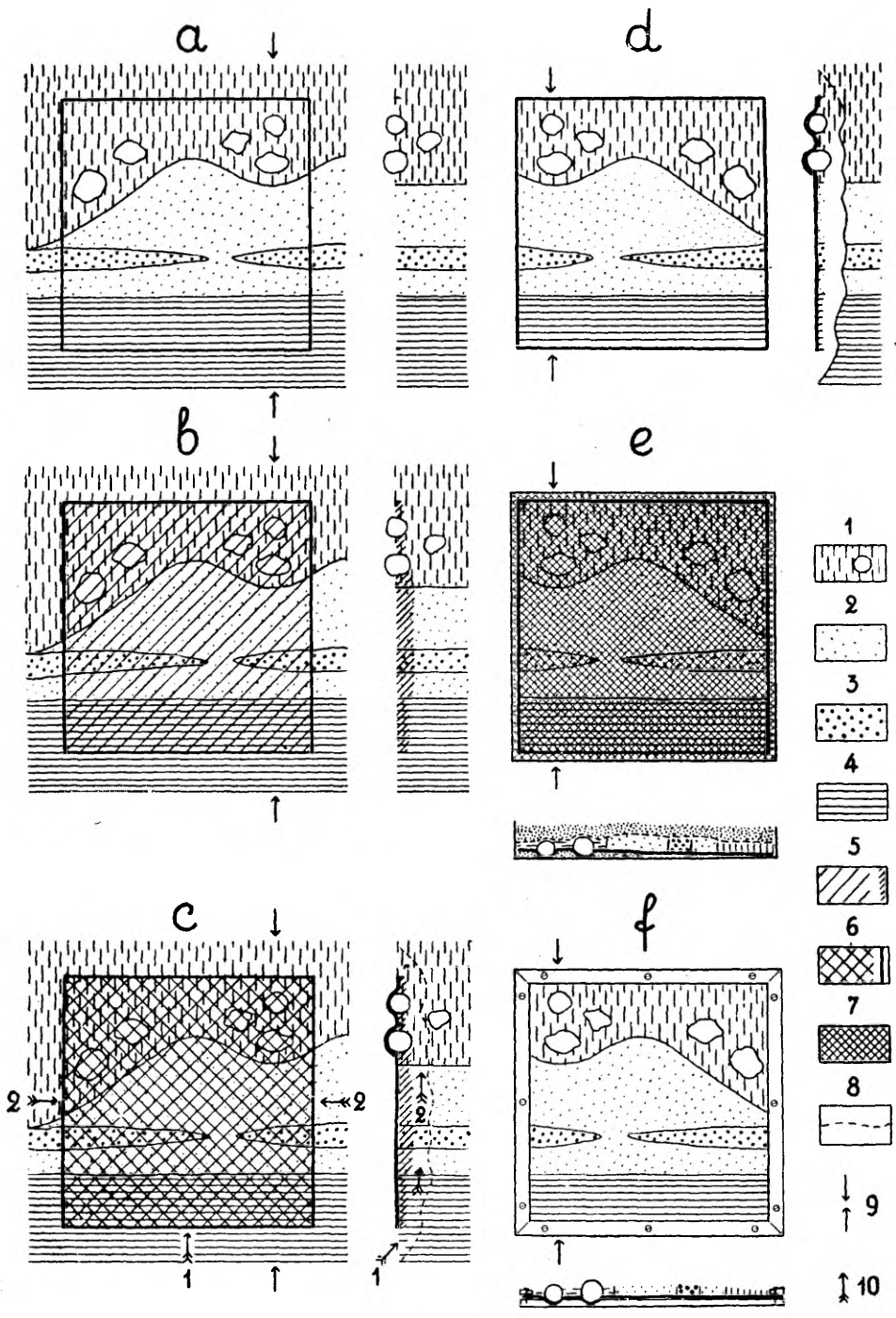
с — цементированную корку пород покрывают вязким целлюлоидным лаком 2—3 раза: лак, высыхая, образует гибкую устойчивую плёнку, которая соединяется с цементированной коркой пород, в результате чего и образуется плёночный монолит (рис. 5).

