

## **Siauraašmeniai pentiniai kirviai Lietuvoje (tyrinėjimų metmenys)**

Arvydas MALONAITIS

### **Pratarmė**

Pirmaisiais naujosios eros amžiais baltų genčių vyrų kapuose itin paplitusios įkapės - geležiniai siauraašmeniai pentiniai kirviai - neišnyksta iki pat Krikščionybės laikų. Tai, savo ruožtu, atspindi jų svarbą tuometinėje baltų visuomenėje. Lietuvos muziejuose jų sukaupta keletas šimtų.

Archeologams kirviai, skirtingai nei papuošalai ar ginklai, netapo nuodugnesnių tyrinėjimų objektu. Jiems skirtuose darbuose dažniausiai aprašomi formos elementai - pentis, koto kiaurymės, ašmenų forma, taip pat kai kurie parametrai - kirvio aukštis; penties, koto kiaurymės, ašmenų matmenys; masė (1).

1966 metais A. Tautavičius paskelbė studiją apie I tūkstantmečio po Kr. vidurio ir antrosios pusės Rytų Lietuvos siauraašmenius pentinius kovos kirvius (2). Ilgą laiką tai buvo vienintelė speciali studija. Pastaraisiais metais išsamesnį šių kirvių tyrimą randame V. Kazakevičiaus monografijoje (3). Paminėtina archeologo G. Kyferlingo (G. Kieferling) 1994 metais paskelbta studija apie Vidurio Europos senojo ir vidurinio geležies amžių kirvių formas (4). Lietuvos ir Latvijos teritorijose rastieji siauraašmeniai pentiniai kirviai pagal G. Kyferlingo klasifikaciją priskiriami penktosios grupės rytinei serijai. Pripažįstant autoriaus norą ir nuopelną įterpti Lietuvos ir Latvijos minėto laikotarpio kirvių formas į Vidurio Europoje randamų kirvių kontekstą, būtina pažymėti, kad autorius, pasitelkęs vien tik 1938 metais H. Moros (H. Moora) (5) darbe surinktą medžiagą, galėjo daryti tik labai paviršutiniškus apibendrinimus.

Pavarčius archeologijos literatūrą, matyti, kad kirvių tipologija, chronologija, paplitimas nagrinėti nemažai (6). Daugumos autorių užsibrėžtas tikslas - rasti požymius, pagal kuriuos galima atskirti kovos kirvius nuo darbo, apibūdinti kovos kirvių tipus, apibrėžti jų paplitimo arealą, nustatyti chronologines ribas ir epochą, kada galėjo susiformuoti socialinė grupė žmonių, kurie turėjo tik kovai skirtą kirvį. Išsikristalizavo būdingi kovos kirvių nusakantys požymiai - nedidelė masė, ataugos pentyje, siauras ir grakštus, dažnai ornamentuotas, liemuo. Požymiai reikšmingi, tačiau jie orientuoti į kirvio formą. Ši orientacija suformavo takoskyrą tarp vidurinio geležies amžiaus kovos ir darbo kirvių. Vis dėlto atidžiau pasižvalgius po siauraašme-

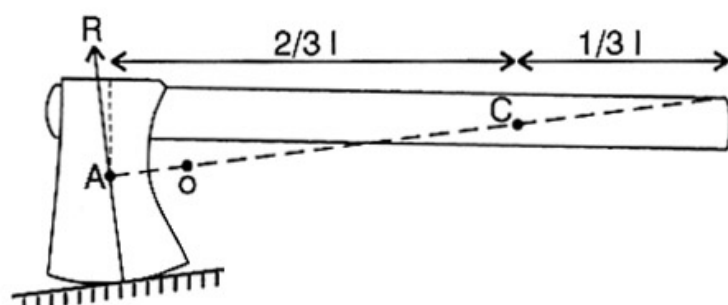
nių pentinių kirvių gausybę matyti, kad ši takoskyra yra pernelyg supaprastinta.

Šalia būdingų kovos kirvį nusakančių požymių, archeologijos literatūroje nagrinėjamas papildomas požymis - kirvio koto ilgis. M. Aleškovskis (М.Х. Алешковский) esminių kirvio paskirties kriterijumi laiko esant kirvio koto parametrus (7). Jo nuomone, kovos kirviai yra plonu ir ilgu (iki 1 m) kotu, darbo - storu ir trumpu (iki 40 cm) kotu. Kriterijus įdomus, tačiau kaip jį susieti su archeologijos praktika? Pirmiausia, Nukšu (Latvijos Respublika) kapinyne yra žinomi 22 VII-XI a. pradžios siauraašmeniai pentiniai kirviai, kurių kotai apvynioti ornamentuota žalvarine juoste (8). Latvių archeologai neabejoja, jog tai kovos kirviai. Tarp jų galima rasti 29-45 cm ilgio kotus (9). Antra, iki šiol dar archeologų neišspręstas uždavinys - kaip nustatyti kirvio koto ilgį. Uždavinys iš tiesų nėra paprastas. Be kita ko, per visus geležies amžiaus Lietuvos kapinynų tyrinėjimus nėra pavykę rasti nė vieno egzemplioriaus su išlikusia medine dalimi. Tiesa, Plinkaigalio kapinyne yra rastas gana ryškus medinis koto pėdsakas, tačiau tiklesnių duomenų ir jis neteikia. Mūsų praktikoje kirvakočių ilgiai rekonstruojami remiantis kirvio metalinės dalies padėties stebėjimais kape, medienos liekanomis, siejant kirvio padėtį su laidojimo papročiais, pasitelkiant rašytinius šaltinius, senovines graviūras (10).

Apžvelgus archeologijos literatūrą darosi akivaizdu, kad visi samprotavimai ir teiginiai pagrįsti kirvio išorinių elementų nagrinėjimu. Tai svarbu, tačiau derėtų neužmiršti, kad kirvis yra žmogaus proto galios - jo šimtmečius kauptos stebėjimų patirties ir vis naujų bandymų vienovė. Jame įkūnytas žmogaus gebėjimas sukurti individualizuotą, įvairiems poreikiams maksimaliai pritaikytą įrankį ar ginklą. Nėra abejonių, kad senieji meistrai turėjo empiriškai pažinti pagrindinius kinematikos ir mechanikos dėsnius, juos taikyti konkrečios paskirties kirvių gamyboje. Čia ir kyla sunkus klausimas - kokie praktiniai reikalavimai sąlygojo siauraašmenių pentinių kirvių konstrukciją bei formą. Atsakius į šį klausimą, gal rastusi būdų klasifikuoti turimus kirvius pagal jų praktinę paskirtį, gal būtų galima nustatyti kapų priklausomumą socialiniu požiūriu.

Ergonominiai kirvių tyrimai buvo pradėti jau šio šimtmečio trečiajame dešimtmetyje, tiesa, šiek tiek kitokiais sumetimais. Kirvio koto ilgio ir naudingumo koeficiento skaičiavimus yra atlikę tyrinėtojai V. Gorjačkinas (В. П. Горячкин) (11) ir V. Želigovskis (В. А. Желиговский) (12). Jų darbai iš tiesų reikšmingi ir visuotinai pripažinti. Jais remiasi daugelis tyrinėtojų, nagrinėjančių ne tik įvairių laikotarpių kirvius (13), bet ir kitas keramųjų ginklų rūšis (14). Tačiau V. Želigovskio pateiktasis kirvio koto apskaičiavimo būdas turi trūkumų. 1 il. matyti, kad, V. Želigovskio manymu, kirvio koto ilgis lygus atstumui nuo kirvio penties iki kirvio koto linijos su-

sikirtimo su statmenu kirvio smūgio kryptį  $R$ , einančiai per kirvio masės centrą. Lieka neaišku, kaip rasti smūgio kryptį ir masės centro padėtį. Antra vertus, šis būdas neleidžia paaiškinti kirvio metalinės dalies formų ypatumų, kurie būdingi siauraašmeniams pentiniams kirviams.



*1 il. Kirvio koto ilgio nustatymo būdas pagal V. Želigovskį*

Pastaruoju metu kiek kitokį kirvio koto ilgio rekonstravimo būdą yra pateikęs baltarusių tyrinėtojas G. Laskavyj (Г.В. Лажжавый) (15). Jis siūlo naudotis stačiojo trikampio taisykle. Būdas labai paprastas, tačiau turi visus minėtus trūkumus.

Taigi galima teigti, jog koto ilgio rekonstrukcijos problema nėra iki galo išspręsta. Antra vertus, nepatenkinamai išspręstas ir taisytinas kitas klausimas - kirvių formų klasifikacija, juo labiau, kad turint tokią jų gausą įmanoma tinkamai tai padaryti.

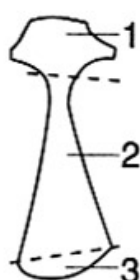
Tyrinėjant I-XII a. siauraašmenius pentinius kirvius, siekta surinkti kiek galima daugiau informacijos apie kiekvieną įrankį. Tuo tikslu kirviai buvo matuojami, sveriami. Naudojantis specialiai sukurtu stalu ir įrankiais gautas tikslus kirvio piešinys iš priekio ir iš šono; surinkti duomenys apie kirvio padėtį kape ir kitas įkapes (jei tai buvo įmanoma). Peržiūrėta per 500 siauraašmenių pentinių kirvių, esančių Nacionaliniame Lietuvos valstybės ir kultūros istorijos muziejuje Vilniuje ir Kauno Vytauto Didžiojo karo muziejuje (išskyrus esančius ekspozicijose). Ne visi jie tiko analizei, nes kai kurie yra deformuoti, labai surūdiję, nulūžusia pentimi ar liemens dalimi ir t.t. Maždaug 180 kirvių nežinoma tiksli radimo vieta. Dalis jų galėtų būti patekę iš dabartinės Baltarusijos, ypač senųjų kolekcijų kirviai.

Pirmoji straipsnio dalis yra skirta siauraašmenių pentinių kirvių formos analizei ir jų klasifikacijai. Antroje - kirvis tiriamas ergonomiškai (tiesa, šiame straipsnyje kol kas tik ieškoma optimalios kirvio konstrukcijos, formos ir konstrukcijos sąryšio), aprašomi statistinio tyrimo rezultatai.

## 1. Siauraašmenių pentinių kirvių formos ir jų klasifikacija

Pradedant kirvių formų apžvalgą, būtina aptarti kai kuriuos siauraaš-

menių pentinių kirvių elementams apibrėžti vartojamus terminus.



2 il. Siauraašmenio pentinio kirvio metalinės dalies pavadinimai

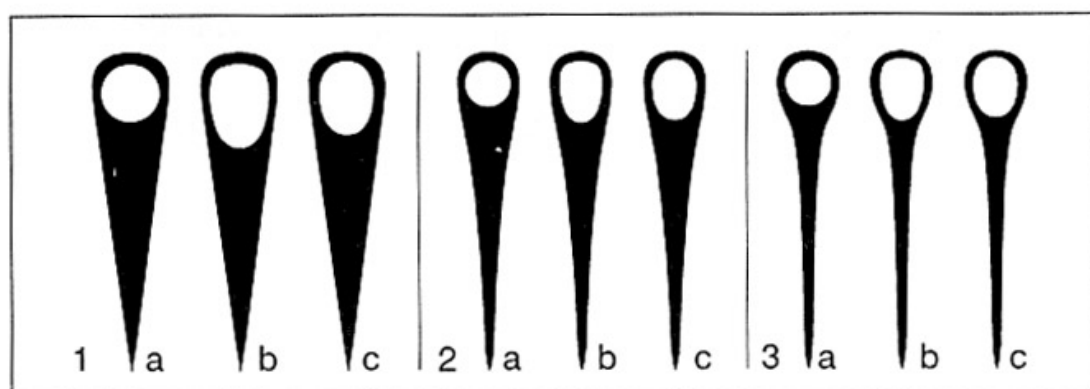
Šioje iliustracijoje kirvis pavaizduotas iš šono: visas metalinis korpusas susideda iš 1) penties, 2) liemens ir 3) ašmenų (žr. 2 il.). Jei į kirvį žiūrėsime iš priekio, tai matysime, kad bendroji jo forma yra pleištas. Tokią figūrą nulemia kirvio funkcijos - kirtimas, kapojimas, tašymas, skaldymas. Klasifikuojant nustatytos trys kirvių pleišto formos. Tai platus, vidutinis ir siauras pleištas (žr. 3 il.). Platus pleištas yra toks, kai šoninės jo kraštinės nuo penties tiesiomis arba beveik tiesiomis linijomis tolygiai siaurėja į ašmenis (3:1 il.). Šios formos pleišto horizontali projekcija yra lygiašonis trikampis. Siauro pleišto šoninės kraštinės smarkiai suartėja žemiau penties, o maždaug nuo liemens vidurio eina beveik lygiagrečiai (3:3 il.). Tarpinę padėtį tarp plataus ir siauro pleišto užimta vidutinis pleištas (3:2 il.), kurio šoninės kraštinės po pentimi suartėja ne taip smarkiai, o liemuo iki ašmenų, žiūrint iš viršaus, sudaro trikampį. Iš visų kirvių daugiausia pasitaikė plačių ir vidutinių pleišto formos.

Bet kurio iš šių tipų pleišto formai būdingos trejopos koto kiaurymės - apvali, ovali ir kiaušinio formos (žr. 3 il.). Pleišto su ovalia koto kiauryme pasitaiko rečiau negu su apvalia ar kiaušinio formos, itin retai pasitaiko siaurų pleišto su ovalia ar kiaušinio formos koto kiauryme.

**Kirvių formos ir jų klasifikacija.** Kirvio forma čia vadinama kirvio metalinė dalis, žiūrint iš šono. Jų klasifikacija pateikiama proporcingai aptariamų formų radinių gausumui.

Pirmosios formos kirvius reiktų vadinti "profiluotais" (žr. 4:1 il, 115 egz.). Forma išgaunama daugiau ar mažiau palenkiant žemyn pentį (lenkiama maždaug per masės centrą), o liemens apatinę dalį kiek ištempiant į priekį. Taigi korpuso priekinė dalis sudaro vingiuotą liniją. Atskirais atvejais forma ne visiškai identiška: 1) dažniausiai penties viršus nevienodai ištempiamas į abi puses (pasitaiko, kad pentis iš viso neturi tradicinio ištempimo), 2) pentis nevienodai palenkiamas žemyn, 3) skirtingas liemens susiaurėjimas ties masės centru.

