

106. LOWMIANSKI H., 1931, p. 211.
107. ЮРГИНИС Ю. М., 1955, c. 74.
108. DUNDULIENĖ P., 1963, p. 43.
109. PODWINSKA Z., 1976, p. 386.
110. Ten pat, 388.
111. Ten pat, p. 389.
112. Ten pat, p. 394.
113. VOLKAITE-KULIKAUSKIENĖ R., 1974, p. 51—65.
114. MPH, t. I, 1864, p. 478.
115. LIS, I, p. 27.
116. Ten pat, p. 30.
117. LOWMIANSKI H., 1931, p. 95.
118. NAKAITE L., 1959, p. 142, pav. 2: 1.
119. VOLKAITE-KULIKAUSKIENĖ R., 1974, p. 53, pav. 5.
120. PODWINSKA Z., 1976, p. 383.
121. Technologinė šio apkausto analizė, atlikta ist. m. k. J. Stankaus, parodė, kad jo ašmenys suvirinti iš dviejų juostų.
122. Maišiagalos piliakalnio 1971 m. kasinėjimų ataskaita, mašinarštis, IIAS, b. 399. Ataskaitos pabaigoje — E. Simkūnaitės grūdų analizės duomenys.
123. ПАСИНЫШ А. П., 1958, c. 131.
124. ЛЕБАШЕВА В. П., 1956, c. 48—49.
125. Aukštadvario ir Nemenčinės piliakalnių osteologinę medžiagą tyrė biolog. m. dr. K. L. Paveras, žr. jo darbą: ПААБЕР К. Л., 1965, c. 41—42; visų kitų piliakalnių — biolog. m. k. V. Danilčenko. Jos tyrinėjimų rezultatai yra LTSR MA II, AS, bylos Nr. 333.
126. VOLKAITE-KULIKAUSKIENĖ R., 1970, p. 55—56.
127. Tyrinėtas V. Daugudžio 1969 metais.
128. Tyrinėtas V. Daugudžio 1968 metais.
129. Tyrinėtas V. Daugudžio 1968 metais.
130. Tyrinėtas P. Kulikausko 1967—1969 metais.
131. Tyrinėtas R. Volkaitės-Kulikauskienės ir P. Kulikausko 1966 metais.
132. Tyrinėtas V. Daugudžio 1970 metais.
133. Tyrinėtas R. Volkaitės-Kulikauskienės 1971—1973 metais.
134. KULIKAUSKAS P., 1958, p. 12.
135. VOLKAITE-KULIKAUSKIENĖ R., 1970, p. 55—56.
136. VOLKAITE-KULIKAUSKIENĖ R., 1974, p. 58—60.
137. Plačiau žr.: VOLKAITE-KULIKAUSKIENĖ R., 1971.
138. Ten pat, p. 6—7.
139. ТАУТАВИČИУС А., 1957, p. 102.
140. ЦАЛКІН В. И., 1954, c. 211—236.
141. JURGINIS J., 1962, p. 51; ДУНДУЛЕНЕ П., 1956, c. 45.
142. SKARDZIUS Pr., 1941, p. 575.
143. GUAGNINI A., 1585, p. 93.
144. LIS, I, p. 29.
145. SRP, I, p. 132.
146. ТРЕТЬЯКОВ П. Н., 1948, c. 72—73.
147. VOLKAITE-KULIKAUSKIENĖ R., 1974, p. 47.
148. ПААБЕР К. Л., 1965, c. 203, 221, 240, 253, 294.

SALTINIAI IR LITERATURA

IX—XIII a. lietuvių medžiaginei kultūrai pažinti labai svarbu išnagrinėti juodųjų metalų (geležies ir plieno) panaudojimą įvairių dirbinių gamybai. Tik tada galėsime spręsti, kiek tuo metu buvo paplitęs kalvystės amatas bei kokybiški darbo įrankiai, nuo kurių priklausė bendras krašto gamybinių jėgų raidos lygis. O jis savo ruožtu lėmė socialinį, ekonominį, politinį krašto gyvenimą.

Rašytinių šaltinių apie to meto juodąją metalurgiją, geležies įrankių gamybą neturime. Todėl reikia remtis archeologine medžiaga: įvairiais darbo, buities geležiniais įrankiais, ginklais. Geležies gargažių paplitimas iš dalies leidžia spręsti apie geležies gamybos apimtį. Tačiau konkrečių geležies gamybos liudininų — lydymo krosnelių — iš šio laikotarpio nerasta. Iki šiol Lietuvoje aptiktos geležies lydymo krosnelės yra iš ankstesnių laikotarpių. Todėl tiksliai nustatyti, kokio tipo jas metalurgai Lietuvoje naudojo IX—XIII a., sunku. Sprendžiant iš kaimyniniuose kraštuose rastųjų, manoma, kad ir mūsų krašte IX—XIII a. naudotos antžeminio tipo krosnelės.

Geležies gamyba Lietuvoje pradėta domėtis XX a. III dešimtmečio pradžioje.

1920 m. „Kosmose“ išspausdintame P. Jodelės straipsnyje¹ glaustai apibūdinama geležies rūdos susidarymas, jos telkiniai, lydymo procesas, kuras. Autorius labai supaprastina geležies lydymą. Anot autoriaus, išėitų, kad ji buvo lydoma kone atviruose laužuose, kur per 1 ar 2 valandas, „kol bernai pogulio pamiegodavo“, imdavo tekėti geležis². Kaip matysime vėliau, išgaunant geležį iš pelkių rūdos, ji visada likdavo kieta, todėl apie jokią geležies tekėjimą negali būti nė kalbos.

1940 m. „Gimtajame krašte“ inž. K. Ščesnulevičius³ nurodo geležies rūdos (pelkių rūdos) telkinius, jos susidarymo aplinkybes. Vietovardžius su šaknim *rūd* autorius laiko buvusiomis geležies rūdos gavybos ar geležies gamybos vietovėmis. Kalbėdamas apie pramoninę jos gamybą Lietuvoje iš pelkių rūdos, autorius nurodo, kad „tirpinamųjų krosnių įrengimas yra sudėtingas ir brangus dalykas“⁴. Taigi geležies lydymo procesas buvęs sudėtingas dalykas, reikalaujantis ne vien patirties, bet ir specialiu krosnių.

Paskutiniuoju metu geležies gamybai, jos panaudojimui, geležies dirbinių gamybos technologijai ir tipologijai archeologai skiria nemažai dėmesio.