После того, как целлюлоидная плёнка достаточно высохла, плёночный монолит освобождают с разреза: освобождение начинают с нижней части монолита, переходят к боковым частям и, наконец, освобождают верхнюю часть монолита.

д — освобождённый плёночный монолит с целлюлоидной плёнкой на оборотной стороне. На плёночном монолите объект представлен, по сравнению с той картиной, которая наблюдалась до изготовления монолита, как бы отражённым (правая и левая сторона поменялись местами) (сравн. рис. 6 с рис. 5).

е — для окончательного высыхания плёнки монолит помещают в ящик под слой песка.

f — высохший плёночный монолит прикрепляют рамой к досчатой или фанерной основе.



Оригинал автора.

нуть в породы. Впрочем опыт и практика учат сами пользоваться в каждом конкретном случае лаком подходящей концентрации. Э. Фойгт советует применять для пропитывания пород смесь запонового лака и ацетона в отношении 1:3.

Пропитываемая лаком поверхность должна быть немного больше той, в границах которой желательно зафиксировать литологические или другие особенности объекта. Это потому, что при последующем обрамлении монолита краевые полосы, шириною примерно в 1—3 см, покрываются рамой. Желательно также, чтобы в краевой полосе не оставалось грубых частиц пород, так как они затрудняют обрамление. Эти грубые частицы могут быть впрочем удалены и при обрамлении.

Когда пропитанная поверхность пород достаточно высохла, можно приступить к покрытию поверхности вязким лаком (1с). По Э. Фойгту для этого следует брать специальный спирмолоидный лак. Но если последнего нет, то можно с удовлетворительным результатом пользоваться тем же целлюлоидным лаком, полученным путём растворения целлюлоида в ацетоне и имеющим нужную концентрацию, или же соответственно разбавленным аго-клеем.

Вязкий целлюлоидный лак переносится на цементированную поверхность при помощи плоской кисточки. При первом покрытии (а также и при последующих) надо следить за тем, чтобы образовавшаяся при пропитывании корка пород не была повреждена, что может легко случиться, так как при нанесении лака цементирующий корку целлюлоид снова растворяется, и она становится временно неустойчивой. С другой стороны, это новое растворение целлюлоида теснейшим образом связывает цементированную корку пород с возникающей целлюлоидной плёнкой, что имеет существенное значение в ходе изготовления плёночного монолита, — в сущности при этом соединении и образуется плёночный монолит (см. рис. 5).

Поверхность пород покрывается повторно вязким лаком до тех пор, пока поверхность при высыхании не станет блестящей, — обыкновенно это наблюдается после второго или третьего покрытия. Появление блестящей поверхности указывает на то, что целлюлоидная плёнка уже достаточно толста и устойчива для последующей обработки монолита. В целях осторожности (чтобы предотвратить возможный разрыв плёнки) при изготовлении больших монолитов рекомендуется при вторичном или третьем покрытии лаком клеивать в краевые полосы монолита марлевые полосы, что увеличивает устойчивость плёнки. Вклеивание марли бывает полезным

в некоторых случаях также на местах более крупных частиц породы (гальки, валунов).

Прежде чем продолжать изготовление монолита, надо возникающей плёнке дать время высохнуть, чтобы она стала достаточно устойчивой. При изготовлении маленьких монолитов, в случае тёплой, сухой погоды, достаточно для этого 2—3 часов, при изготовлении же больших монолитов полезно продлить время высыхания плёнки на несколько часов (на рис. 1с плёнка обозначена в анфасе диагональной штриховкой, а в профиле — жирной чертой).