Kirviai įvairaus didumo, nors vyrauja dideli - 20 cm aukščio ir didesni.



3 il. Siauraašmenių pentinių kirvių pleiščių ir koto kiaurymių formos (1a,b,c - platus pleištas su apvalia, kiaušinio formos ir ovalia kirvio koto kiauryme; 2a,b,c - vidutinis pleištas su apvalia, kiaušinio formos ir ovalia kirvio koto kiauryme; 3a,b,c - siauras pleištas su apvalia, kiaušinio formos ir ovalia kirvio koto kiauryme)

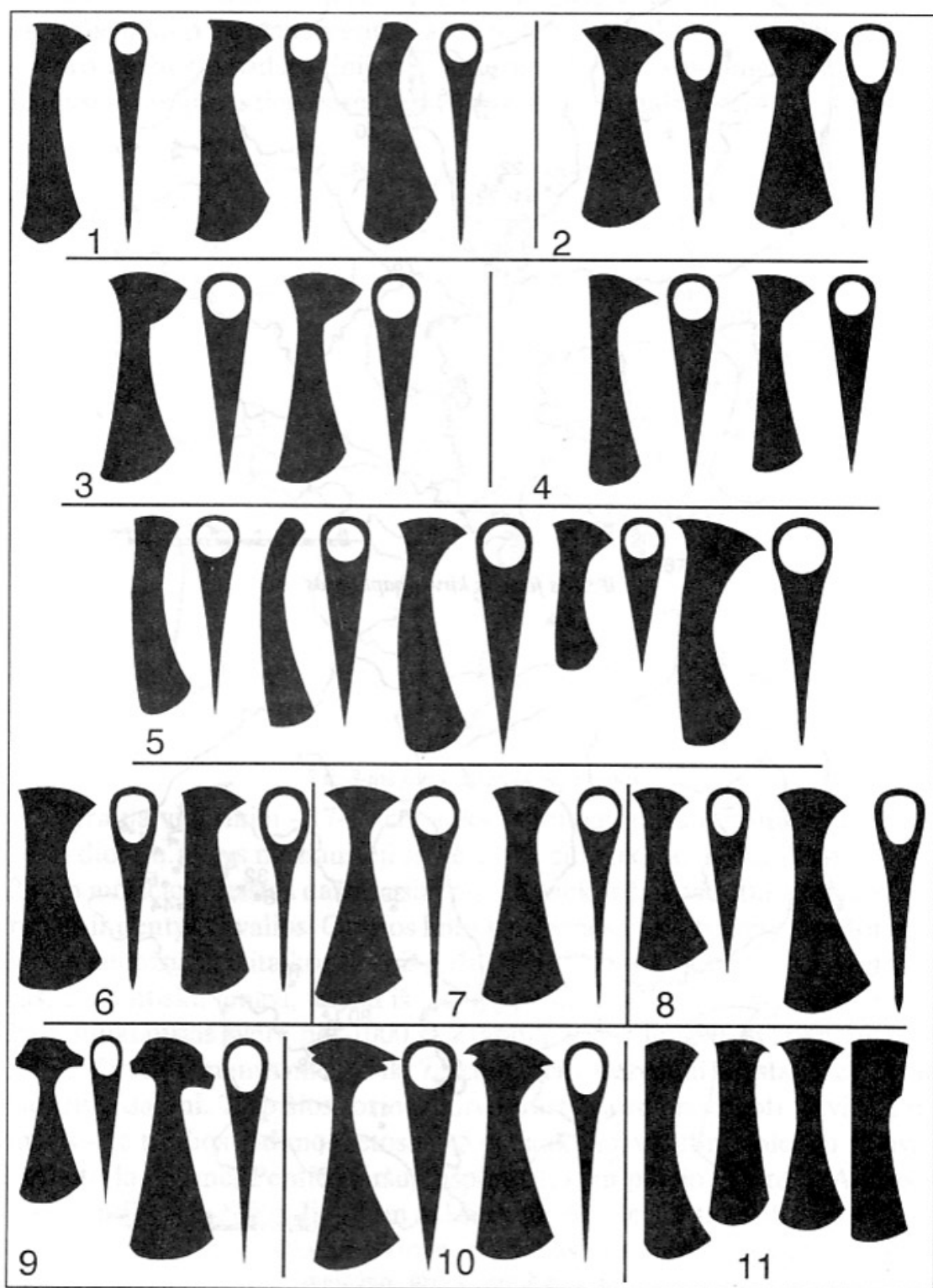
Pats didžiausias, 25,5 cm aukščio kirvis aptiktas Pašušvyje. Truputį mažesnių rasta Kairėnėliuose, Plinkaigalyje, Pamanteikiuose, Obeliuose. Pats mažiausias kirvukas aptiktas Sandrausiškėje. Jo aukštis 13,5 cm. Šiaipjau mažesnių kirvukų pasitaiko rečiau.

Vyrauja vidutinio pleišto formos kirviai su apvalia koto kiauryme. Platus ir siauras pleištas pasitaiko retai. Tarp visų šios formos kirvių nepasitaike ryškiai ovalios koto kiaurymės. Pentys apvalios.

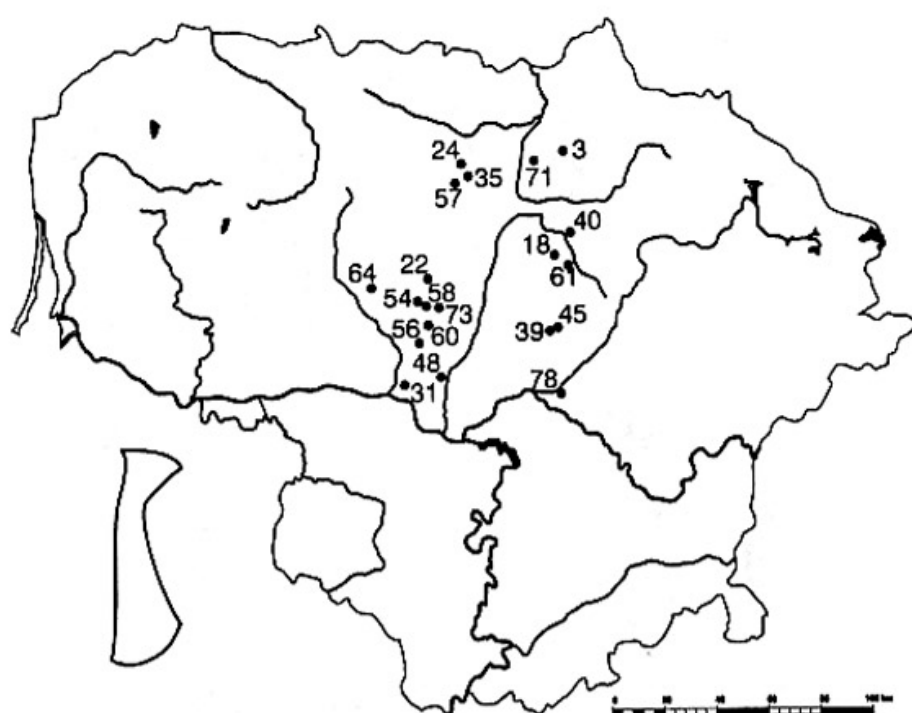
Kirviai masyvūs. Vyrauja 600-700 g, o neretai ir 800-900 g svorio. Pats sunkiausias svėrė 1060 g. Palyginti nestoras kirvakotis - 2,7x2,7 - 3,7x3,7 cm dydžio. Ašmenys nuo 4 iki 8,5 cm, dažniausiai 5,5-7 cm pločio. Šios formos kirviai daugiausiai paplitę Vidurio Lietuvoje. Net 43 tokie kirviai rasti Plinkaigalio kapinyne, o 28 - Pašušvio kapinyne.

Antrosios formos kirvių penties priekis yra ištęstas, ir sudaro savotišką "snapą", liemuo masyvus, nuo siauriausios vietos link ašmenų plátėjantis simetriškai tiesiomis ar tolygiai lenktomis kraštinėmis (žr. 4:2 il., 103 egz.). Forma stabili, skirtingų jos variantų nedaug. 2-osios formos variantu laikytini kirviai su beveik simetriškai į abi puses ištęsta pentimi, t.y. kai pentis be "snapo".

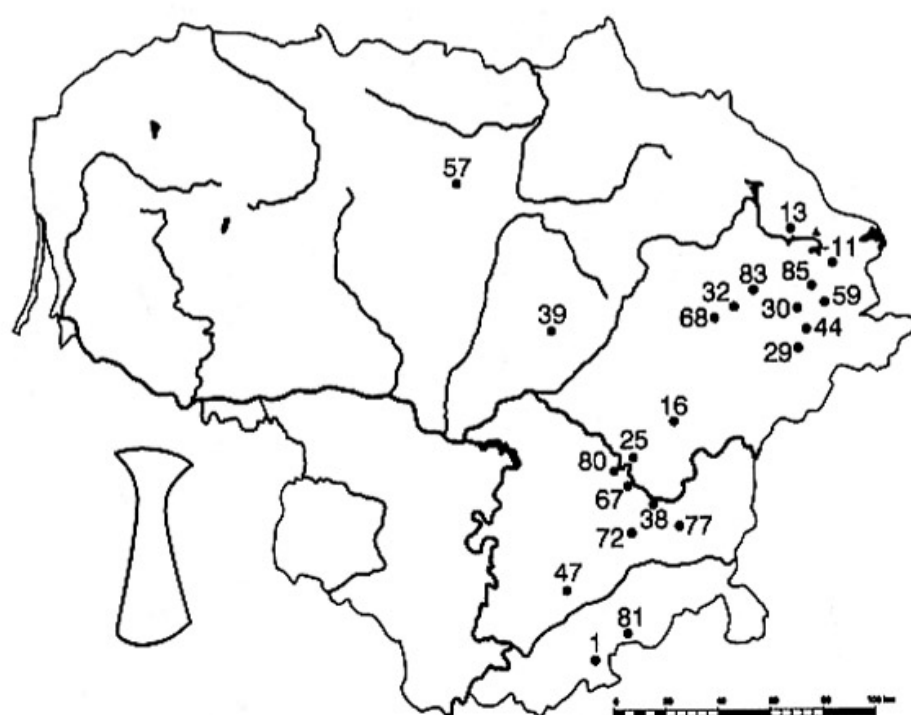
Kirviai vidutinio dydžio, vyrauja 17-19 cm aukščio, nors pasitaiko 14,5-15 ir 20-21,5 cm aukščio. Pleištas vidutinis, apvalia, ovalia ar kiaušinio formos koto kiauryme. Šeši kirviai turėjo platų pleišta su ovalia koto kiauryme. Pentys apvalios arba ovalios. Kirviai vidutiniai, daugiausia 500-700 g masės. Pats sunkiausias šios formos kirvis svėrė 970 g, o lengviausias - 300 g. Kirvių ašmenys pasitaiko nuo 5 iki 8,5 cm pločio, dažniausiai tolygiai išlenkti. Tarp šios formos kirvių yra vienas ornamentuotas, kurio korpuso pakraščiai smulkiai rantuoti. Jis 18 cm aukščio, siauro pleišto, ovalia koto kiauryme ir pentimi. Jo tiksli radimo vieta nežinoma.



4 il. Siauraašmenių pentinių kirvių formos



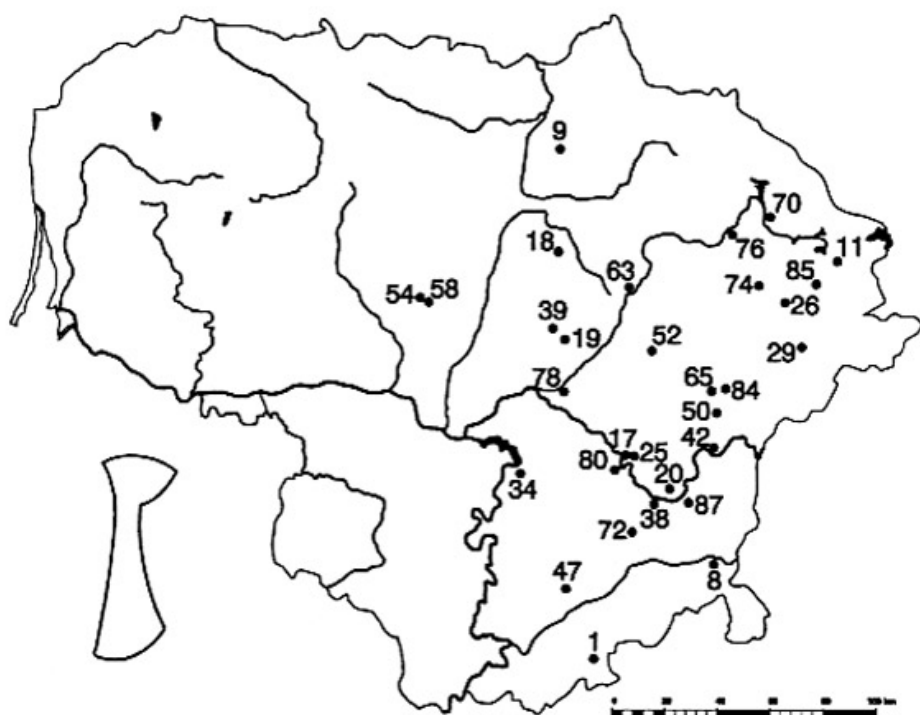
5 il. 1-os formos kirvių paplitimas



6 il. 2-os formos kirvių paplitimas

Kaip matyti, antrosios formos kirviai koncentruotai paplitę rytinėje ir pietrytinėje Lietuvos dalyse. Beje, nemaža dalis radinių - 48 šios formos kirviai - yra be tikslios radimo vietos.

Trečiosios formos kirviais laikytini tokie, kurių korpuso priekinė dalis asimetrišku lanku išlenkta į priešingą koto pusę, o korpuso užpakalinė dalis, nelygu kaip užbaigta penties apačia, tolygiai šiek tiek profiliuota arba sudaro laužtės pavidalo liniją. Šios formos kirviams būdingas ryškus liemens susiaurėjimas ties masės centru. Forma gana stabili (žr. 4:3 il., 88 egz.).