Pirmiausia reikia pažymėti P. Kulikausko straipsnį⁵ metalurgijos istorijai nušviesti. Be spalvotųjų metalų (vario, žalvario, sidabro), autorius

aptaria ir juodųjų metalų gamybos pradžią. Straipsnyje aiškinama, kada geležies dirbiniai ima plisti Lietuvoje, kaip plačiai atskirais laikotarpiais jie buvo naudojami ir kokie darbo ir buities įrankiai bei ginklai buvo gaminami iš geležies. Remdamasis Lietuvos piliakalniuose ir gyvenvietėse raudamais kalvystės įrankiais, geležies daiktų lobiais, gargažėmis (geležies išgavimo atliekomis), lydymo krosnelių liekanomis, autorius sprendžia geležies atsiradimo ir jos dirbinių gamybos problemą Lietuvoje.

1964—1973 m. paskelbtuose A. Endzino straipsniuose⁶ apžvelgiama geležies atsiradimo ir gamybos pradžia Lietuvoje, aptariami jos rūdos telkiniai ir cheminė sudėtis, gargažių radimo vietos ir cheminė sudėtis, lydymo procesas, damaskinio plieno gamyba. Apibūdinamas geležies lydymas, autorius ne visai tiksliai nurodo, kad išgavimo metu esant žemai temperatūrai, geležies gargažėse daugėja, ir atvirksčiai. Iš tikrųjų yra priešingai: esant aukštai temperatūrai, didesnis geležies kiekis pereina į gargažę, esant žemesnei,— mažesnis. Be to, per daug suabsoliutinama natūralaus oro pūtimo reikšmė lydymui. Turint galvoje, kad geležies dirbiniai buvo gaminami kalvėse, kur žaizdruvi pūsti naudota dumplės, vargu ar reikėjo ir ar vertėjo „gaudyti“ vėją ir iš viso ar buvo įmanomas geležies išgavimas, esant natūraliai oro traukai.

Tirta ir pačių dirbinių gamybos technologija bei metalo struktūra. Visų pirma pažymėtini A. Anteino straipsniai ir monografijos⁷. Juose autorius, apžvelgdamas Rytų Pabaltijyje randamus damaskinio plieno plunksnomis ietigalius ir kalavijus, pirmą kartą metalografiškai ištyrė 16 ietigalių ir 1 kalaviją iš Lietuvos. Susipažinęs su geležies dirbinių gamybos technologijos istorija ir metalo struktūra nuo pirmųjų m. e. amžių iki XII a., autorius daro išvadą, kad nemažai XI—XIII a. ietigalių damaskinio plieno plunksnomis, rastų Rytų Pabaltijyje, yra vietinių kalvių amatininkų darbo. Dalį Lietuvoje aptiktų damaskinomis plunksnomis ietigalių ir kalavijų iš Lavių A. Anteinai laiko vietinių gyventojų padarytais. Apskritai autorius pateikia konkrečių duomenų apie damaskinių dirbinių (kalavijų, ietigalių) gamybą, ornamentiką, bando nustatyti jų gamybos centrus. A. Anteino pateikti duomenys apie vietinę raštuotų damaskinių dirbinių gamybą turi svarbią reikšmę, tiriant Lietuvos senųjų gyventojų technikos istoriją.

Geležies dirbinių iš rytų Lietuvos pilkapių (Miežonių ir Sudatos — Švenčionių raj.) gamybos technologija, metalo struktūra ir cheminė sudėtis nušviečiama J. Piaskovskio straipsnyje⁸. Remdamasis 24 geležies dirbinių (peilių, pentinių kirvių, ylių, ietigalių, segės, skiltuvo) metalografinės ir cheminės analizės duomenimis, autorius daro išvadą, kad IV—VIII a. baltai nemokėjo suvirinti geležies ir plieno, įanglinti dirbinio paviršiaus. Tuo tarpu platesni to laikotarpio dirbinių metalografiniai tyrimai šį J. Piaskovskio teiginį paneigė.

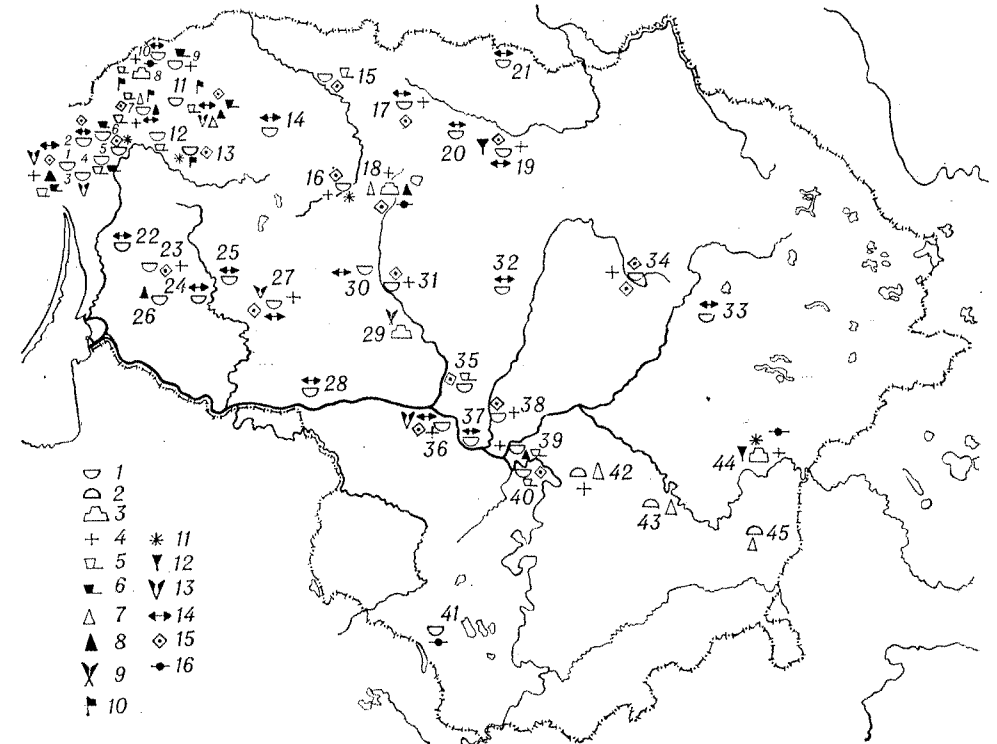
Pelkių rūdos susidarymo aplinkybės, jos rūšys, telkinių išsidėstymas Lietuvoje bei rūdos panaudojimo galimybės apibūdinama A. Linčiaus knygutėje⁹.

Geležies dirbinių gamybos technologijai skirti šio darbo autoriaus straipsniai¹⁰. Juose apžvelgiama geležies dirbinių gamyba nuo m. e. pra-

džios iki XVI a., apibūdinami įvairūs geležies dirbinių gamybos būdai ir jų paplitimas Lietuvoje tiek chronologiniu, tiek teritoriniu požiūriu, šių būdų analogiškumas su naudotaisiais kaimyniniuose kraštuose. Straipsniuose nagrinėjama ir metalo struktūra.