Далее следует освобождение плёночного монолита с разреза (1с, d). В некоторых случаях удаётся просто сорвать монолит. Рекомендуется всё же освобождать монолит таким образом, чтобы к нему пристало при этом несколько больше материала, чем соединилось в одно целое путём пропитывания пород и их покрытия лаком, — это даёт возможность после освобождения монолита осторожно удалить весь лишний материал. На рис. 1с прерывистая волнистая черта на разрезе обозначает примерно границу первоначального объёма плёночного монолита при его освобождении. Освобождение монолита рекомендуется начинать с его нижней части, чтобы ниспадающие при этом частицы пород не повредили монолит. На рис. 1с маленькие стрелки с цифрами отмечают порядок освобождения монолита. Освобождение полезно проводить при помощи кельни или широкого, тонкого ножа.

С освобождённого монолита удаляют большую часть рыхлых частиц пород, и тогда плёночный монолит предстаёт перед нами в своём настоящем виде (1d). Зафиксированный им объект — часть разреза и пр. — по сравнению с той картиной, которая наблюдалась до изготовления плёночного монолита, представляет собою как бы изображение в зеркале (правая и левая сторона поменялись местами), что объясняется самим методом его изготовления (сравн. рис. 1d с рис. 1а, а также рис. 6 с рис. 5). Окончательную расчистку монолита следует отложить до того времени, когда он подвергнется отделке и обрамлению в лаборатории.

Как выше уже сказано, транспортировать плёночный монолит лучше всего в развёрнутом виде, уложив его в лёгкий деревянный ящик.

При первой же возможности монолит следует оставить на некоторое время в лаборатории в низком ящике, плёнкой вниз — для окончательного высыхания плёнки (1е), что продолжается иногда довольно долго. Чтобы плёнка при этом не деформировалась,

рекомендуется придавить монолит какой-нибудь тяжестью (например, сухим песком), предварительно защитив его от засорения тонкой бумажной тканью. Если в плёночном монолите имеются крупные камешки, выступающие из его общей поверхности, то следует насыпать песку также и на дно ящика. Монолит оставляют в таком положении на 2—3 месяца; впрочем маленькие монолиты высыхают значительно быстрее.

После окончательного высыхания плёночный монолит монтируется на досчатой или фанерной основе при помощи рамы. Рама, под которой остаётся краевая полоса монолита, прикрепляется к основе при помощи маленьких шурупов (1d, рис. 6). Эту „черновую“ раму можно впоследствии перекрыть „чистовой“. Для получения более естественной картины монолит не рекомендуется покрывать стеклом. Правда, в этом случае на нём оседает пыль, но его всегда легко вычистить. В зависимости от характера монолита, он снабжается более или менее подробной объяснительной запиской и в таком виде может быть использован при научно-исследовательской работе, или в качестве экспоната в музее и при учебно-педагогической работе.

Таков в общих чертах ход изготовления плёночного монолита. В процессе дальнейших работ в этой области несомненно будут сделаны дополнения, которые усовершенствуют описанный здесь метод.

### **Сводка.**

В настоящей работе описывается плёночный монолит и способ его изготовления. Плёночными монолитами названы монолиты рыхлых, пористых пород, частицы которых связываются целлюлоидным лаком. В плёночном монолите сохраняются в естественном виде все структурные и текстурные особенности и окраска пород. Плёночные монолиты сравнительно легки и могут изготавливаться в больших форматах. Они применимы во многих случаях в геологии, почвоведении и археологии. В виде плёночных монолитов можно сохранять разнообразные объекты, имеющие научное значение; ими можно пользоваться как экспонатами в музеях и при учебно-педагогической работе. В виду вышеуказанного является желательным, чтобы изготовление плёночных монолитов нашло широкое применение в научно-исследовательской работе, и чтобы метод их изготовления получил дальнейшее развитие.