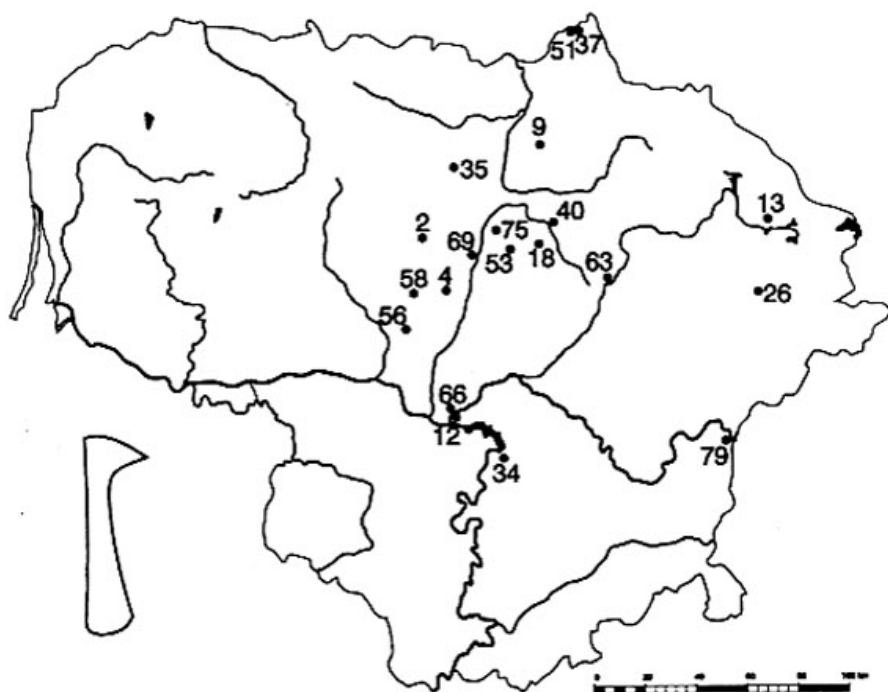
7 il. 3-ios formos kirvių paplitimas

Vyrauja vidutiniai - 17-19 cm aukščio kirviai, tačiau pasitaiko mažų ir labai didelių. Patys mažiausieji siekė 13-14 cm aukščio, o didžiausieji - 22-26 cm aukščio. Pleistas dažniausiai platus, kiek rečiau vidutinis, kotų kiaurymės ir pentys apvalios. Ovalios koto kiaurymės ir pentys tarp šios formos kirvių nedažnai pasitaiko. Nors iš pažiūros šios formos kirviai atrodo grakštūs, elegantiški, lengvi, tačiau iš tikrųjų jie masyvūs, sveriantys 600-700 g. Pats sunkiausias svėrė net 1000 g. Žinoma, yra ir lengvų, sveriančių 230-280 g. Kirvių ašmenys nuo 4,5 iki 7,5 cm pločio, nežymiai ištęsta priekine ar vidurine dalimi. Tarp šios formos kirvių rasti 3 ornamentuoti kirviai. Pirmasis - be tikslios radimo vietos, 15,5 cm aukščio, vidutiniu pleištu su ovalia koto kiauryme. Penties viršuje išplota 1,3 cm pločio juostelė. Antrasis kirvis aptiktas Pašilėje. Jis 17 cm aukščio, plačiu pleištu su ovalia koto kiauryme. Penties viršuje iškaltas griovelis. Trečiasis kirvis rastas tyrinėjant Gudelių-Lenkiškių pilkapyną (16). Kirvis 18,6 cm aukščio, vidutiniu pleištu su taip pat ovalia koto kiauryme. Penties viršuje iškalti du siauri ir vienas platus grioveliai, o abiejose liemens pusėse, žemiau masės centro, iškalta po tris siaurus griovelius.

Didžiausia šios formos kirvių paplitimo sritis yra Rytų ir Pietryčių Lietuvoje, kiek mažiau jų randama Vidurio Lietuvoje. 30 kirvių tiksli radimo vieta nežinoma.

Ketvirtosios formos kirviai yra tiesiu ir siauru liemeniu, siaurais ašmenimis ir stipriai žemyn palenkta pentimi. Ji palenkta taip, kad liemuo, priešingai "profiluotiems" kirviams, išlieka tiesus. Kartais penties priekis esti kiek ištęstas. Nebūdingas ryškus liemens susiaurėjimas ties masės centru. Šios formos yra nemažai variantų (žr. 4:4 il., 35 egz.). Šios formos kirviai dažniausiai vidutiniai, 15-17 cm aukščio, rečiau dideli - 21-23 cm aukščio. Vyrauja platus ir vidutinis pleištas su apvalia koto kiauryme. Rastas vienas kirvis su siauru pleištu ir ovalia koto kiauryme. Ašmenys nuo 4,5 iki 6 cm pločio. Kirviai sunkoki. Mažesni sveria nuo 350 iki 550 g, o didesni - nuo 610 iki 970 g.

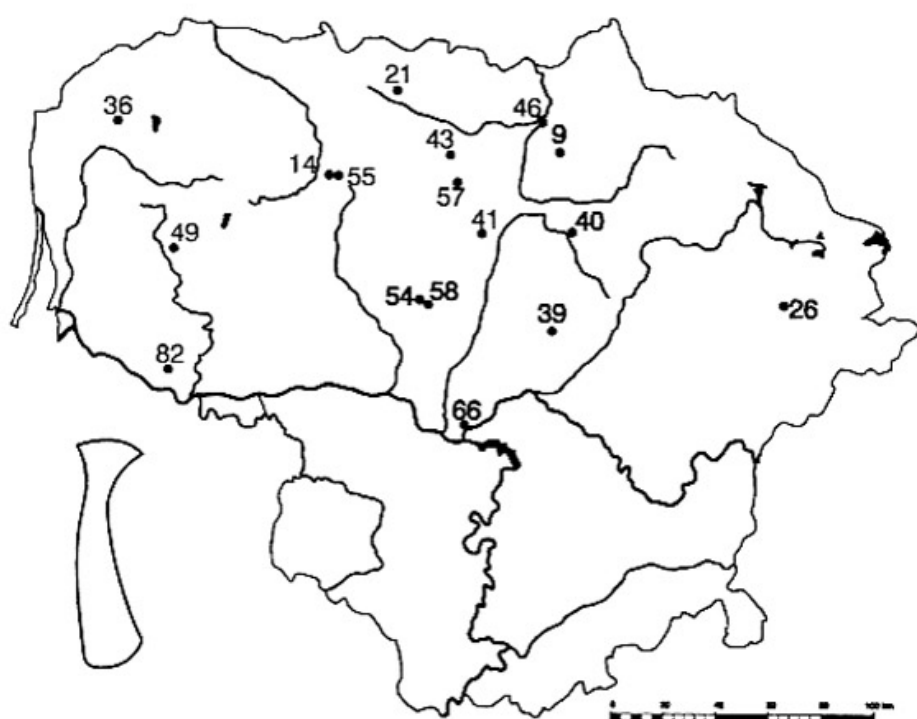
Šios formos kirviai daugiausiai paplitę Vidurio šiaurės Lietuvoje. Rytų Lietuvoje yra tik 3 radimo vietos. 14 kirvių tiksli radimo vieta nežinoma.



8 il. 4-os formos kirvių paplitimas

Penktosios formos kirviai yra lanko formos. Forma turi daug variantų. Galima išskirti 3 ar 4 variantus, nagrinėtinus net kaip atskiras formas, tačiau esminis jos bruožas yra tas, kad liemens priekis palenkta koto pusėn (žr. 4:5 il., 31 egz.). Kirviai įvairaus didumo. Patys mažiausieji yra 13-15 cm aukščio, didžiausieji - 20-23 cm aukščio. Pleištas platus arba vidutinis, daugiausia su apvalia koto kiauryme. Trys kirviai turi kiaušinio formos koto kiaurymę, keturi - ovalią koto kiaurymę. Ašmenys nuo 4 iki 6 cm pločio.

Kirviai įvairaus dydžio, taigi įvairi ir jų masė - nuo 330 iki 850 g. Vis dėlto šiai formai būdingi masyvoki kirviai.



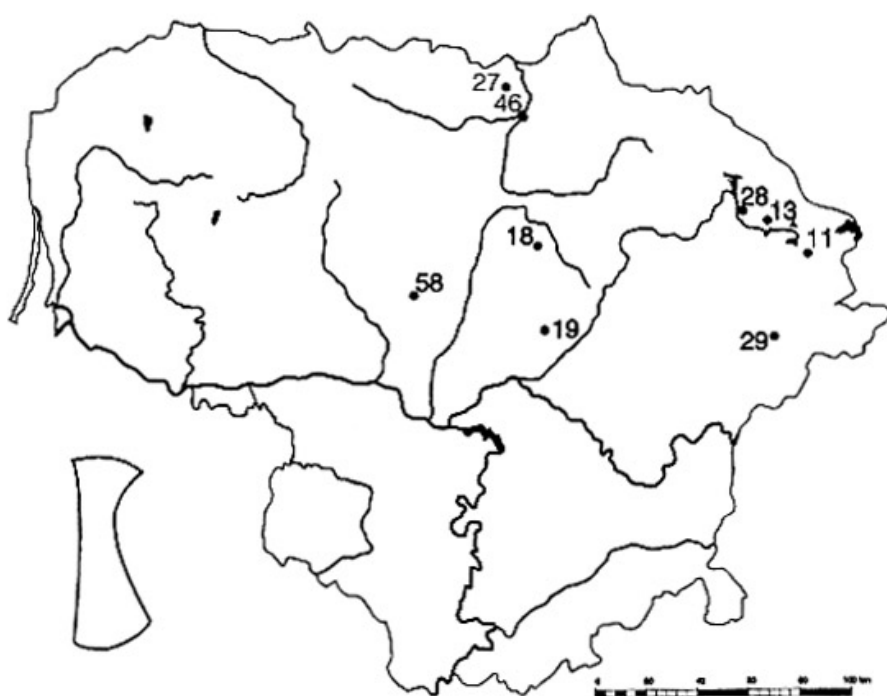
9 il. 5-os formos kirvių paplitimas

Turint nedaug šios formos kirvių radinių galima daryti tik pačias bendriausias išvadas apie jų paplitimą: gausiau jų randama Vidurio šiaurės Lietuvoje, pavienės radimo vietos yra Vakarų ir Rytų Lietuvoje.

Šeštosios formos kirviai yra paprasto pavidalo: priekinė liemens dalis beveik tiesi, o pentis ir užpakalinė liemens dalis ištęsta koto link. Ši kirvių forma pakankamai stabili. Dažniausiai skiriasi penties dydis ir jos palenkimas (žr. 4:6 il., 30 egz.). Kirviai įvairaus dydžio, tačiau vyrauja nedideli. Patys didžiausieji yra 22 cm aukščio ir rasti Kyburiuose bei Kraštuose. Kitų kirvių dydis svyruoja nuo 13,5 iki 17 cm. Pleištai platūs, vidutiniai ir siauri. Vyrauja ovalios ir kiaušinio formos kotų kiaušymės. Keturi kirviai turi apvalias kotų kiaušymes. Pentys apvalios arba ovalios. Ašmenys - nuo 4 iki 6,5 cm pločio. Tik vieno kirvio ašmenys platesni - 7 cm. Dūkšte rastas šios formos ornamentuotas kirvis. Jo liemenyje, žemiau masės centro, iškalti du siaurų griovelų pluoštai, turintys po 3 juosteles.

Metrikuoti šios formos kirviai yra paplitę Vidurio Šiaurės ir Šiaurės rytų Lietuvoje, tačiau dauguma radinių - 17 kirvių - yra be tikslios radimo vietos.

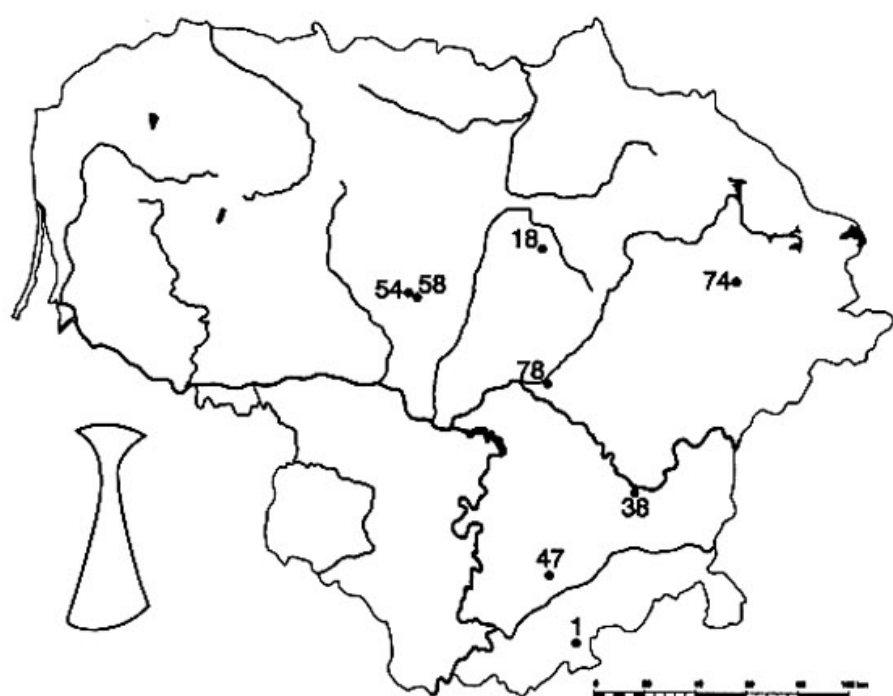
Septintosios formos kirviams būdinga nedidelė, beveik nepalenkta žemyn pentis, dažnai ryškus liemens susiaurėjimas ties masės centru bei ištęsta priekinė ašmenų dalis. Forma stabili (žr. 4:7 il., 22 egz.). Dažniausiai šios