R. Volkaitės-Kulikaušienės monografijoje „Lietuviai IX—XII amžiais“¹¹ randame medžiagos apie metalurgijos raidą Lietuvoje. Daug vietos knygoje skiriama ginklų (kalavijų, kovos kirvių, ietigalių, strėlių antgalių) chronologijai ir klasifikacijai.

Šiuo metu metalo gaminių gamybos technologijai, struktūrai, cheminei sudėčiai išaiškinti taikomi tokie metodai: metalografinis, spektrografinis, rentgenografinis ir cheminės analizės. Kadangi darbe daugiausia dėmesio skiriama geležies dirbinių gamybos technologijai ir metalo struktūrai išaiškinti, naudotas metalografinis metodas — makrošlifų ir mikrošlifų ana-



1 pav. IX—XIII a. archeologiniai paminklai, iš kurių imta medžiaga tyrimui:

- 1 — plokštinis kapinynas, 2 — pilkapis, 3 — piliakalnis, 4 — peilis, 5 — kirvis, 6 — kovos kirvis, 7 — dalgis, 8 — pjautuvas, 9 — žirklys, 10 — žeberklas, 11 — skiltuvas, 12 — yla, 13 — kovos peilis, 14 — kalavijas, 15 — ietigalis, 16 — strėlės antgalis
- 1 — Palanga, 2 — Kiauleikiai, 3 — Pryšmančiai, 4 — Klaišiai, 5 — Jazdai, 6 — Rūdaičiai, 7 — Lavičiai, 8 — Apuolė, 9 — Kivyliai, 10 — Kulai, 11 — Gintališkė, 12 — Imbarė, 13 — Nausodis, 14 — Siraičiai, 15 — Papilė, 16 — Titvydžiai, 17 — Valdamai, 18 — Bubiai, 19 — Linksmučiai, 20 — Martynišiai, 21 — Leporai, 22 — Stragnai, 23 — Nikėlai, 24 — Bikavėnai, 25 — Žašinas, 26 — Paulaičiai, 27 — Upyna, 28 — Viešvilė, 29 — Derbutai, 30 — Kejėnai, 31 — Paluknys, 32 — Pernarava, 33 — Dėsiukiškės, 34 — Raguva, 35 — Vareikonys, 36 — Mikytai, 37 — Krūvandai, 38 — Pakapiai, 39 — Sargėnai, 40 — Veršvai, 41 — Rudamina, 42 — Kapitoniškės, 43 — Vievis, 44 — Nemenčinė, 45 — Švaicarai

lizavimas. Šlifai ir jų analizė atlikti Lietuvos TSR Mokslų Akademijos Istorijos institute. Metalografiniams tyrimams imti 203 įvairūs geležies dirbiniai netolygiai iš įvairių 45 IX—XIII a. Lietuvos archeologinių paminklų (1 pav.), nes nevienodai šie paminklai ištirti. Labiausiai išstudijuoti vidurio ir šiaurvakarių Lietuvos archeologiniai paminklai. Taigi jų medžiaga daugiausia ir nagrinėjama. Be to, panaudojami A. Anteino ištirtų 15 damaskinio plieno dirbinių duomenys. Todėl šiame straipsnyje remiamasi 218 dirbinių metalografinių tyrimų duomenimis. Nagrinėjami pagrindiniai darbo įrankiai (peiliai, kirviai, dalgiai), buities reikmenys (žirkklės, skiltuvai, ylos, žeberklai), ginklai (kalavijai, kovos peiliai ir kirviai, ietigaliai, strėlių antgaliai). Visų jų gamyba gana įvairi, nes buvo taikoma sudėtingiausia, naujausia, o kartu ir rentabiliausia to meto gamybos technologija. Būtent šių radinių gamyboje atsispindi didžiausi nagrinėjamojo laikotarpio technikos laimėjimai, o kartu ir naudoto metalo kokybė.

METALURGIJA

Iš archeologinių tyrinėjimų net 105 vietose aptikta gargažių¹². Taigi Lietuvoje geležies gaminimas buvo labai paplitęs. Gausūs jos dirbiniai buityje taip pat rodo, kad didelė buvo ir geležies išgavimo apimtis. Tačiau manyti, jog ten, kur aptinkamos gargažės, buvo išgaunama geležis, būtų klaidinga. Mat, dalis gargažių gali būti geležies išgavimo (2 spalv. pav.), kita dalis — jos dirbinių gamybos (kalvių žaizdrių) atliekos. Todėl, kol neatlikti gargažių petrografiniai tyrimai, tokie teiginiai vengtini. Pavyzdžiui, tyrinėjant Eketės piliakalnį (Klaipėdos raj.), I plote rasta daug gargažių. Jos priskiriamos prie kalvės žaizdro atliekų, nes rastos stačiakampio pastato vietoje. Čia pat aptikta keletas geležinių įrankių ir jų fragmentų. Be abejo, ten būta kalvės.

Pažymėtina, kad aukščiau pareikšta nuomonė jokia būdu nemenkina geležies gamybos ir jos panaudojimo Lietuvoje, o priešingai, parodo, kad čia, vietoje, buvo gaunama geležis ir iš jos gaminami įvairūs dirbiniai.

PELKIŲ RŪDA

Pelkių rūdos telkinių Lietuvoje yra Nemuno slėnyje, Jiesios krantuose, prie Dubysos tarp Betygalos ir Ariogalos, Akmenos upės slėnyje, ties Pašile ir Kaitiniais, prie Utenos, Zarasų, Molėtų, Papilės ir kitose vietose¹³. Įvairius geležies mineralus — hematitą, magnetitą, piritą, sideritą, išeinančius į žemės paviršių, nuolat veikia aplinka (vanduo, atmosfera, bakterijos). Dėl to jie kinta. Pavyzdžiui, magnetitas gali tapti hematitu, vėliau — sideritu, limonitu. Kai kur Lietuvoje kvartero (holoceno) periodu susidarė iki kelių metrų storio nuosėdos, kuriose aptinkama gana daug limonito ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)¹⁴. Daug kur jis išeina į paviršių ir jį patogiu naudoti. Lietuvoje aptinkama limonitinė rūda nėra labai geležinga, be to, joje gausu įvairių priemaišų (silicio SiO_2 , molžemio Al_2O_3). Geležies kiekis li-

monitinėje rūdoje įvairus, pvz., Mockiškėse — 22%, prie Darbėnų — 32%¹⁵.

Gana įvairus geležies kiekis pelkių rūdoje yra ir į rytus nuo Lietuvos. B. Koločino pateiktoje rūdų cheminių analizių lentelėje matyti, kad rūdoje geležies atskirose vietovėse yra nuo 18 iki 53%, o daugiausia 20—40%¹⁶.