**Tahvliid.**  
**Таблицы.**

Joon. 2. Viimase jääaja põhimoreeni (joonise ülemises osas kividega) piir viimase jäävaheaja lodumetsaturbaga (joonise alumises osas tumedad kihilise ehitusega võõtmed) Karukülas (Lõuna-Eesti). Turbas liivaseid-kruusaseid läätsi (joonise alumises osas heledad laigud). Kelmemonoliit, originaali suurus 60×67 cm.

Рис. 2. Граница между основной мореной последнего оледенения (верхняя часть рисунка с валунами) и торфом последнего межледникового периода (тёмные слоистые полосы в нижней части рисунка) из Карукюла в южной Эстонии. В торфе песок и гравий в виде линз (светлые поля в нижней части рисунка). Плёночный монолит, величина оригинала 60×67 см.



*Autori foto. — Фомо асмора.*

Joon 3. Viimase jääaja interstadiaalsed kihitunud (varvilised) savid subfossiilidega ja taimsete jäänustega viimase jääaja eriilmeliste põhimoreenide vahel (viimased joonise ülal ja all) Kamerast (Lõuna-Eesti). Joonise keskosa läbiv tumedam vööde on kollaka liiva kiht kihitunud savide vahel. Kelmemonoliit, originaali suurus 58×25 cm.

Рис. 3. Межстадиальные слоистые глины последнего оледенения с окаменелостями и растительными остатками между разнородными основными моренами последнего оледенения из Камера в южной Эстонии. В средней части рисунка, в виде более тёмной полосы, слой желтоватого песка между слоистыми глинами. Плёночный монолит, величина оригинала 58×25 см.



*Autori foto. — Фото автора.*

Joon. 4. Keskdevoni Tartu lademe kirjuvärvilised põimjakihilised liivad Emajõe paremalt veerult Tartus Tähtvere kohal. Ülemises osas valdavalt valkjad ja kergelt punakad liivad (joonisel heledam osa), alumises osas valdavalt punakaspruunid liivad (joonisel tumedam osa). Kelmemonoliit, originaali suurus 58×27 cm.

Рис. 4. Пестроцветные, косослоистые песчаники Тартуских (Лужских) слоёв среднего девона из Тарту в южной Эстонии. В верхней части рисунка преимущественно светлые слои, в нижней части большей частью краснобурые песчаники. Плёночный монолит, величина оригинала 58×27 см.



*Autori foto. — Фомо асгора.*

Joon. 5. Kihitud glatsifluviaalsed kruusad ja liivad viimase jääaja põhimoreeni all Raadi kruusaaugus Tartus. Joonisel kujutatud profiili keskosa on ette nähtud jäädvustada kelmemonoliidina: kelmemisega on jõutud juba kelmetatava keskosa katmiseni veniva tselluloidlakiga (kerkib esile tumedamana võrreldes serva-aladega) (vrd. joon. 1c). Eelnevalt toimus pinna tasandamine (joon. 1a), kuivamine, immutamine vedela tselluloidlakiga (joon. 1b), tselluloidlaki kelmeks kuivades järgneb kelmemonoliidi vabastamine profiilist (joon. 1d) (vrd. joon. 6).