10 il. 6-os formos kirvių paplitimas

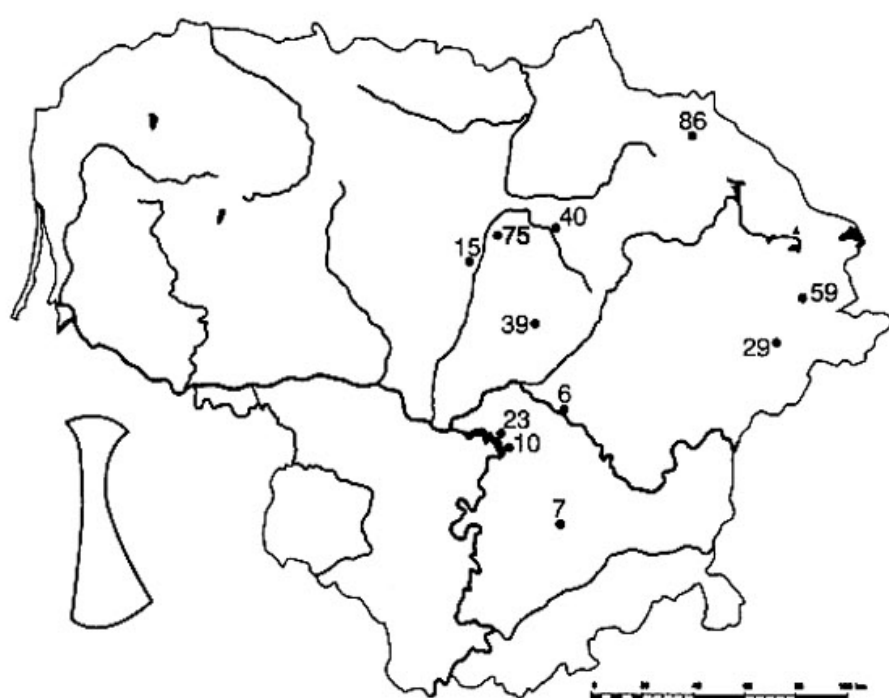
formos kirviai yra dideli - 17-22 cm aukščio. Mažesnių retai pasitaiko. Vyrąja siauras pleištas su apvalia, ovalia ir kiaušinio formos koto kiauryme. Keletas kirvių yra vidutinio pleišto formos su apvalia koto kiauryme. Vienas - su plačiu pleištu ir ovalia koto kiauryme. Pentys apvalios arba ovalios. Ašmenys 6,5-8 cm pločio. Kirviai lengvi - 270-450 g. Sunkesnių retai pasitaiko. Tarp šios formos kirvių rasti 4 ornamentuoti kirviai. Šių kirvių ornamentas yra išsamiai aprašytas ir iliustruotas V.Kazakevičiaus monografijoje (17). Čia reiktų atkreipti dėmesį į tai, kad lygiai tokios pat formos, tik neornamentuotų kirvių rasta ir daugiau. Tai pastebėjo V. Kazakevičius, aprašęs Plinkaigalio kapinyno siaurašmenius pentinius kirvius (18). Autorius teigia, jog šie kirviai į Plinkaigalį yra patekę iš Rytų Lietuvos. Neneigiant šios autoriaus minties, reiktų pažymėti, kad tik 2 ar 3 iš jų atitinka "etaloną", o kiti, nors ir labai artimi, yra šiek tiek skirtingi: kirvių liemens susiaurėjimas ties masės centru ne toks ryškus, jų pleištas labiau panašus į vidutinį nei į siaurą, jie sunkesni. Tokie kirviai rasti Pašušvyje, Plinkaigalyje, Griniūnuose, Vanagiškyje. Galimas dalykas, jog tai idėjos, plitusios iš Rytų Lietuvos, vietinis realizavimas. Septintosios formos kirviai yra paplitę Vidurio ir Rytų Lietuvoje, tačiau jų esama Pietryčių ar net Pietų Lietuvoje.

Aštuntosios formos kirviais laikytini tokie, kurių liemuo beveik tiesus arba šiek tiek išlenktas į priekį, o penties priekinė dalis ištempta ir sudaro "snapą". Ašmenys stipriai paplatinti koto link. Visų radinių penties plotis mažesnis už ašmenų plotį. Ašmenys beveik visais atvejais išlenkti tolygiai,



11 il. 7-os formos kirvių paplitimas

neturi būdingo ištempimo. Forma stabili (žr. 4:8 il., 18 egz.). Kirviai gana vienodo dydžio - nuo 16 iki 19 cm aukščio. Vyrauja vidutinis pleištus. Šeši kirviai turi plčius pleištus. Kirvių koto kiaurymės apvalios arba kiaušinio



12 il. 8-os formos kirvių paplitimas

formos, tik du su ovalia. Stabili ir penties forma - apvali. Rasti du kirviai su ovaliomis pentimis. Kirvių masė, kaip ir dydis, kinta nedaug - nuo 410 iki 610 g. Ašmenų plotis nuo 6,5 iki 8 cm.

Šios formos kirviai išimtinai paplitę nuo Vidurio Lietuvos šiaurės rytų, rytų ir pietryčių link.

Devintosios formos kirviai - "atkraštiniai", jų penties šonai profiliuoti ištempti į abi puses. Ryškus šios formos bruožas - liemens susiaurėjimas po pentimi. Forma pasižymi stabilumu, dažnas šiai formai priskirtinas kirvis ornamentuojamas įkirstais grioveliais, sudarančiais tiesias ar vingiuotas linijas (žr. 4:9 il., 7 egz.). Kirviai vidutinio dydžio, jų aukštis svyruoja nuo 15 iki 20 cm. Pleištai įvairūs: Skineikiuose, Taurapilyje, Žvirbliuose rastieji ir vienas be metrikos kirvis turėjo platų pleištą su ovalia koto kiauryme; du - vidutinį pleištą su kiaušinio formos koto kiauryme, o vienas - siaurą pleištą su ovalia koto kiauryme. Skirtinga ir masė: lengviausias kirvis svėrė 250 g, o sunkiausias - 620 g. Ašmenys nuo 5 iki 7 cm pločio.



13 il. 9-os formos kirvių paplitimas

Šios formos kirviai koncentruotai paplitę Rytų ir Šiaurės rytų Lietuvoje, ir tik viena radimo vieta yra pietryčiuose.

Dešimtosios formos kirviams apibūdinti pasirinkome "sparnelinių" kirvių terminą, kadangi penties viršūnė turi simetriškus, didesnius ar mažesnius, sparnelius. Ši forma artima 9-ajai, pasižymi profilio grakštumu dėl ryškaus liemens susiaurėjimo ties masės centru (žr. 4:10 il., 3 egz.). Kirviai masyvūs, sveria 550, 600, 700 g. Dviejų kirvių pleištai platūs su apvalia koto

kiauryje, o vienas - vidutinis su kiaušinio formos koto kiauryje. Kirvių aukštis 17-20 cm. Ašmenų plotis 6,5-7,5 cm. Kartografuoti šios formos kirvių negalima, nes jų visų radimo vieta nežinoma. Laikantis tradicijos, šios formos kirvius derėtų laikyti kovos kirviais. Atrodo, kad jie yra vėlyvi, nes iš II tūkstantmečio po Kr. pirmosios pusės yra žinomi plačiaašmeniai ornamentuoti kirviai su panašiomis pentimis.

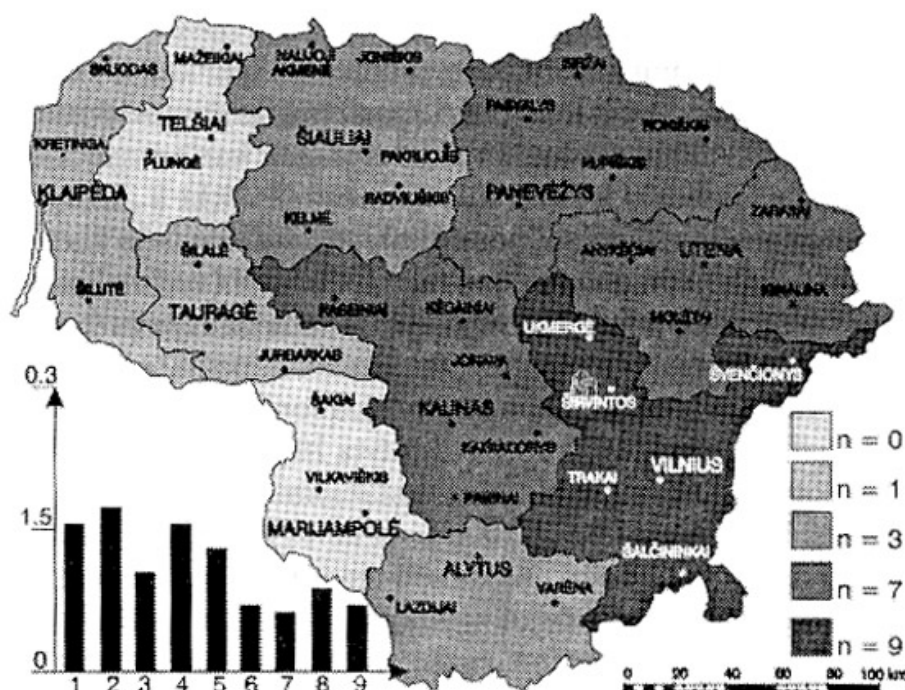
Baigiant kirvių formų klasifikaciją, reikia pasakyti, kad liko neidentifikuota nedidelė kirvių grupė: tokie, kurie pasižymi sunkiai priskirtiniais konkrečiai grupei požymiais, arba išskirtiniais vienetai, kurie negali būti grupė bei nepriskirtini nė vienai iš klasifikuotų formų (žr. 4:11 il., 23 egz.).

Šioje dalyje - siauraašmenių pentinių kirvių formos ir jų klasifikacija - kirviai buvo nagrinėjami trimis aspektais: 1) formos (vertikalios projekcijos), 2) pleišto (horizontalios projekcijos) ir 3) koto kiaurymės formos. Gautieji rezultatai rodo, kad pirmojo aspekto - formos - požiūriu Lietuvoje randami kirviai yra labai įvairūs, tačiau apibrėžus formas bendrinančius požymius, buvo galima juos klasifikuoti. Nustatyta 10 pagrindinių kirvių formų. Pastebėtas formų variantų paplitimas ir stabilumas: stabiliomis formomis galima laikyti 7-ąją, 8-ąją, 9-ąją, 10-ąją; variantų gausumo prasme galima pasakyti, jog mažai yra 2-osios, 3-iosios, 6-osios formos variantų. 1-osios ir 4-osios formų gana daug, o 5-osios - itin gausu. Analizuojant kirvių formas vizualiai, prieita išvadų, kad: 1) vizualiai negalima rasti sąryšio tarp penties, liemens bei ašmenų formų ypatumų, 2) tradiciškai kovos kirvių požymiais laikomi elementai - ornamentas, atkraštės, "sparneliai", ryškus liemens susiaurėjimas ties masės centru - yra reikšmingi, tačiau esama kirvių, kurie neturi visų šių elementų, bet vizualiai gali būti priskirtini kovos kirviams. Yra pamato manyti, kad tipiškoms kovos kirvių formomis reikėtų laikyti 7-ąją, 9-ąją ir 10-ąją.

Nagrinėjant kirvių pleištus, nustatytos trys pagrindinės formos, turinčios šiokių tokių nukrypimų: 1) kirviai su plačiu pleištu, 2) kirviai su vidutiniu pleištu, 3) kirviai su siauru pleištu. Rasta tam tikra priklausomybė tarp kirvio pleištiškumo ir formos. Platus pleištas itin būdingas 3 ir 4 formoms, vidutinis - "universalus", pasitaiko visų formų radiniuose. Dažnai kovos kirvių formai būdingas siauras pleištas. Vizualiai tyrinėjant, kaip ir nustatant kirvio formas, kitų parametrų priklausomybę nustatyti sunku. Koto kiaurymių formos trejopos - 1) apvalios, 2) ovalios, 3) kiaušinio formos. Nepastebėta jokios jų priklausomybės nuo kirvio ar jo pleišto formų - visos trys pasitaiko visose pagrindinėse formose.

Šiame straipsnyje liko nepalieti kirvių chronologijos klausimai. Mat, kaip tai minėta, šis darbas yra metmenys - įvadas į visapusišką siauraašmenių pentinių kirvių Lietuvoje tyrimą. Kol kas galima tarti, kad absoliučiai didžioji kirvių dauguma priskirtina V-ojo amžiaus antrajai pusei - XII am-

žiui. Ar yra ryšys tarp kirvių formų ir laikotarpių? Pasakytina tik, kad senajam geležies amžiui būdingos 1 forma (Sandrausiškė, Raseinių raj.), 4 forma (Muoriškiai, Biržų raj.), 5 forma (Paragaudis, Šilalės raj.). Visos 10 formų kirvių randama viduriniame ir vėlyvajame geležies amžiuose.



14 il. Siauraasmenių pentinių kirvių formų paplitimas ir dažnumo koeficientai

Apibendrinant kirvių formų tyrimą ir jų klasifikaciją, pravartu būtų pažvelgti į kirvių formų geografiją. 14 iliustracijoje atsiskleidžia devynių kirvių formų (10-osios formos kirvių nežinoma radimo vieta) paplitimo bendroji tendencija.

Marijampolės, Telšių apskrityse kirvių radinių nėra; Klaipėdos ir Tauragės apskrityse paplitusi viena ir ta pati, 5-oji, forma. Po tris formas randame Alytaus (2,3,7 formos) ir Šiaulių (1,4,5 formos) apskrityse. Ryški kirvių formų gausėjimo tendencija (po 7-ias formas) pastebima Kauno (1,3,4,5,6,7,8 formos), Panevėžio (1,3,4,5,6,7,8) ir Utenos (2,3,4,5,6,8,9) apskrityse. Visų formų siauraasmenių pentinių kirvių randama Vilniaus apskrityje. Ši apžvalga leidžia pastebėti ir tam tikrus dėsningumus: Kauno ir Panevėžio apskrityse formos identiškos, Šiaulių apskritis formų atžvilgiu artimesnė Kaunui ir Panevėžiui, o Alytaus, kaip ir Utenos, apskritys artimesnės Vilniui. Formų pasikartojimo dažnumo koeficientas skiriasi, tačiau neatrodo, kad kuri nors forma ypač vyrautų. Gal tik pastebėsime, jog tam tikras koeficiento atotrūkis yra tarp 1-5 ir 6-9 formų (žr. 14 il.). Taigi koeficientai tokie: 1-oji forma - 15,5, 2-oji - 17,3, 3-ioji - 10,3, 4-oji - 15,5, 5-oji - 12,9, 6-oji - 6,9, 7-oji - 6,1, 8-oji - 8,6, 9-oji - 6,9.