Be limonito, kai kur paviršiuje yra siderito. Nemažas jo sluoksnis susikaupęs Papilės apylinkėse, kur dar XIX a. III dešimtmetyje buvo planuojama įrengti geležies perdirbimo įmonę¹⁷. Čia siderite geležis sudaro iki 43,6%, klintyse — 21,24%. Pietų ir pietryčių Lietuvoje daryti grėžiniai parodė, kad kai kuriose uolienose rasta iki 50 ir net 56% (Perlojoje) geležies. Taigi jos išgavimui iš vietinės žaliavos (pelkių rūdos) Lietuvoje buvo visiškai palankios sąlygos.

Rašytiniuose šaltiniuose žinių apie pelkių rūdos telkinių eksploatavimą neturime, išskyrus XVI a. paskelbtą karaliaus įsakymą, kuriame liepiama rūpintis geležies gamybos plėtimu iš vietinės žaliavos ir jos pastoviu pristatymu karaliaus dvarui¹⁸. Nesant vietinių dokumentų apie pelkių rūdos kasimą, jos parengimą lydymui, tenka naudotis kaimyninių šalių šaltiniais. Antai A. Gaiduko darbe¹⁹ nurodoma, kad iškastai pelkių rūdai (kasama buvo ir vasarą, ir žiemą; žiemą — tose vietose, iš kur vasarą ją sunku išvežti), prieš ją lydant, dar reikėjo parengiamųjų darbų. Svarbesni iš jų buvę: džiovinimas, apdeginimas ir smulkinimas, plovimas, sijojimas. Džiovinimas, o galbūt ir kitos operacijos tikriausiai buvo atliekama vasarą. Svarbiausia — apdeginimas ir plovimas. Apdeginama pelkių rūda buvo atviruose laužuose. Taip pašalinamos pasitaikančios organinės medžiagos (dumbliai, durpės). Plaunant buvo išvaloma nuo smėlio, žemių ir kt. mineralinių priemaišų.

Šitai per parengiamąsias operacijas geležies rūda buvo kiek galint daugiau išgryninama. Minėjome, kad geležies kiekis rūdoje kai kur sudarė 20—30%; tokiu atveju priemaišų buvo apie 80—70%. Lydant tiek pašalinių medžiagų turinčią rūdą, būtų gauta labai nedaug geležies, nes didelė jos dalis susinaudotų šlakui. Gargažių cheminės analizės parodė, kad apie 40—50% geležies nueina į gargažes²⁰, nors prieš lydant rūda ir gerai išvaloma. Taigi, jeigu mūsų respublikos limonitinėje ar sideritinėje rūdoje vidutiniškai yra apie 40% geležies (žr. 17 išnašą), tai iš 100 kg išvalytos tokios rūdos gausime apie 40 kg geležies rūdos. Tiktai vargu ar taip idealiai ji galėjo būti išgryninta. Turint galvoje, kad apie 40—50% geležies išgavimo metu nueidavo į gargažes, tai, išlydžius 40 kg geležies rūdos, galėjo būti gaunama apie 20 kg geležies žaliavos (kritės).

Mūsų respublikoje rastos gargažės chemiškai netirtos, todėl nežinome, kiek geležies susinaudodavo gargažėms. Taip pat nieko negalime pasakyti apie parengiamąsias pelkių rūdos apdoravimo operacijas.

Lietuvoje rastų ir ištirtų geležies dirbinių metalo (geležies ir plieno) kokybė (šlako, kietumo atžvilgiu), lyginant su kaimyniniais kraštais, nedaug tesiskiria. Todėl turbūt nesuklysimė pasakę, kad IX—XIII a. rūdos parengimo ir geležies išgavimo būdai buvo panašūs visuose Rytų Europos kraštuose. Kiek labiau skyrėsi geležies gamybos ir sudėtingų geležies dirbinių gamybos technologijos tipai.

Ir kalvėse nukalant geležies dirbinius, ir išgaunant pelkių rūdą (daugiausia limonitinę), pagrindinis kuras buvo medžio anglis. Yra duomenų, kad kai kuriuose kraštuose kartais naudotos ir durpės²¹. Tačiau šis kuras nelabai teprigijo, nes durpėse paprastai būna gana daug sieros ir, išgaunant geležies rūdą, kad ir nežymus jos kiekis, patekęs į geležį, menkina jos kokybę.

Kokių medžių rūšių anglis buvo naudojamos, išgaunant geležį ar gaminant dirbinius iš jos, sunku pasakyti, nes prie šlako gabalų ar krosnelių liekanų aptinkami smulkūs anglies gabalėliai ligi šiol tyrimui nebuvo imami. Etnografiniai duomenys rodo, kad anglis buvo degama iš įvairių medžių rūšių medienos — ąžuolo, uosio, alksnio, beržo, pušies. Kaitriausios yra ąžuolinės anglis, tačiau kalviai geriau naudojo pušines, nes ąžuolines anglis (iki jos įsidega) reikia daugiau pūsti, tuo tarpu pušinės įsidega greičiau. Anglių degimo procesas palyginti nesudėtingas ir, reikalui esant, jas išdegti galėjo kiekvienas. Nors literatūroje apie anglininkus kalbama kaip apie atskirus miško verslininkus²², tačiau, reikia manyti, kad daugiausia tie patys anglininkai išgaudavo dervą, degutą, degdavo pelenus.

Anglis buvo degama 2×2 (ar net didesnio) pločio ir 1,5—2 m gylio duobėse. Jeigu degama ne vieną kartą, o ilgesnį laiką, tai duobės šonai, kad negriūtų, buvo sutvirtinami akmenimis. Šalia vienos kurios akmeninės sienos buvo iškasamas maždaug žmogaus pečių pločio sulig duobės gyliu įėjimas. Sienos apačioje ties juo padaroma anga medienai padegti. Paruošta atitinkama medžio rūšies mediena buvo sukraunama į duobę, duobės viršus uždengiamas, užkrečiamas moliu, palikus keletą plyšelių degimui palaikyti. Kai mediena gerai įsidegdavo (apanglėdavo), plyšiai duobės viršuje buvo visai užtepami, kad malkos anglėtų beveik be deguonies. Tai trukdavo 3—4 dienas, žiūrint kiek medienos būdavo duobėje. Anglis joje buvo paliekama, kol visiškai atausdavo.

Kurui geriausiai tiko nedžiovinata mediena: mat, ji ilgiau anglėdavo ir išeidavo kokybiškesnė anglis. Apskaičiuota, kad išdegtą anglis sudarydavo apie 30—35% sunaudotos medienos tūrio, o pagal svorį — ne daugiau kaip 12% medienos svorio²³. Išlydytos geležies ir lydymui sunaudotos anglies santykis, A. Baikovo apskaičiavimu, sutinka kaip 1:4, 1:6, t. y. 1 kg geležies kritės pagaminti reikia apie 4—5 (vidutiniškai 4,5) kg anglies²⁴.