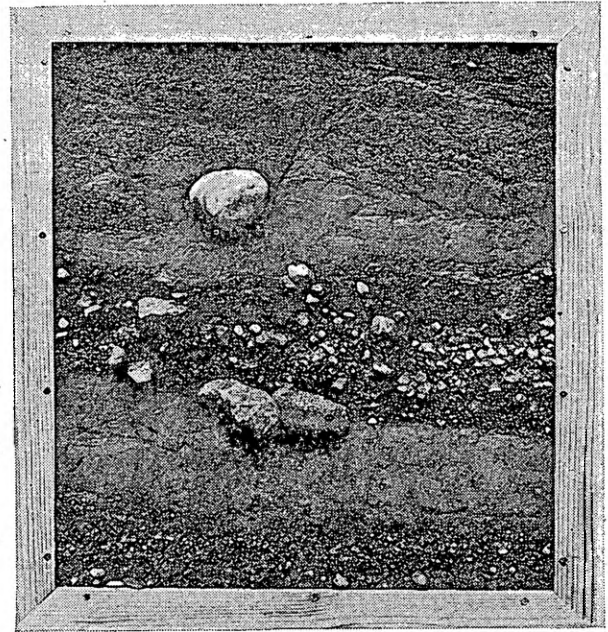
Рис. 5. Слоистые флювио-гляциальные пески и гравии под основной мореной последнего оледенения из карьера Раади, близ Тарту. Центральная часть разреза, приведённая на рисунке, предвидена для изготовления плёночного монолита: изготавливаемый монолит уже покрыт целлюлоидной плёнкой (на рисунке более тёмная центральная часть). До этого проведено уже выравнивание поверхности пород (рис. 1a), пропитывание пород жидким целлюлоидным лаком (рис. 1b) и покрытие поверхности вязким целлюлоидным лаком (рис. 1c). После высыхания плёнки следует отделение плёночного монолита от субстрата (рис. 1c—d, сравн. рис. 6).

Joon. 6. Sama mis joonisel 5, kuid juba raamitud kelmemonoliidina (joon. 1f); viimasel näeme kihte peegelpildina, võrreldes sellega, millisena neid võis vaadelda kruusaaugus (vrd. joon. 5-ndaga). Kelmemonoliidi originaali suurus 48×43 cm.

Рис. 6. То же самое, что и на рис. 5, но уже в виде обрамлённого плёночного монолита (рис. 1f), на котором все слои, по сравнению с первоначальной картиной тех же слоёв в разрезе (рис. 5), являются как бы отражёнными в зеркале. Плёночный монолит, величина оригинала 48×43 см.



*Autori foto. — Фомо асмора.*



*Autori foto. — Фомо асмора.*



**Sisukord.**  
**Оглавление.**

|  | Lk. |
|--|-----|
| Saateks . . . . .  | 3   |
| Sissejuhatus . . . . .   | 4   |
| Kelmemonoliit . . . . .  | 6   |
| Kelmemonoliidi valmistamine . . . . .                                    | 9   |
| Kelmemonoliidi valmistamiseks vajalikud vahendid ja materjalid . . . . . | 9   |
| Kelmemonoliidi valmistamise käik . . . . .                               | 12  |
| Kokkuvõte . . . . .  | 18  |
| Kirjandus . . . . .  | 18  |
| Tahvlid . . . . .  |     |
| Предисловие . . . . .  | 21  |
| Вводные замечания . . . . .  | 21  |
| Плёночный монолит . . . . .  | 23  |
| Изготовление плёночного монолита . . . . .                               | 26  |
| Материалы и оборудование для изготовления плёночного монолита . . . . .  | 27  |
| Ход изготовления плёночного монолита . . . . .                           | 29  |
| Сводка . . . . .   | 36  |
| Таблицы  |     |