Tyrinėjant siauraašmenių pentinių kirvių formą pastebėta, jog yra keblu nustatyti priklausomybes tarp kirvio metalinės dalies elementų - penties, liemens, ašmenų, o mėginti nustatyti kirvio paskirtį (gal tik išskyrus kovos kirvius), rekonstruoti kirvio koto ilgį ir kita, remiantis tik forma, - vargiai išsprendžiamas uždavinys. Todėl būtinas ergonominis kirvių tyrimas. Tam ir skiriama antroji šio straipsnio dalis\*.

## 2. Siauraašmenių pentinių kirvių ergonominis tyrimas

Šis skyrius skyla į tris, viena su kita susijusias, dalis: 1) optimalios kirvio konstrukcijos ieškojimas, siekiant nustatyti kirvio koto ilgį, 2) kirvio konstrukcijos ir jo formos sąryšio tyrimas, 3) kirvių kotų statistinis tyrimas.

### 1. Optimalios kirvio konstrukcijos ieškojimas

Šioje dalyje siūlome naują kirvakočio rekonstravimo būdą, kai turima tik metalinė kirvio dalis. Čia bus nustatyta optimali kirvio konstrukcija, įvertinant kirvio judesio dinamiką (t.y., nustatoma, kokių parametrų kirvis bus parankus darbui).

Ieškodami optimalios kirvio konstrukcijos, darome šias prielaidas:

1) kirvio kotas yra tiesus;  
2) kirvis juda kreive (smūgio metu įrankio taškas, kuriuo paliečiamas veikiamasis paviršius, erdvėje brėžia lanką);

3) smūgio momentu kirvio masės centro greičio vektorius turi būti statmenas kritimo plokštumai, nes tuomet didžiausioji kinetinės energijos dalis suvartojama įsiskverbti į medžiagą;

4) kampas tarp kirvio ašmenų judėjimo greičio vektoriaus  $v_B$  ir masės centro judėjimo vektoriaus  $v$  turi būti minimalus. Priešingu atveju dalis jėgos  $F = m \cdot dv/dt$  bus sunaudota slydimui išilgai kritimo plokštumos. Taisant šias prielaidas, nubraižyta 15 iliustracija. Joje pavaizduotas smūgio taškas B - vieta, į kurią smogia ašmenys; sukimo centras C - toje vietoje ranka suteikia kirviui sukamąjį judesį, O - masės centras. Kirvio konstrukciją nusakantys parametrai - kampai  $\alpha$  ir  $\beta$ . Kampas  $\alpha$  nusako sukimo centro C atstumą nuo smūgio taško B. Kampas  $\beta$  rodo, kokį kampą kirvio kotas turi sudaryti su tiese, jungiančia sukimo centrą su masės centru. Laisvai pasirenkamas parametras - kampas  $\alpha$ , kampas  $\beta$  yra ieškomasis.

Laikantis nurodytųjų prielaidų, galima nusakyti, koks turi būti kirvio masės centro judesys, kad smūgis būtų efektyvus:

1) masės centras O smūgio momentu turi judėti taip, kad jo greičio dedamoji smūgio taško B atžvilgiu būtų maksimali;

2) kampas tarp kirvio ašmenų judėjimo greičio vektoriaus ir masės centro greičio vektoriaus smūgio metu turi būti minimalus, nes tik tokiu atveju kirvio smūgio jėga (ašmenų judėjimo kryptimi) yra maksimali.

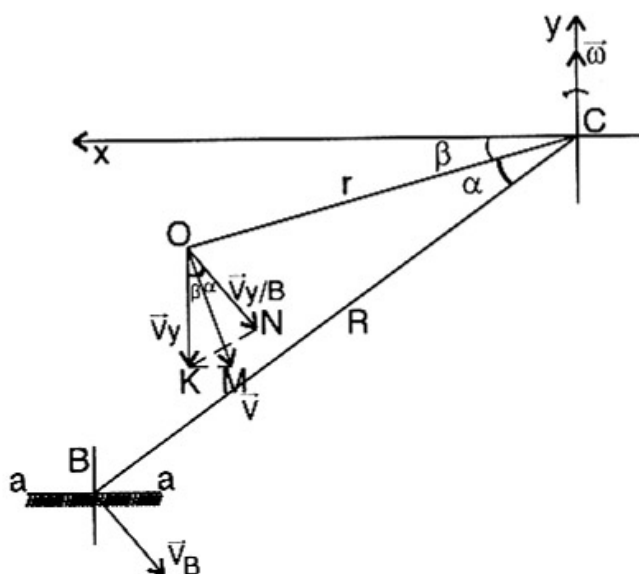
\* Dėkoju doc. dr. Libertui Klimkai už konsultacijas ir patarimus rengiant šį skyrių.

Kaip matyti iš  $\Delta OKM$  ir  $\Delta OMN$ , kirvio masės centro greičio dedamoji yra:

$$v_{y/B} = v \cdot \cos\beta \cos(\alpha + \beta), \text{ čia } v = \omega r, \omega - \text{kampinis greitis.} \quad (1)$$

Norint rasti šios lygties maksimumą, reikia prilyginti nuliui greičio išvestinę. Toliau ieškoma, kokiai pastovaus kampo  $\alpha$  reikšmei esant (ją nusako kirvio konstrukcija) pasiekama optimalumo sąlyga. Tarkime, galima keisti masės centro padėtį, t.y. kampą  $\beta$ . (1) lygties išvestinė kampo  $\beta$  atžvilgiu:

$$v'_{y/B} = v [-\sin\beta \cos(\alpha + \beta) - \cos\beta \sin(\alpha + \beta)] = -v \sin(\alpha + 2\beta).$$



15 il. Kirvio smūgio dinamika

Prilyginus šią išraišką nuliui (maksimumo sąlyga), gaunama:  $\alpha = -2\beta$  (2). Minuso ženklas (2) lygtyje rodo, kad kampai  $\alpha$  ir  $\beta$  yra skirtingose vektoriaus  $v$  pusėse. Iš (1) ir (2) lygčių seka:  $v_{y/B} = v \cos 2\beta$  (3). Ši išraiška - taško O maksimalus greitis smūgio taško atžvilgiu. Matome, kad įrankis bus efektyvus tik esant šitokiam sąryšiui tarp kampų:  $|\alpha| = 2|\beta|$ . Ši optimalumo sąlyga gali būti išlaikyta esant įvairiems kotų ilgiams (16 il.). Koto ilgis apskaičiuojamas iš geometrinių sąryšių:

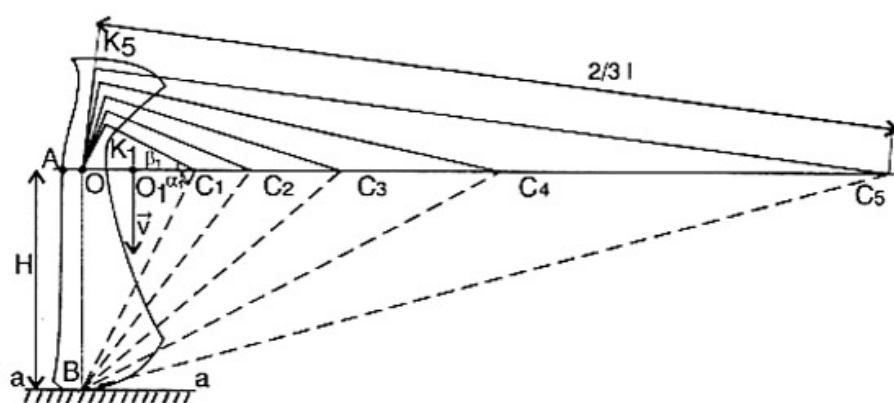
$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{H}{MC}, \text{ čia } H - \text{aukštis nuo masės centro iki ašmenų krašto;} \quad (4)$$

$$\cos\beta = \frac{2l}{3MC}; \quad (5)$$

$$l = \frac{3H \cos\beta}{2 \operatorname{tg}\alpha}. \quad (6)$$

Sukimo spindulys turėtų sudaryti 2/3 kirvio koto ilgio. (6) lygtis turi realų sprendinį, kai  $\alpha$  kinta nuo  $0^\circ$  iki  $90^\circ$  ( $\beta$  - nuo  $0^\circ$  iki  $45^\circ$ ).

1 lentelėje pateikiamas koto ilgio (sukimo spindulio) reikšmės, esant skirtingoms kirvio masės centro aukščio vertėms.



16 il. Optimalumo sąlygos  $\alpha = -2\beta$  išlaikymas, esant įvairiems kotų ilgiams

| $\alpha^0$ | 0         | 5     | 10   | 15    | 20   | 30  | 40    | 45 |    |
|------------|-----------|-------|------|-------|------|-----|-------|----|----|
| H, cm      | $\beta^0$ | 0     | 10   | 20    | 30   | 40  | 60    | 80 | 90 |
| 10         | $\infty$  | 56,6  | 27,1 | 16,7  | 11,2 | 5   | 0,01  | 0  |    |
| 15         | $\infty$  | 84,9  | 40,6 | 25,05 | 16,8 | 7,5 | 0,015 | 0  |    |
| 20         | $\infty$  | 113,2 | 54,2 | 33,4  | 22,4 | 10  | 0,02  | 0  |    |

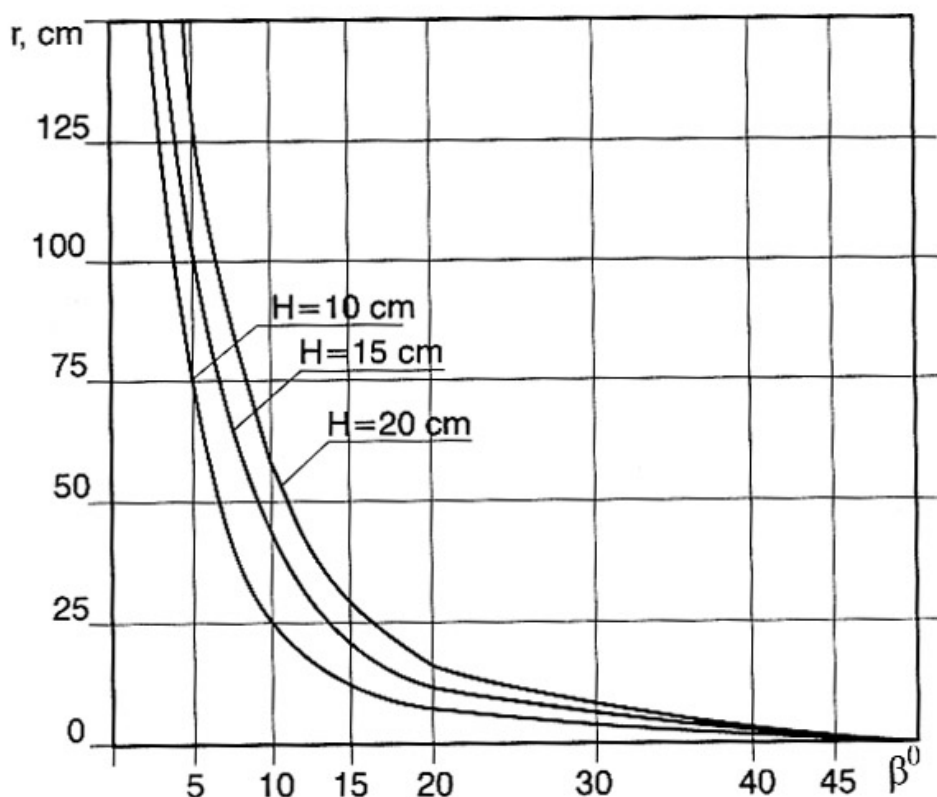
1 lentelė. Koto ilgio  $2/3l$  (cm) reikšmės, esant skirtingam masės centro aukščiui H

Kai kampas  $\beta$  labai mažas ( $1^0 \div 3^0$ ), esant realiam H dydžiui, atstumas OK yra nedidelis, todėl kirvio koto linija eina labai arti kirvio masės centro. Tokia kirvio forma yra artima arba atitinka šiuolaikinių darbo kirvių formą. Jeigu funkciniai reikalavimai verčia naudotis kirviu, kurio H mažas, kampą  $\beta$  būtinai tenka didinti, taigi koto ilgį trumpinti. Ribinis kampas  $\beta$  lygus  $45^0$ ; tokia kirvio geometrija realios išraiškos nebeturi - lieka tik metalinė kirvio dalis.

17 iliustracijoje parodyta aptartoji sukimo spindulio ( $r=2/3l$ ) priklausomybė nuo kampo  $\beta$ , esant skirtingiems aukščio H parametrui.

Remiantis gautomis lygtimis ir grafikais, galima apskaičiuoti kirvio koto ilgį ir kampą  $\beta$ , tačiau neįmanoma sužinoti, koks yra optimaliausias kirvio koto ilgis, nes sąlyga  $\alpha = -2\beta$  išlaikoma esant tam pačiam kirvio aukščiui ir skirtingiems kotų ilgiams. Todėl būtina išnagrinėti ir kirvio judesio dinamiką.

Ilginant kirvio kotą didėja kirvio inercijos momentas, išreiškiamas apytiksle formule  $I=mr^2$ , tinkančia taške sukoncentruotai kirvio masei m. Bet padidėjus I, sumažėja kampinis greitis:  $\omega=L/I$ , čia L - judesio kiekio momentas. Dėl to savo ruožtu sumažėja manevravimo kirviu galimybės. Todėl kirvio koto ilgis turi būti toks, kad esant pakankamai dideliui judesio kiekio momentui būtų išlaikomas ir optimalus kampinis greitis. Sąryšį gauna-



17 il. Kirvio koto ilgio priklausomybė nuo kampo  $\beta$

me išsprendę tokią lygčių sistemą:

$$\begin{cases} L = \omega I \\ I = m r^2 \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{cases} \omega = \frac{L}{I} \\ I = \frac{m(H \cos \beta)^2}{\tan^2 \alpha} \end{cases} \quad (8)$$

Pasirinkę kirvio parametrus - masę ( $m = 0,5; 1; 2; 3; 4$  kg) ir masės centro aukštį ( $H = 10, 15, 20$  cm), galime gauti grafinius lygčių sistemos sprendimus (2-3 lentelės, 18 il.).