GELEŽIES LYDYMO KROSNELES

Akivaizdžiausi geležies gamybos liudininkai yra lydymo krosnelių liekanos. Iš IX—XIII a. krosnelių neturime, bet nemažai jų aptikta iš ankstesnių laikotarpių*.

Mūsų literatūroje²⁵, apžvelgiant geležies gamybos raidą, dažnai pabrėžiamas gana primityvus jos gamybos būdas — lydymas atviruose lauzuose, naudojant natūralų pūtimą, t. y. vėją. Tokių išvadų prieinama,

remiantis kai kuriuose piliakalniuose ar gyvenvietėse randamais atviro tipo židiniiais, prie kurių aptinkama gargažių, geležies rūdos. Manoma, kad čia ir buvo lydoma geležis. Geriau visa tai išanalizavus, matyti, kad tokios išvados neturi rimto pagrindo, o tik suprimityvina, supaprastina gana sudėtingą geležies lydymo procesą.

Išskiriami du geležies lydymo krosnelių raidos tipai.

Įrengiant pirmojo tipo krosneles, jų pagrindai ir dalis šachtų buvo įleidžiama į žemę. Tai aiškiai matyti iš Paplienijos gyvenvietėje rastos krosnelės įrengimo. Kita šachtos dalis buvo virš žemės paviršiaus. Paprastai viršutinė krosnelių dalis būna suardyta, todėl sunku ką nors pasakyti apie jų aukštį. Tokių krosnelių angos oro pūtimo cilindrams („sop-loms“) įstatyti ir šlakui išleisti yra žemiau žemės paviršiaus³². Šitoks lydymo krosnelių įrengimo būdas būdingas I tūkstantmečio pr. m. e. pabai-gai ir I m. e. tūkstantmečio pirmiesiems amžiams³³.

Pirmojo tipo Lietuvoje rastos krosnelės yra iš I m. e. tūkstantmečio pirmosios pusės ar vidurio.

Antrajam tipui skiriamos antžeminės krosnelės. Vakarų Europoje jos atsirado Romos epochoje³⁴.

1948 m., tyrinėjant senąją Pskovo piliakalnį, buvo rasta antžeminė geležies lydymo krosnelė, datuojama VIII amžiumi³⁵. Reikia manyti, kad apie VII—VIII a. antžeminio tipo krosnelės turėjo atsirasti ir Lietuvoje, nors iš I m. e. tūkstantmečio II pusės jų ir nerandama. Geležies gamyba, sprendžiant pagal plačią to meto geležies dirbinių apimtį, turėjo gerokai padidėti, lyginant su pirmaisiais m. e. amžiais. Nerandama, matyt, todėl, kad antžeminės krosnelės sunyksta, lieka tik apdegusio molio pagrindas, o iš jo sunku nustatyti, kam ta krosnis buvo skirta. Pradėti naudoti antžeminio tipo krosneles turbūt vertė didesnis geležies poreikavimas, nes antžeminės krosnelės didesnės, vadinasi, jose buvo galima išlydyti daugiau geležies.

Kaip rodo etnografiniai duomenys, ilgainiui geležį lydyti imama gana stambiose krosnyse. Antai A. Baikovas pateikia duomenų apie geležies gamybą Jakutijoje³⁶. Ten dar XX a. pradžioje gyveno atsilikusios tautelės, kurios, A. Baikovo manymu, naudojo gana primityvios konstrukcijos skirtingų dydžių geležies lydymo krosneles. Vienos iš jų buvo apie 1 m aukščio³⁷. Jose vienu kartu galėjo būti išlydoma apie 5—8 kg geležies kritė. Būta ir stambesnių, iki 2,5 m, krosnių, kuriose vienu metu buvo galima išlydyti 80—95 kg svorio kritę³⁸.

Galimas daiktas, kad didesnės lydymo krosnys Lietuvoje paplito tik XIV—XVI amžiuje. XVI a. rašytiniuose šaltiniuose minima, kad kai kurie Geranainių dvaro valstiečiai kaip prievolę turėjo kasmet dvarui daryti po 30 porų geležinių noragų ir 50 kričių³⁹. Kitiuose dvaruose taip pat buvo

* Šiuo metu Lietuvoje rastos 6 lydymo krosnelės²⁶. Kiek geriau išlikusių jų liekanų yra iš Aukštadvario (Trakų raj.)²⁷, Lavariškių (Vilniaus raj.)²⁸, Nemenčinės (Vilniaus raj.)²⁹, Nendrinų (Kapsuko raj.)³⁰, Paplienijos (Telšių raj.)³¹. Visų jų pagrindai 60×100 cm dydžio. Nendrinų ir Paplienijos krosnelių išsilaikiusios net šoninės šachtų sienelės, pagal kurias galima rekonstruoti šachtų dydį (apie 20×50 cm) ir formą (ovalinės).

taikomos tokios prievolės. Valkininkuose XVI a. įkuriama ginklų kalykla, naudojusi vietinę geležies žaliavą⁴⁰.

Taigi, didėjant vietinės geležies paklausai, reikėjo plėsti geležies gamybą ir pradėti ją lydyti stambiose krosnyse.

LYDYMO PROCESAS

Jau daugiau kaip 3000 metų žmonija gamina ir naudoja geležį, kuri padarė esminį perversmą materialinėje žmonijos veikloje. Tas ilgas geležies gamybos laikotarpis skiriamas į du etapus: tiesioginį geležies gaivinimą iš pelkių rūdos ir aukštakrosninį (marteninį).

Remiantis archeologine medžiaga ir rašytiniais šaltiniais, galima teigti, kad Lietuvoje tiesioginis geležies gaivinimas iš pelkių rūdos tęsėsi iki XVIII a. vidurio ar pabaigos. Vėliau jis dėl objektyvių gyvenimo raidos sąlygų pamažu nyko.

Tiesioginis geležies išgavimo iš pelkių rūdos būdas netobulus: sunaudojama daug kuro (medžio anglies) ir geležies rūdos, yra maža gamybos apimtis, o darbo įdėti reikia daug. Taigi geležį išlydyti buvo gana brangu, antra vertus, maža gamybos apimtis negalėjo patenkinti gyventojų didėjančių poreikių geležies žaliavai. Todėl, kaimyniniuose kraštuose pradėjus sparčiau gaminti geležį naudojant pramoninę geležies rūdą (uolienų), importinė geležis darėsi vis pigesnė, ir vietinė geležies gamyba nutrūko.

Koks buvo tiesioginis geležies išgavimo iš pelkių rūdos procesas?