*Vastutav toimetaja*

*A. Luha.*

*Tehniline toimetaja*

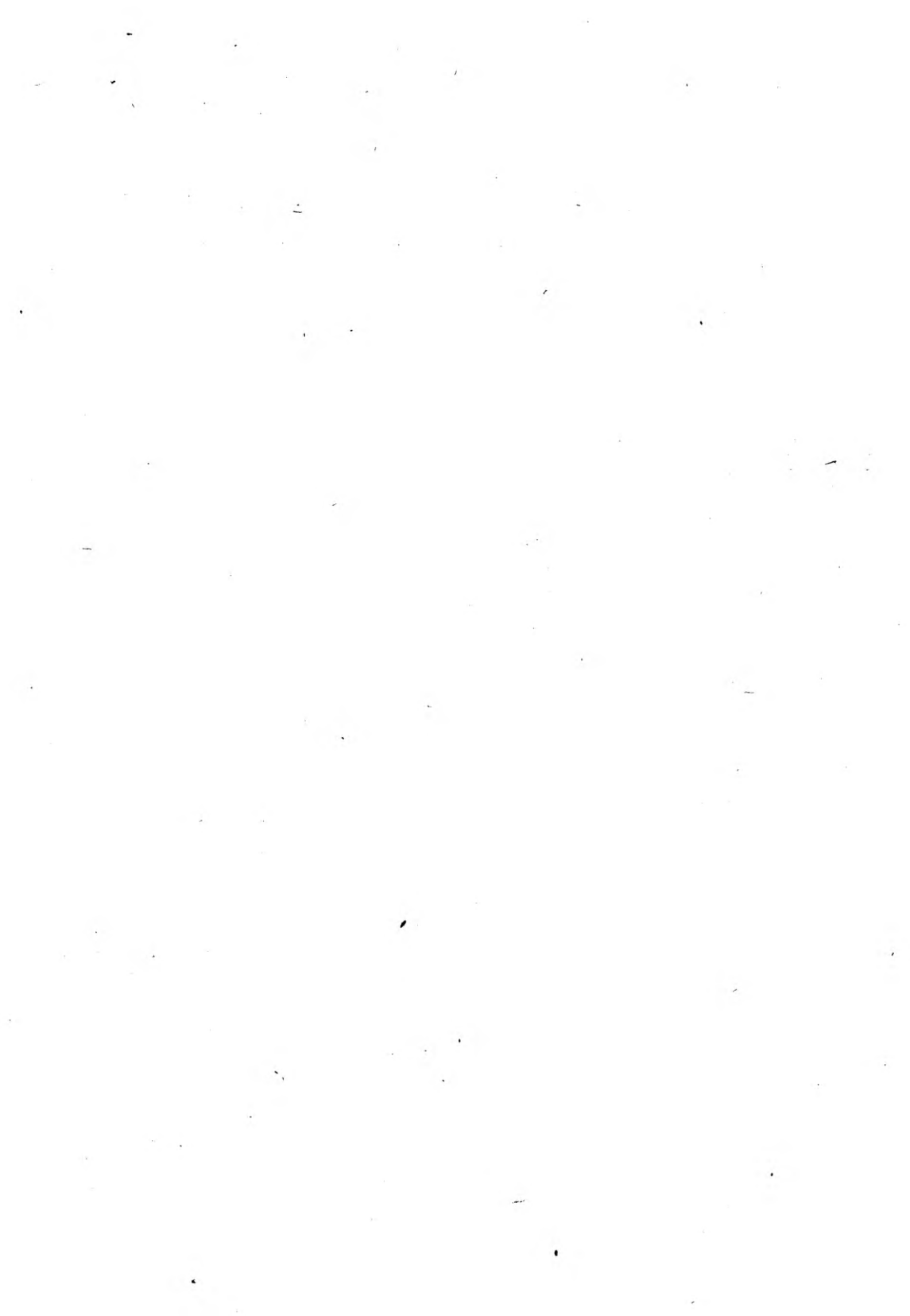
*H. Kohu.*

Ladumisele antud 28. VII 48.  
Trükkimisele antud 23. IX 48.  
Paberi kanst 67×95. <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Trüki-  
poognaid 2 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> + tahvlid <sup>1</sup>/<sub>2</sub>.  
Autoripoognaid 2. Arvestuspoog-  
naid 2,42. MB 04400. Laotihedus  
trpg. 45 400. Tiraaz 2200. Trüki-  
koja tellimus nr. 1477. Trükikoda  
„Hans Heidemann“, Tartu,  
Vallikraavi 4.

*Hind rbl. 3.*

К. Орвику, Пленочный  
монолит.

На эстонском и русском языке.  
Эгосиздат „Научная Литера-  
тура“, Тарту.



Rbl. 3.—