Norėdami grafiškai pavaizduoti antrąją (8) sistemos lygtį tarsime, kad judesio kiekio momentas yra pastovus dydis ( $L = \text{const.}$ ). Žmogaus jėga, kurianti kirvio judesio momentą, taip pat neviršija tam tikro dydžio. Sakysime, kampinis greitis  $\omega = 20$  rad/s, o inercijos momentas  $I = 1$  kgm<sup>2</sup>, tuomet  $L_{\text{const.}} = 20$  kgm<sup>2</sup> rad/s. Apsiribojus tokiomis inercijos momento reikšmėmis, kurios atitinka masę nuo 0,5 kg iki 4 kg, bei kirvio masės centro aukštį nuo 10 cm iki 20 cm, gauname duomenis, pateiktus 3 lentelėje.

| 5    | 10    | 15    | 20    | 40       | 45 | $\beta^0$ |       |
|------|-------|-------|-------|----------|----|-----------|-------|
|      |       |       |       |          |    |           | H, m  |
|      |       |       |       |          |    |           | m, kg |
| 0,16 | 0,036 | 0,014 | 0,006 | 0,00005  | 0  | 0,1       | 0,5   |
| 0,24 | 0,054 | 0,021 | 0,009 | 0,000075 | 0  | 0,15      |       |
| 0,32 | 0,072 | 0,028 | 0,012 | 0,00015  | 0  | 0,2       |       |
| 0,32 | 0,072 | 0,028 | 0,012 | 0,0015   | 0  | 0,1       | 1     |
| 0,48 | 0,108 | 0,042 | 0,018 | 0,0025   | 0  | 0,15      |       |
| 0,64 | 0,144 | 0,056 | 0,024 | 0,003    | 0  | 0,2       |       |
| 0,64 | 0,144 | 0,056 | 0,024 | 0,003    | 0  | 0,1       | 2     |
| 0,96 | 0,216 | 0,084 | 0,036 | 0,0045   | 0  | 0,15      |       |
| 1,28 | 0,288 | 0,112 | 0,048 | 0,006    | 0  | 0,2       |       |
| 0,96 | 0,216 | 0,08  | 0,036 | 0,0045   | 0  | 0,1       | 3     |
| 1,54 | 0,324 | 0,12  | 0,048 | 0,0067   | 0  | 0,15      |       |
| 1,92 | 0,432 | 0,16  | 0,072 | 0,009    | 0  | 0,2       |       |
| 1,28 | 0,288 | 0,118 | 0,048 | 0,006    | 0  | 0,1       | 4     |
| 1,92 | 0,432 | 0,16  | 0,072 | 0,009    | 0  | 0,15      |       |
| 2,56 | 0,576 | 0,224 | 0,096 | 0,012    | 0  | 0,1       |       |

2 lentelė. Inercijos momento reikšmės ( $\text{kg m}^2$ )

| 5   | 10    | 15   | 20     | 40      | 45 | $\beta^0$           |
|-----|-------|------|--------|---------|----|---------------------|
| 125 | 555   | 1428 | 3333,3 | 40,0000 |    | H=0,1 m<br>m=0,5 kg |
| 7,8 | 34,72 | 89,3 | 208,3  | 1666,6  |    | H=0,2 m<br>m=4 kg   |

3 lentelė. Ribinės kampinio greičio reikšmės ( $\text{rad/s}$ )

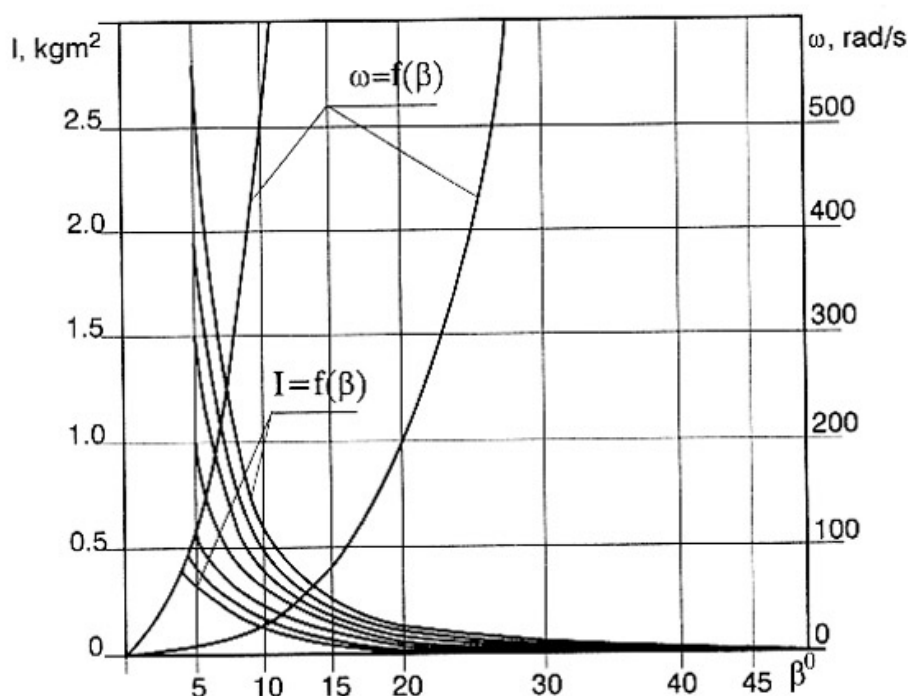
Kaip matyti iš grafikų, galimi kampai  $\beta$  turi būti ne mažesni kaip  $2,5^0$  ir ne didesni kaip  $25^0$ . Taigi kirviai patogiausi naudoti, kai kampas  $\beta$  mažas. Kaip matome, įmanoma apskaičiuoti optimalią kirvio konstrukciją bei surasti kirvio koto ilgį, turint tik metalinę kirvio dalį.

## 2. Kirvio konstrukcijos ir jo formos sąryšio tyrimas

Peržvelgus siauraašmenių pentinių kirvių formas matyti, kad kirviai aukšti, ašmenų plotis kartais sudaro  $1/3$  liemens aukščio. Toks metalinės dalies parametru santykis gali būti paaiškinamas tuo, kad kirvis turėjo giliai įsikverbti į medžiagą. Antra vertus, juo reikėjo atlikti ir tokius darbus, kuriems reikalingi platūs ašmenys. Siauraašmenių pentinių kirvių formą nu-

lėmė būtinumas suderinti dvi funkcijas:

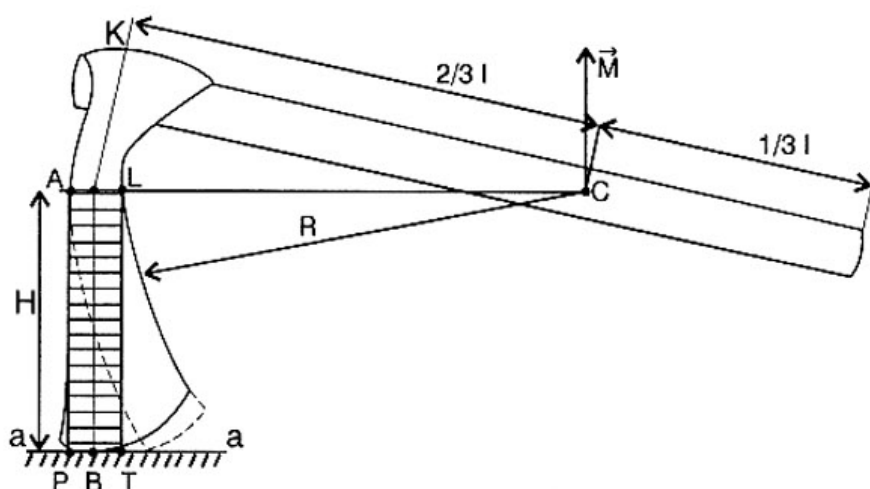
- 1) kuo giliau įsiskverbti į kūną, išvystant didelį slėgį į mažą paviršių;
- 2) apdoroti kuo didesnį paviršiaus plotą.



18 il. Grafinis (8) lygčių sistemos sprendimas

Abiejų funkcijų derinimą rodo ir ašmenų forma, kuri visuomet yra lenkta kreivė. Didžiausias jos kreivumas yra toje vietoje, kur ji pirmiausia liečia kirtimo paviršių. Tolygiai išplėsti ašmenys sumažina atatrakos jėgą. Apskritai kirviai pagal ašmenų formą tinka darbui ir kovai. Analizuojant kirvių formas matyti, kad visų be išimties kirvių liemuo išlenktas žiūrint iš koto pusės (19 il.). Sukant kirvį, kurio liemenį konstruktyviai sudaro stačiakampis APTL, taškas L brėžia trajektoriją, nusakomą spinduliu R. Jei kirvio liemens išlenkimas mažas (kreivumo spindulys didesnis už R), tai kirviui smingant į kūną, briauna BT sudaro papildomą trinties jėgą, ir kotas plėšiamas iš rankų (kūjo efektas). Kad to išvengtų, senieji amatininkai išlenkdavo liemenį taip, kad kreivumo spindulys visuomet būdavo mažesnis už R.

Kirvio ašmenys dažniausiai asimetriški. Kuo didesnis kampas  $\beta$ , tuo labiau didžiausias ašmenų išlenkimas nutolęs nuo simetrijos ašies. Taip buvo daroma siekiant maksimaliai sumažinti sukimo momentą M, kuris atsiranda, kai smūgio metu yra smogiama bet kuriuo ašmenų tašku. Todėl labiausiai atsikišusi ašmenų dalis ir kirvio geležinės dalies masės centras turi būti vienoje tiesėje, statmenoje tiesei, einančiai per kirvio masės centrą. Visų kirvių liemenys yra išlenkti. Net jei kirvį apžiūrint išlenkimo nematyti, tai



19 il. Kirvio konstrukcijos ir formos sąryšis

jis išryškėja nubrėžus kirvio simetrijos ašį. Viena išlenkimo priežastis - technologinė, nes žymiai paprasčiau tiesiame kirvio liemenyje padaryti kiaurymę, o po to palenkti jį reikiamu kampu. Kita priežastis paaiškėja išnagrinėjus  $\triangle OKM$  ir  $\triangle OMN$  (15 il.). Iš trikampių matyti, kad  $v = \omega r$ ,  $v_y = \omega r \cos \beta$ ,  $v_{y/B} = \omega r \cos \alpha$ , bet  $r = \text{const}$ ,  $\omega = \text{const}$ , nes kirvis yra kietas kūnas ir sukasi apie vieną sukimo centrą C.

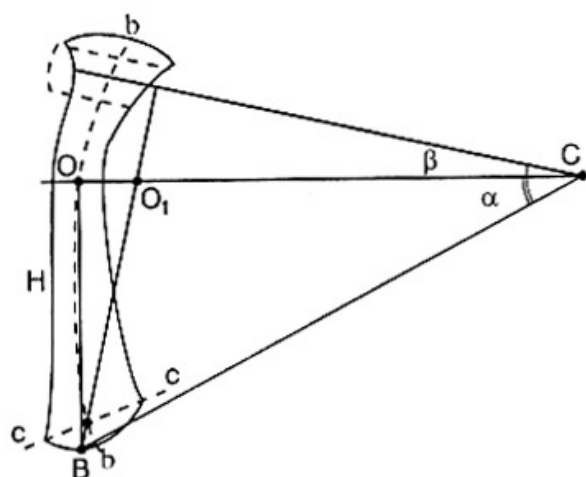
Kaip matyti iš 16 iliustracijos, perkėlus masės centrą į tašką A, skaičiavimų tikslumas mažai pasikeis, bet tuomet tampa aišku, kad  $AC_1 = r$ ,  $K_1 C_1 = r \cos \beta$ ;  $H = r \tan \alpha$ . Todėl optimalaus kirvio liemuo turėjo būti formuojamas pagal liniją KOB (16 il.), nes tik ji patenkina greičių projekcijų reikalavimus, iškeltus kirvio konstrukcijai. Taigi optimalus kampas tarp viršutinės metalinės kirvio dalies ir koto yra status kampas, dėl to būtinas kirvio liemens išlenkimas.

### 3. Kirvių kotų statistinis tyrimas.

Atliktų skaičiavimų pagrindu tiriama archeologinių kasinėjimų metu rasti kirviai. Pradiniame etape parinkta 40 siauraašmenių kirvių. Pagal jų piešinius (straipsnio pradžioje aptarėme, kaip jie daromi) buvo nustatomi kampai  $\alpha$  ir  $\beta$ , aukščiai H ir kotų ilgiai l.

Minėtų dydžių nustatymo būdas toks:

- 1) kirvio profiliniame piešinyje nubrėžiama simetrijos ašis b-b;
- 2) pagal koto kiaurymės padėtį brėžiama kirvio koto simetrijos ašis l;
- 3) kirvio ašmenų viršutiniai taškai sujungiami tiese c-c;
- 4) iš linijos c-c vidurio brėžiamas statmuo į kirvio koto liniją l. Jo susikirtimo taškas su ašmenų linija yra smūgio taškas B;
- 5) kadangi simetrijos ašies b-b didžiausio kreivumo taškas O rodo masės centro aukštį, tai jį sujungę statmeniu su tašku B gausime atkarpą OB arba masės centro aukštį H;



20 il. Pagrindinių kirvio parametrų nustatymas

- 6) iš taško O iškėlus statmenį į koto krypties liniją l randamas kampas  $\beta$ ;
- 7) sujungę taškus B ir C randame kampą  $\alpha$ . Taškas C maždaug atitinka tą koto vietą, kurioje atsiduria žmogaus ranka (intuityviai griebiamo), t.y. toje vietoje ranka kirviui suteikia judesį;
- 8) atkarpos OC susikirtimas su statmeniu, išvestu iš tiesės c-c į koto liniją, yra kirvio masės centro vieta.

Kirvio koto ilgis skaičiuojamas pagal (6) lygtį.