A. Baikovas⁴¹ pažymi, kad geležis buvo lydoma taip: į lydymo krosnelę dedama medžio anglies ir geležies rūdos; degant angliai (pučiant), susidaro anglies oksidas (CO) ir aukšta temperatūra, kuri, kildama aukštyn, įkaitina rūdą bei anglį ir sudaro reikiamas sąlygas reakcijai; tada rūdoje esantis geležies oksidas virsta geležimi (metalu), o priemaišos — šlaku. Šlakas (skystas) suteka į krosnelės dugną, geležies gabalėliai, esant aukštai temperatūrai, nors ir būdami kieti, sulimpa ir nukrinta į krosnelės apačią kaip korėta kritė.

Kyla klausimas, ar galėjo mūsų protėviai gaminti geležį atviruose laužuose ir ar būtinas buvo tam dirbtinis oro pūtimas?

Belgų mokslininkas J. Sadzo mėgino gaivinti geležį atviruose laužuose⁴². Iš 8 bandymų, naudojant natūralų pūtimą — vėją, 6 bandymai nedavė teigiamų rezultatų. O du kartus buvo gautas mišinys, kuriame aptikta smulkių geležies grūdelių. Bandymuose, kur buvo naudojamas dirbtinis oro pūtimas, buvo gautas luitas, kurį sudarė gargažės ir geležis (metalas).

Visa tai rodo, kad atviruose laužuose nebuvo galima sudaryti reikiamų sąlygų, nors būtų buvęs naudojamas ir dirbtinis oro pūtimas.

Taigi geležies kritę tebuvo galima gauti lydymo krosnelėse.

KRITĖ

Išgaunant geležį iš pelkių rūdos, lydymo krosnelėse visada buvo gaunama geležis (kritė) ir gargažės. Gargažių ir geležies svorio santykis maždaug 2 : 1. A. Gaiduko apskaičiavimu, iš 1 pūdo, t. y. 16 kg, rūdos buvo

išlydoma apie 5—8 kg geležies (kritės). Gaunamos geležies kiekis priklausė nuo to, kiek jos yra rūdoje, ir nuo lydymo proceso. Lydant aukštoje temperatūroje, daugiau geležies pusdeginio (FeO) pereina į skystą gargažę. Dėl to sumažėja kritė.

Gargažių randama palyginti daug, o geležies kritė aptikta tik viena, prie Petrešiūnų (Rokiškio raj.) piliakalnio buvusioje gyvenvietėje. Ji nedidelė — ilgis 10 cm, plotis — 9, aukštis — 5 cm (3 spalv. pav.), svoris — 1200 gramų. Jokių nuolaužų, nuskėlimų joje nepastebėta, matyt, tokia buvo išlydyta. Kritės makroslife matome nemažą stambių šlako židinių, kiaurymių. Tai rodo, kad ji nebuvo papildomai kalama, stengiantis pašalinti likusias priemaišas. Analizuojant kritės mikroslifą, pastebėta skirtinga metalo struktūra. Daugiausia yra geležies (feritinė struktūra), palyginti nemažai ir plieninių zonų (perlitinė struktūra). Plieninių ir geležinių zonų išsidėstymas gerai pastebimas kritės makroslife. Anglies kiekis plieninėse zonose įvairus — nuo 0,3 iki 0,4%. Išsidėščiusi ji netolygiai. Tai tipiška plieno, gaunamo tiesiogiai lydant geležį, struktūra.

Vadinasi, plieno gamyba atsirado ir iš dalies vyko kartu su geležies gamyba.

DIRBINIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Minėjome, kad iš IX—XIII a. tyrimams paimti 203 dirbiniai: 41 peilis, 3 spyruoklinės žirkklės, 25 plačiaašmeniai pentiniai kirviai, 8 dalgiai, 9 pjautuvai, 6 žeberklai, 2 ylos, 6 skiltuvai, 3 vynys, 30 kalavijų, 41 ietigalis, 8 kovos kirviai, 8 kovos peiliai, 13 strėlių antgalių. Kiekvienos šių dirbinių rūšies buvo savitas gamybos būdas. Skirtingai kalamos peilių ir žirklių geležtės, kirvių korpusai ar ietigalių plunksnos. Tiesa, tarp kai kurių dirbinių gamybos būta panašumo. Pavyzdžiui, panašiai gaminta peilių, dalgių, pjautuvų, žeberklų, kalavijų geležtės ir ypač ašmenys.

To meto buityje vartotų peilių, kovos peilių, dalgių, pjautuvų, žeberklų, kalavijų geležtės buvo daromos arba iš monolitinės metalo (plieno, „pakietinės“ žaliavos, geležies), arba iš kelių skirtingo metalo juostų (geležies ir plieno, „pakietinės“ žaliavos ir plieno, geležies ir „pakietinės“ žaliavos), žiūrint, kokį tų dirbinių ašmenų gamybos technologinį tipą kalvis naudojo. Iš reikiamo metalo atitinkamo ilgio juostos jis visada pirmiausia turėdavo nukalti geležtę ir jos dalis — įkotę, kojelę. Po to buvo kalami ašmenys. Pažymėtini tokie jų darymo būdai: lygiagrečiai geležtės privirinama plieno juosta (2 juostų suvirinimas); prie jos privirinama po vieną plieno ir geležies juosta (3 juostų suvirinimas); prie geležtės pagrindo įstrižai privirinama plieno juosta (plieno ašmenų privirinimas); geležtė įanglinama. Paskiau geležtė buvo apdailinama — galandama, glūdinama.

Kirvių ir kovos kirvių korpusai buvo gaminami taip: imama atitinkamo ilgio (30—40 cm) ir pločio (5—7 cm, priklausomai nuo būsimo kirvio dydžio) geležinė juosta, pakaitinama ir per vidurį perlenkiama, sulenkama ir suvirinama — padaroma skylė kotui, po to išplojama pentis. Kirvio pleištas buvo nukalamas iš likusių sulenkotos juostos galų, juos suvirinant ir iki reikiamo pločio išplojant. Po to sekė pleišto pjaunamosios dalies —

ašmenų — gamyba, kurią plačiau apibūdinsime, kalbėdami apie gamybos technologijos tipus.

Ietigaliai tuo metu buvo kalami arba iš monolitinės geležies juostos, arba jų plunksnos ir įmotos nukalamos atskirai, o paskiau suvirinamos. Gaminant ietigalius iš monolitinės juostos, vienas jos galas buvo išplojamas aukšto trikampio forma, sulenkiamas ir suvirinama įmova. Iš likusios juostos dalies nukalama ietigalio plunksna, taikant reikiamą gamybos technologijos būdą. Dalies ietigalių (pirmiausia visų tirtųjų su damaskinėmis raštuotomis plunksnomis) įmotos ir plunksnos buvo padaromos atskirai, o paskiau suvirinamos.