4 lentelė sudaryta pagal kampą  $\beta$ , paskirsčius kampus į 6 rangus nuo mažiausio iki didžiausio. Kiekvieno rango diapozonas yra:

$$\Delta\beta = \frac{\beta_{\max} - \beta_{\min}}{6} = \frac{24^0 - 6^0}{6} = 3^0.$$

Iš 4 lentelės duomenų nubraižius 21 iliustraciją - kirvių kotų ilgių dažnumo pasiskirstymo histogramą, ilgio ir aukščio vidurkių kreives, išaiškėja kelios kirvių grupės:

1) kirviai, kurių kampas  $\beta$  yra nuo  $6^0$  iki  $9^0$ , kotų ilgio vidurkis 77,8 cm. ir aukščio H vidurkis 13,27 cm. Iš 40 kirvių šiai grupei priklauso 4 kirviai. Šią grupę nuo kitų skiria ypatingos savybės - didelis kirvio koto ilgis esant normaliam aukščiui H;

2) antrą būdingą grupę sudaro 11 kirvių, kurių kotų ir H dydžiai artimi vidutiniam. Nuo šios grupės į kairę ir dešinę išsidėstę kirviai tėra galimybės, kurios ryškiausiai išreikštos  $15^0$ - $18^0$  grupėje, variacijos.

Tolesnei analizei tikslinga nubraižyti kirvių kotų ilgių l pasiskirstymo sritis (22 il.). Matyti, kad kirviai, kurių kotų ilgiai yra nuo 17 iki 47,6 cm, aptinkami dažniausiai. Palyginus su histograma matyti, kad šie kotų ilgiai atitinka kampus  $\beta$  nuo  $15^0$  iki  $24^0$ . Antrą, negausią grupę sudaro ilgakočiai kirviai.

Išvadas patvirtina koreliacijos koeficientai  $r_{H/\beta}$ ,  $r_{l/\beta}$ , čia  $r_{H/\beta}$  - koreliacijos koeficientas tarp kampo  $\beta$  ir aukščio H,  $r_{l/\beta}$  - tarp  $\beta$  ir koto ilgio l. Koreliaci-

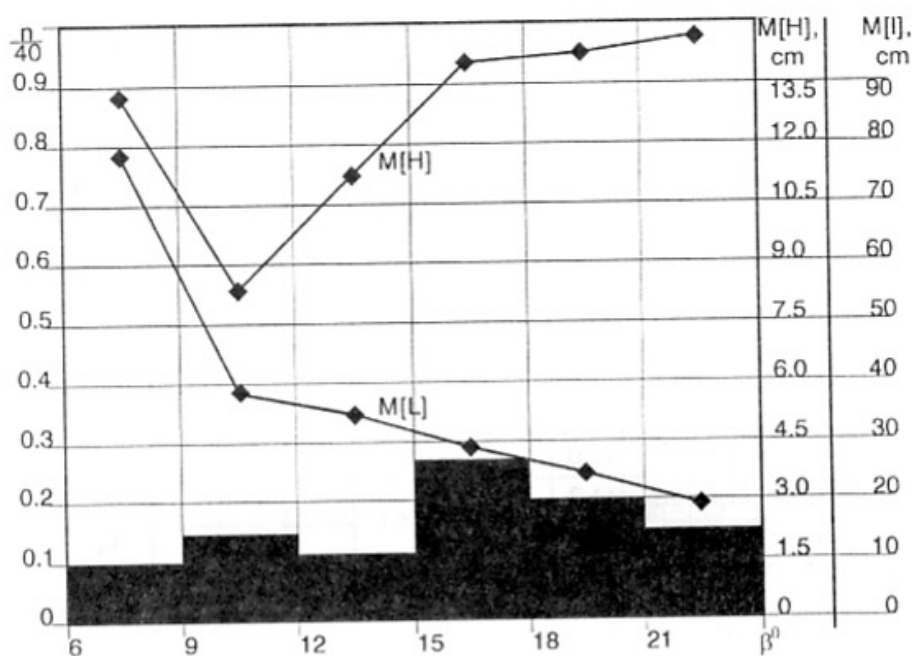
|                              |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |         |
|------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|---------|
| $\beta=6^{\circ}9^{\circ}$   | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | M[l],cm | M[H],cm |
| $\beta$                      | 8.5   | 6.0   | 7.0  | 7.5  |      |      |      |      |      |      |      |         |         |
| H, cm                        | 15.5  | 15.4  | 11.1 | 11.1 |      |      |      |      |      |      |      |         | 13.27   |
| l, cm                        | 7.3   | 108.3 | 66.1 | 61.5 |      |      |      |      |      |      |      | 77.8    |         |
| $\beta=9^{\circ}12^{\circ}$  |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |         |
| $\beta$                      | 11.5  | 10.5  | 10.0 | 11.0 | 10.8 | 9.0  |      |      |      |      |      |         |         |
| H, cm                        | 14.3  | 11.9  | 10.2 | 9.0  | 11.0 | 5.8  |      |      |      |      |      |         | 8.5     |
| l, cm                        | 49.5  | 45.7  | 41.4 | 24.7 | 41.0 | 29.7 |      |      |      |      |      | 38.2    |         |
| $\beta=12^{\circ}15^{\circ}$ |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |         |
| $\beta$                      | 14.0  | 13.0  | 14.0 | 12.0 | 12.0 |      |      |      |      |      |      |         |         |
| H, cm                        | 12.7  | 13.7  | 11.0 | 8.2  | 11.2 |      |      |      |      |      |      |         | 11.3    |
| l, cm                        | 39.1  | 40.93 | 30.1 | 27.0 | 36.6 |      |      |      |      |      |      | 34.7    |         |
| $\beta=15^{\circ}18^{\circ}$ |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |         |
| $\beta$                      | 17.3  | 15.0  | 16.6 | 15.0 | 15.0 | 16.5 | 16.0 | 17.0 | 16.0 | 15.0 | 16.0 |         |         |
| H, cm                        | 11.2  | 13.2  | 11.7 | 10.6 | 10.3 | 10.2 | 14.9 | 15.7 | 16.0 | 12.8 | 10.0 |         | 13.8    |
| l, cm                        | 23.2  | 33.1  | 26.0 | 26.6 | 25.8 | 22.5 | 34.3 | 33.4 | 36.9 | 32.0 | 23.0 | 28.8    |         |
| $\beta=18^{\circ}21^{\circ}$ |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |         |
| $\beta$                      | 20.0  | 20.0  | 18.0 | 20.0 | 19.0 | 18.5 | 19.0 | 20.0 |      |      |      |         |         |
| H, cm                        | 15.7  | 13.8  | 12.6 | 12.2 | 14.2 | 15.3 | 14.3 | 13.6 |      |      |      |         | 13.96   |
| l, cm                        | 26.35 | 17.4  | 24.7 | 20.5 | 25.8 | 29.0 | 26.0 | 23.0 |      |      |      | 24.09   |         |
| $\beta=21^{\circ}24^{\circ}$ |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |         |
| $\beta$                      | 21.5  | 22.0  | 22.0 | 24.0 | 22.0 | 23.0 |      |      |      |      |      |         |         |
| H, cm                        | 14.5  | 13.1  | 14.8 | 15.5 | 16.0 | 12.9 |      |      |      |      |      |         | 14.46   |
| l, cm                        | 27.5  | 18.8  | 21.3 | 19.1 | 21.6 | 17.2 |      |      |      |      |      | 19.95   |         |

4 lentelė. Kirvių pasiskirstymas pagal kampą  $\beta$

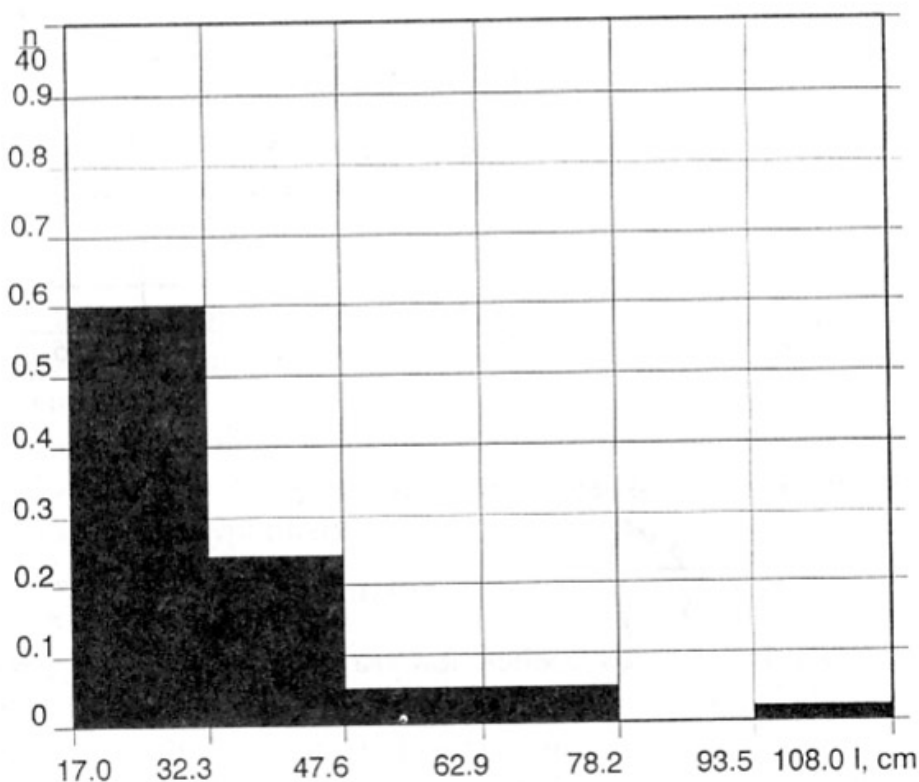
jos koeficientai buvo apskaičiuoti pagal formulę:

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sigma_x \sigma_y}, \text{ čia } x \text{ ir } y \text{ požymiai } \beta, H, l.$$

Nustatytieji koreliacijos koeficientai yra -  $r_{H/\beta} = 0,477,11$   $r_{l/\beta} = 0,759$ . Pirmasis koeficientas rodo silpną ryšį tarp kampo  $\beta$  ir aukščio H. To reikėjo tikėtis, nes aukštis H, kurio dydį nulemia funkciniai reikalavimai, gali turėti įvairius kampus  $\beta$ , kurie priklauso ir nuo kirvio paskirties, ir nuo individualių fizinių kirvio savininko savybių. Todėl koeficientas  $r_{H/\beta}$  patvirtina aukščiau atliktus skaičiavimus ir jų realumą. Antrasis koeficientas yra gerokai didesnis. Jis parodo, kad kirvio koto ilgis yra priklausomas nuo kampo  $\beta$ . Kad  $r_{l/\beta}$  skiriasi nuo vieneto paaiškinama tuo, jog esant tam pačiam kampui  $\beta$  yra galimi įvairūs kotų ilgiai, nes juos nulemia aukštis H.



21 il. Kirvių kotų ilgių dažnuminio pasiskirstymo histograma



22 il. Kirvių kotų ilgių pasiskirstymas

Apibendrinant antrąją šio straipsnio dalį galima teigti, kad gauti įtinkami, statistiškai patvirtinti, rezultatai visais tyrinėjais aspektais - optimalios kirvio konstrukcijos, kirvio konstrukcijos ir jo formos sąryšio. Komentuojant kiekvieną iš jų, galima tarti, kad naujasis kirvio koto ilgio apskaičia-

vimo metodas yra patikimai įrodomas, o jo esminis elementas yra sąryšis tarp metalinės dalies masės centro aukščio ir koto linijos kampo. Tai ir yra esminis skirtumas nuo iki šiol pasiūlytų kirvio koto ilgio apskaičiavimo būdų.

Svarbus klausimas - kokia gi ta optimali kirvio konstrukcija? Tikriausiai optimalus kirvis bus toks, kurio pentis palenkta tiek, kad koto linija su kirvio metalinės dalies masės centru sudarytų kampus nuo  $2,5^{\circ}$  iki  $25^{\circ}$ . Kirviai, atitinkantys šią sąlygą, yra patogiau darbuoti. Tačiau būna kirvių ir su kitokiais, ypač didesniais, kampais. Tai nėra senųjų kalvių klaida: matyt, jiems buvo skirta kita funkcija - juk realiame gyvenime visuomet yra darbų, taigi ir kirvio konstrukciją lemiančių veiksnių, kurių neįmanoma nustatyti iš akies ar kitokiais teoriniais išvedžiojimais.

Kirvio konstrukcijos ir formos sąryšio tyrimo išvados, paaiškinančios formos ypatumus, būtų šitokios. Visų kirvių metalinė dalis yra lenkta per masės centrą. Ši konstrukcinė kirvių savybė yra būtina normalaus darbo su kirviu sąlyga - tai vienas iš veiksnių smūgio metu atsirandančioms įrankio efektyvumą mažinančioms jėgoms išvengti. Tam pačiam tikslui tarnauja ir liemens išplatinimas link koto. Toks išplatėjimas būdingas ne tik siauraašmeniams pentiniams kirviams, bet ir įmoviniams (beje, šiuolaikiniai kirviai paveldėjo tą savybę). Sukimo momento (neigiamų jėgų) sumažinimo funkciją atliko ir ašmenų forma (jų asimetriškumas). Archeologijos praktikoje simetriškų ašmenų pasitaiko itin retai. Optimalaus kirvio ašmenų pirminis sąlyčio su veikiamo medžiaga taškas paprastai būna "pastumtas" nuo simetrijos ašies į priekį. Ši bendroji nuostata kiek kitaip atsispindi 7-osios formos kirviuose, kurie, manoma, skirti kovai. Jų metalinės dalies simetrijos ašis beveik tiesi, kampas  $\beta$  mažas, neviršija  $4^{\circ}$ , bet didžiausias ašmenų išlenkimas yra gerokai pasislinkęs nuo simetrijos ašies. Atrodo, kad šių kirvių naudingumo koeficientas ("idealus" kirvis su koeficiento reikšme "1" bus tada, kai kirvio metalinės dalies masės centras sutaps su turinčiu kotą kirvio masės centru) turėtų būti labai didelis; ašmenys vienodai gerai sukonstruoti kirtimui bei pjovimui, o tai, matyt, svarbios savybės kovos kirviui.

Labai svarbu yra nustatyti kirvio paskirtį. Reikia pasakyti, kad remiantis šiuo tyrimu negalima pasakyti, kuris kirvis kuriam darbui yra skirtas. Tai praktinio eksperimento uždavinys. Intuityviai, atlikus jau tam tikrus tyrimus, galima daryti kai kurias prielaidas tik apie kovos kirvius. Kirvio koto ilgumas jokių būdu nėra kovos kirvio požymis, kaip tai mėgina aiškinti A. Aleškovskis. Greičiau atvirkščiai, nes kovos kirvis yra artimos kovos (nebent įrodysime, jog būta ir svaidomųjų) ginklas. Sunku įsivaizduoti karį, kurio ginklas yra nemanevringas artimoje kovoje. Ornamentas taip pat nėra būtina kovos kirvio sąlyga. Čia svarbu, kad pati kirvio konstrukcija ati-

tiktų kovai keliamus reikalavimus - jis turi būti lengvas, galintis giliai įsikverbti ir būti lengvai išlaisvinamas, galintis pjauti; būti maksimaliai apsaugotas nuo greito koto lūžimo (vadinasi, pentis buvo konstruojama taip, kad smūgio jėga vienodai pasiskirstytų kiek galima didesniame koto plote).

## Pabaiga

Šį darbą neatsitiktinai pavadiname "metmenimis". Pirmieji bandymai patvirtina suvokimą, kad ši problema įvairialypė, skatinanti integruoti keleto mokslo sričių pajėgas. Pateikiame šiame etape gautas reikšmingiausias išvadas.

1. Siauraašmenių pentinių kirvių formos ir jų klasifikacijos požiūriu kirviai buvo nagrinėjami trimis aspektais: 1) formos, 2) pleišto ir 3) koto kiaurymės formos:

- formos požiūriu, suradus jas bendrinančius požymius, klasifikuota 10 pagrindinių kirvių formų;

- nustatytos trys pagrindinės pleišto formos - 1) kirviai su plačiu pleištu, 2) kirviai su vidutiniu pleištu, 3) kirviai su siauru pleištu;

- apibūdintos trys koto kiaurymių formos - 1) apvalios, 2) ovalios, 3) kiaušinio formos.

2. Nustatyta kirvių formų paplitimo bendroji tendencija ir kai kurie dėsningumai bei formų pasikartojimo dažnumo koeficientas:

- vakarinėse Lietuvos srityse ir kirvių, ir jų formų nėra gausu. Labiausiai siauraašmeniai pentiniai kirviai paplitę Vidurio, Vidurio šiaurės, Šiaurės rytų, Rytų ir Pietryčių Lietuvoje;

- rastas formų pasikartojimo dažnumo koeficiento atotrūkis yra tarp 1-5 ir 6-9 formų (koeficientas nuo 17,3 iki 10,3 būdingas 1-5 formoms, koeficientas nuo 8,6 iki 6,1 - 6-9 formoms).

3. Tyrinėjant kirvio formą prieita išvada, jog, norint rasti priklausomybes tarp kirvio metalinės dalies elementų, rekonstruoti kirvio koto ilgį, nustatyti kirvio paskirtį, būtina atlikti kirvių ergonominių tyrimą.

4. Ergonomiškai kirvis buvo tiriamas dviem aspektais: 1) optimalios kirvio konstrukcijos, siekiant rekonstruoti kirvio koto ilgį, 2) kirvio konstrukcijos ir jo formos sąryšio. Pasakytina, kad:

- pasiūlytas naujas kirvio koto ilgio apskaičiavimo metodas;

- metodo esmė nusakoma sąryšiu tarp metalinės kirvio dalies masės centro aukščio ir koto linijos kampo (esminis skirtumas nuo iki šiol pasiūlytų kirvio koto ilgio apskaičiavimo būdų);

- nustatytos optimalaus kirvio sąlygos - kirvis bus optimalus, kai jo pentis palenka tiek, kad koto linija su kirvio metalinės dalies masės centru sudaro kampus, esančius nuo  $2,5^{\circ}$  iki  $25^{\circ}$ .

5. Rastas sąryšis tarp kirvio konstrukcijos ir jo formos: 1) visų kirvių metalinė dalis yra lenkta per masės centrą, 2) liemuo išplatintas link koto, 3) kirvio ašmenys yra asimetriški (pirminis sąlyčio su veikiama medžiaga taškas paprastai esti "pastumtas" nuo simetrijos ašies į priekį). Visi konstrukcijos elementai tarpusavyje susiję taip, kad mažintų smūgio metu atsirandčias nenaudingas jėgas bei darytų įrankį patogų konkrečiam darbui.

6. Nusakant kirvio paskirtį būtina pabrėžti, kad dabar remiantis atliktuoju tyrimu negalima pasakyti, kuris kirvis kuriam darbui yra skirtas. Įmanomos tam tikros išvados, tinkančios kovos kirviams.

7. Iš siauraašmenių pentinių kirvių tyrimo galima daryti išvadą, kad šiuos įrankius senieji kalviai darė remdamiesi empiriniu mechanikos dėsnių pažinimu.

## Literatūra

1. Volkaitė-Kulikauskienė R. Kovos kirviai Lietuvoje ankstyvojo feodalizmo laikotarpyje (toliau - Kovos kirviai...) // Mokslų Akademijos Darbai. Serija A. - V., 1964. - T. I(16). - P. 101-112.; Volkaitė-Kulikauskienė R. Lietuviai IX-XII amžiais (toliau - Lietuviai...). - V.: Mokslas, 1970. - P. 208-217.; Puzinas J. Naujausių proistorinių tyrinėjimų duomenys // Senovė. - K., 1938. - T. 4. - P. 222, 270-271.; Kulikauskas P., Kulikauskienė R., Tautavičius A. Lietuvos archeologijos bruožai. - V., 1961. - P. 178, 180, 303, 305, 401, 404.; Lietuvos TSR archeologijos atlasas. - V.: Mokslas, 1978. - T. 4. - P. 109-117. Žemėl. 62,63.
2. Таутавичюс А. К вопросу о хронологии восточно-литовских боевых топоров // От эпохи бронзы до раннего феодализма. - Таллин, 1966. - С. 187-191.
3. Казакевичюс В. Оружие балтских племен II-VIII веков на территории Литвы (toliau - Оружие...) - Вильнюс: Мокслас, 1988. - С. 74-81.
4. Kieferling G. Bemerkungen zu Äxten der römischen Kaiserzeit und der frühen Völkerwanderungszeit im mitteleuropäischen Barbaricum // Beiträge zu römischer und barbarischer Bewaffnung in den ersten vier nachchristlichen Jahrhunderten. - Lublin-Marburg, 1994. - S. 335-356.
5. Moora H. Die Eisenzeit in Lettland bis etwa 500 n. Chr. Analyse. - Tartu, 1938. - S. 490-494.
6. Kovos kirviai... - P. 101-112.; Lietuviai... - P. 208-217.; Nadolski A. Studia nad uzbrojeniem polskim w X, XI i XII wieku. - Łódź, 1954. - S. 36-50.; Sarnowska W. Topory wczesnośredniowieczne z obszaru Śląska // Światowit. - Warszawa, 1962. - T. XXIV. - S. 429-514.; Алешковский М.Х. Курганы русских дружинников XI-XII в.в. (toliau - Курганы...) // Советская археология. - Москва, 1960. - №1. - С. 70-90.; Кирпичников А.Н. Древнерусское оружие. 2. Копья, сулицы, боевые топоры, булавы, кистени IX-XIII в.в. // Свод археологических источников. - Москва-Ленинград, 1966. - Вып. Е 1-36; Казакевичюс В. Боевые топоры на территории Литвы и Белоруссии в I тысячелетии н.э. // Древности Белоруссии и Литвы. - Минск, 1982. - С. 71-80.; Оружие... - С. 74-81.
7. Курганы... - С. 74.
8. Материалы и исследования по археологии Латвийской ССР. Т. 1. Нукшинский могильник. - Рига, 1957; Atgāzis M. Latgaļu 9-12. gs. cirvji //Arheologija un etnografija. - Rīga, 1964. - T. 6. - P. 105-125.; Latvijas PSR arheologija. - Rīga, 1974. - P. 155;
9. Latvijas PSR arheologija. - Rīga, 1974. - P. 155-156. Pav. 81, 83.

10. Lietuviai...
11. Горячкин В.П. Теория ручных орудий // Вестник металлопромышленности. - Москва, 1925. - № 3-4.
12. Желиговский В.А. Ручные ударные орудия и работа ими // Вестник металлопромышленности. - Москва, 1925. - №3-4; Желиговский В.А. Эволюция топора и находки на Метрострое // По трассе первой очереди Московского метрополитена. - Ленинград. 1936.
13. Левашева В.П. Сельское хозяйство // Очерки по истории русской деревни в X-XIII в.в. - Москва, 1956. - С. 44-48.
14. Соловьев А.И. О некоторых характеристиках клинкового оружия // Проблемы реконструкций в археологии. - Новосибирск, 1985. - С. 147-154.
15. Ласкавый Г.В. К истории оружия Белорусского Подвинья в VI-XIII в.в. // Полоцкий летописец. - Полоцк, 1993. - №1(2). - С. 19-38.
16. Strazdas A. Gudelių-Lenkiškių pilkapyno tyrinėjimai // Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 1988 ir 1989 metais. - V., 1990. - P. 63-65.
17. Оружие... - С. 77-78.
18. Kazakevičius V. Plinkaigalio kapinynas // Lietuvos archeologija. - V.: Mokslas, 1993. - T. 10. - P. 59.

## Paminklų sąrašas (numeriai atitinka žemėlapiuose nurodytus)

- |                                              |                                       |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Bagočiai, Varėnos raj.                    | 30. Krivasalis, Ignalinos raj.        |
| 2. Baisogala, Radviliškio raj.               | 31. Krūvandai, Kauno raj.             |
| 3. Berklainiai, Pasvalio raj.                | 32. Kuktiškės, Utenos raj.            |
| 4. Beržai, Kėdainių raj.                     | 33. Magūnai, Ignalinos raj.           |
| 5. Cegelnė, Ignalinos raj.                   | 34. Maisiejūnai, Kaišiadorių raj.     |
| 6. Čiobiškis, Širvintų raj.                  | 35. Meldiniai, Pakruojo raj.          |
| 7. Danosai, Trakų raj.                       | 36. Mitytai, Kretingos raj.           |
| 8. Daugelevičizna, Šalčininkų raj.           | 37. Nemunėlio Radviliškis, Biržų raj. |
| 9. Daujėnai, Pasvalio raj.                   | 38. Neravai, Trakų raj.               |
| 10. Dovainonys, Kaišiadorių raj.             | 39. Obeliai, Ukmergės raj.            |
| 11. Dūkštas, Ignalinos raj.                  | 40. Pajuostis, Panevėžio raj.         |
| 12. Eiguliai, Kauno m.                       | 41. Pakalniškiai, Panevėžio raj.      |
| 13. Eikotiškis, Zarasų raj.                  | 42. Pakrauglė, Vilniaus raj.          |
| 14. Gilvyčiai, Šiaulių raj.                  | 43. Paliečiai, Pakruojo raj.          |
| 15. Glitėnai, Panevėžio raj.                 | 44. Palūšė, Ignalinos raj.            |
| 16. Gližiškės, Vilniaus raj.                 | 45. Pamanteikiai, Ukmergės raj.       |
| 17. Grabijolai, Vilniaus raj.                | 46. Pamiškiai, Pasvalio raj.          |
| 18. Griniūnai, Panevėžio raj.                | 47. Pamusiai, Varėnos raj.            |
| 19. Gružos, Ukmergės raj.                    | 48. Panevėžiukas, Kauno raj.          |
| 20. Gudeliai-Lenkiškės, Vilniaus raj.        | 49. Paragaudis, Šilalės raj.          |
| 21. Jauneikiai, Joniškio raj.                | 50. Paraisčiai, Vilniaus raj.         |
| 22. Kairėnėliai, Radviliškio raj.            | 51. Parupė, Biržų raj.                |
| 23. Kapitoniskės, Kaišiadorių raj.           | 52. Pašilė, Ukmergės raj.             |
| 24. Karašilis, Pakruojo raj.                 | 53. Pašiliai, Panevėžio raj.          |
| 25. Karmazinai, Vilniaus raj.                | 54. Pašušvys, Kėdainių raj.           |
| 26. Kirdeikiai (Stripeikiai), Ignalinos raj. | 55. Pavėkiai, Šiaulių raj.            |
| 27. Kyburiai, Pasvalio raj.                  | 56. Pernarava, Kėdainių raj.          |
| 28. Kraštai, Zarasų raj.                     | 57. Plaučiškiai, Pakruojo raj.        |
| 29. Kretuonys, Švenčionių raj.               | 58. Plinkaigalis, Kėdainių raj.       |

- 59. Poviliškė, Ignalinos raj.
- 60. Purvaičiai, Kėdainių raj.
- 61. Raguva, Panevėžio raj.
- 62. Rekučiai, Švenčionių raj.
- 63. Riklikai, Anykščių raj.
- 64. Sandrausiškė, Raseinių raj.
- 65. Sarališkiai, Molėtų raj.
- 66. Sargėnai, Kauno m.
- 67. Sausiai, Trakų raj.
- 68. Sirvydai, Molėtų raj.
- 69. Skaistkalnis, Panevėžio raj.
- 70. Skineikiai, Zarasų raj.
- 71. Smilgeliai, Pasvalio raj.
- 72. Sosaniškės, Trakų raj.
- 73. Šulaičiai, Kėdainių raj.

- 74. Taurapolis, Utenos raj.
- 75. Upytė, Panevėžio raj.
- 76. Užpaliai, Utenos raj.
- 77. Valčiūnai, Vilniaus raj.
- 78. Vanagiškis, Jonavos raj.
- 79. Varapniškės, Vilniaus raj.
- 80. Varliškės, Trakų raj.
- 81. Versekėlė, Šalčininkų raj.
- 82. Vidgiriai, Šilutės raj.
- 83. Vyžiai, Utenos raj.
- 84. Voroniai, Molėtų raj.
- 85. Želmeniškiai, Ignalinos raj.
- 86. Žiobiškis, Rokiškio raj.
- 87. Žvirbliai, Vilniaus m.