Remiantis IX—XIII a. geležies dirbinių metalografinių tyrimų duomenimis, nustatyta tokie gamybos technologijos būdai: laisvas metalo kalimas (geležies, plieno, „pakietinės“ žaliavos dirbiniai); dirbinių paviršiaus įanglinimas; geležčių ar ašmenų suvirinimas iš 2 juostų; geležčių ar ašmenų suvirinimas iš 3 juostų; plieno ašmenų privirinimas; damaskinių raštuotų dirbinių gamyba.

Šių gamybos būdų panaudojimas, žinoma, priklausė nuo kalvių žinių ir įgūdžių, t. y. nuo jų techninių sugebėjimų, vienokio ar kitokio metalo gamybos sąlygų ir jos apimties, metalo atsargų, pagaliau, kam kalviai dirbo, — kaimo bendruomenei ar feodalui.

Tiriant geležies dirbinius paaiškėjo, kad tuo metu Lietuvoje kalviai plačiausiai naudojo įanglinimo būdą. Įanglinant dirbinio paviršiuje susidaro įvairaus storio (priklausomai nuo įanglinimo trukmės ir anglies koncentracijos) plieninis sluoksnis, t. y. dirbinys pasidaro tarsi plieninis. Įanglinimui skiriamus dirbinius (darbo įrankius ir ginklus) kalviai dažniausiai nukaldavo iš geležies grynuolės. Bet dirbinių kokybei pagerinti papildomai įanglindavo nukaltuosius ir iš „pakietinės“ žaliavos. Lietuvoje kalviai tokį gamybos būdą pradėjo naudoti pirmaisiais m. e. a.⁴³, praktiškai ir V—VIII a., o labiausiai jis paplito IX—XIII amžiuje. Tuomet buvo įanglinami visų rūšių darbo įrankiai (peiliai, kirviai, dalgiai, pjautuvai, žeberklai) ir ginklai (kovos peiliai ir kirviai, kalavijai, ietigaliai ir strėlių antgaliai), o dažniausiai — ietigalių plunksnos. Tuo laikotarpiu labai padidėjo kokybiškų, t. y. plieninių, dirbinių paklausa. Bet plieno išlydymas buvo brangus, tad masinė darbo įrankių ar ginklų gamyba irgi brangiai atsiėjo. O 3 juostas suvirinti ir plieno ašmenis privirinti buvo kur kas sudėtingiau, reikėjo didelės kalvių patirties ir techninių žinių. Todėl pigiausias ir gana efektyvus kokybiškų dirbinių gamybos būdas ir tebebuvo įanglinimas.

XIV—XVI a., pradėjus vis daugiau dirbinių gaminti iš plieno, ypač privirintais plieno ašmenimis, įanglinimo būdu mažiau jų bedaroma⁴⁴.

Pažymėtina, kad įanglinimo gamybos būdo ne tik naudojimo apimtis, bet ir kokybė atskirais laikotarpiais buvo skirtinga. Ypač tai pastebima, tiriant VIII—IX a. dirbinius. Jie įanglinti daug giliau, vienodžiau išsidėčiusi anglis. Tai rodo, kad įvyko tam tikrų pakitimų įanglinimo procese, matyt, imta vartoti specialūs tigliai. Be to, atskirais laikotarpiais, ypač IX—XIII a. ir XIV—XVI a., įanglinimas naudotas ir plieno gamyboje.

Teritoriniu požiūriu šis būdas IX—XIII a. buvo taikomas tolygiai visoje Lietuvos teritorijoje. Tais amžiais jį naudojo ir kaimyninių kraštų kal-

viai. Antai Lenkijoje⁴⁵ buvo įanglinamos peilių geležtės, Rusijoje — peilių geležtės, iečių ir strėlių antgaliai⁴⁶.

Kitas IX—XIII a. kalvių plačiai naudotas dirbinių gamybos būdas buvo 3 juostų, įvairiai jas derinant, suvirinimas (14,8% tirtų dirbinių). Šitaip buvo pagaminami kokybiški darbo įrankiai ir ginklai. Geležčių ar ašmenų gamybai kalviai dažniausiai imdavo dvi geležines ir vieną plieninę (I variantas) arba visas tris plienines, tik skirtingo anglies kiekio (II variantas) juostas. Jos derinta ir suvirinta taip, kad plieninė ar toji, kurioje buvo daugiau anglies, plieninė juosta liktų viduryje, o prasikišęs jos kraštas sudarytų pjaunamąją ašmenų dalį. Šitaip suvirintos juostos suteikdavo dirbiniui aštrumo, kietumo (plieninė juosta) ir plastiškumo (geležinės juostos) — dirbinys nelūždavo smūgiuojant.

Lietuvoje tas būdas pradėtas vartoti III—IV a., bet dar labai retai; V—VIII a. — jau kiek plačiau: taip daryta dalis peilių ir kalavijų geležčių. Labiausiai jis paplito, ypač vakarų ir vidurio Lietuvoje, IX—XIII amžiuje. Matyt, ši tradicija išlieka ir XIV—XVI a., nors apskritai pastaraisiais šimtmečiais, išskyrus Žemaitiją⁴⁷, įsigali kitas, paprastesnis, dirbinių gamybos būdas — plieno ašmenų privirinimas.

Šitaip suvirinant daromi buities ir kovos peiliai, dalgiai, pjautuvai, kalavijų geležtės, buities ir kovos kirvių ašmenys. Jų įkotes ir kirvių korpusus kalviai dažniausiai nukaldavo iš geležies grynuolės, o kartais iš „pakietinės“ žaliavos arba mažaanglio plieno. 3 juostų suvirinimo būdo paplitimą nulėmė kai kurios priežastys. Svarbiausia — krašto kalvystės techninė pažanga. Atsirado vis daugiau kalvių, gerai išmanančių kalvystės amatą. (Tam, žinoma, didelę reikšmę turėjo ir geresnės darbo sąlygos, ir socialinė padėtis. Mat, prie stambiųjų pilių ir besikuriančių miestų susidarė palankesnės sąlygos darbo specializacijai.)

3 juostų suvirinimo būdą nagrinėjamoju laikotarpiu plačiai naudojo ir kaimyninių kraštų kalviai. Antai Latvijoje jie taip suvirindavo peilių ir dalgių geležtes, kirvių ašmenis⁴⁸. Nemažai taip pagamintų peilių, dalgių ir kirvių rasta ir Rusijoje⁴⁹. B. Kolčinas nurodo, kad IX—X a. 3 juostų suvirinimo dirbinių gamybos technologijos būdas vyravo visoje Rytų Europoje⁵⁰.

Iš tirtų to meto dirbinių gana daug (14,29%) yra tokių, kuriuos sąlyginai galėtume skirti prie grynai geležinių, nes labai abejotina, kad IX—XIII a. Lietuvos kalviai iš grynos geležies būtų kalę tokius pagrindinius darbo įrankius, kaip peiliai, dalgiai, pjautuvai, kirviai, skiltuvai, ir ginklus — kalavijus. Galimas daiktas, kad daugumos jų buvo įanglintas paviršius, tačiau, ilgai juos naudojant ir galandant, jis pamažu nudilo*. Be abejo, dalis dirbinių ir IX—XIII a. buvo kalami iš grynos geležies, pirmiausia tie, kuriems nebūtinai aštrumas, kietumas, pavyzdžiui, žaslai, pentinai, įvairūs apkalai, spynos, papuošalai, pagaliau dalis ietigalių ar strėlių antgalių. Tačiau svarbiausių darbo ar kovos įrankių bei ginklų (kirvių ir peilių), darytų iš grynos geležies, būtų buvusi daug prastesnė kokybė. Tiesa, yra nuomonė, kad daugiausia buvo smogiama kovos kirvių pentimi⁵¹. Taigi išeity,

* Nudilęs įanglintas paviršius pastebėtas peilių geležtėse iš Lavių, Paluknio, Sargėnų kapinytų.

kad jų ašmenys neturėjo jokios praktinės reikšmės. Tačiau nėra abejonės, kad tie patys kovos kirviai žygio metu buvo naudojami ir kirtimui*.

IX—XIII a. geležinių dirbinių, lyginant su ankstesniais laikotarpiais, sumažėjo daugiau nei 2 kartus**. Taip atsitiko turbūt dėl to, kad IX—XIII a. gaminant daugiau plieno ir plintant kokybiškesniam įanglinimo būdai, nekokybiškas pamažu buvo išstumiamas.

Panašiai buvo ir XIV—XVI amžiuje, kai vyravo kokybiškesni gamybos būdai, todėl ir iš to laikotarpio grynai geležinių dirbinių aptikta nedaug.

IX—XIII a. grynai geležinių dirbinių rasta ir kaimyniniuose kraštuose, tik vargu ar ten jie buvo specialiai gaminti. Antai Latvijoje aptikta geležinių peilių, kirvių, pjautuvų⁵², Rusijoje — kirvių, dalgių ir net kalavijas⁵³, Lenkijoje — peilių ir ietigalių⁵⁴.

Gana plačiai kalbamuojami laikotarpiu dirbiniai gaminti plieno ašmenų privirinimu (12,32% tirtų dirbinių). Šis būdas daug paprastesnis, lyginant su 3 juostų suvirinimu, ir ekonomiškesnis, nes mažiau suvartojama plieno. Todėl jis išivyravo vėliau, apie XII—XIII a., kai pradėdama gaminti darbo įrankius ir ginklus rinkai⁵⁵. Gaminant dirbinius šiuo būdu, jų korpusai, geležčių pagrindai, kirvių pleištai, pentys, ietigalių įmovos ir plunksnos buvo nukalami iš geležies grynuolės arba iš „pakietinės“ žaliavos, o kartais ir mažaanglio 0,1—0,2% C plieno. Po to buvo privirinama plieninė juosta, kuri ir sudarė ašmenų dirbamąją dalį. Šitai nukalti dirbiniai buvo gana kokybiški: plastiški, nes jų pagrindai geležiniai, aštrūs, nes ašmenys plieniniai. IX—XIII a. šis dirbinių gamybos būdas laikomas lyg ir nauju***. Tuo laikotarpiu taip daryta buities ir kovos peiliai, buities ir kovos kirviai, dalgiai, žirkklės, skiltuvai, dalis kalavijų ir ietigalių.

XIV—XVI a. plieno ašmenų privirinimas Lietuvoje toliau plečiasi, bet teritoriniu požiūriu, lyginant su IX—XIII a., yra nemažų skirtumų****.

IX—XIII a. taip kaldino įrankius bei ginklus ir kaimyninių kraštų kalviai. Latvijoje šitai gaminti peiliai, kirviai, dalgiai, kalavijai⁵⁶; Rusijoje — peiliai, taip pat kirviai, dalgiai, pjautuvai, žirkklės ir kalavijai⁵⁷; Lenkijoje — peiliai, žirkklės ir pjautuvai⁵⁸.

Nemažai tirtų IX—XIII a. dirbinių (11,83%) pagaminta iš „pakietinės“ žaliavos. „Pakietinę“ žaliavą sudaro suvirintos plieninės arba plieninės-geležinės juostelės. Plieninių juostelių „paketas“ literatūroje vadinamas suvirinamuoju plieniu⁵⁹, o geležinių — suvirinamąja geležimi⁶⁰.

* Daugumos tirtų kovos kirvių ašmenys buvo arba įanglinti, arba suvirinti iš kelių juostų ir net grūdinti.

** Kalti grynai geležinius dirbinius ir ginklus ar darbo įrankius ir buities reikmenis pradėdama kartu su geležies gamyba. Daugiausia jų aptinkama iš V—VIII a. (35,66%). Grynai geležinių dirbinių šiais šimtmečiais pagausėjo iš dalies ir dėl to, kad Lietuvoje įsigalėjo mirusiųjų deginimo paprotys. Mat, įanglinti, be to, dar gerai apdile, kremacijos metu pabuvoję ugnyje dirbiniai galėjo visai išsianglinti, tapti geležiniais, t. y. papildyti grynai geležinius radinius.

*** Lietuvoje gyvenę kalviai taip kalti pradėjo apie VII—VIII a., tačiau dar gana mažai ir tai tik kirvius ir kaplius. Iš to meto tirtų dirbinių jie tesudarė 2,8%.

**** IX—XIII a. šį gamybos būdą plačiau naudojo vakarų ir vidurio Lietuvos kalviai, o XIV—XVI a. — rytų Lietuvos⁶¹.

Yra nuomonė, kad „paketas“ galėjo atsirasti begaminant dirbinį⁶⁴. Šiuo atveju buvo imama atitinkamo pločio geležinė juosta, įkaitinama, kalama ir sulenkijama, po to vėl įkaitinama, kalama, sulenkijama (kaitinant dirbinio paviršius įsianglindavo, tapdavo plieninis). Taip kartojama keletą kartų, kol gaunama „pakietinė“ juosta, iš kurios buvo kalama geležtė.

IX—XIII a., lyginant su ankstesniais laikotarpiais*, „pakietinės“ žaliavos vartojimas staigiai smuko, nes labai plačiai imta taikyti kokybiškesnius dirbinių gamybos būdus.

XIV—XVI a. Lietuvos kalviai „pakietinę“ žaliavą retai benaudavo⁶⁵.

Teritoriniu požiūriu kalbamuojami metu, kaip ir ankstesniais laikotarpiais, daugiau „pakietinės“ žaliavos gaminosi ir plačiau ją naudojo vakarų ir vidurio Lietuvos kalviai.

Vartojama ši žaliava buvo ir kaimyniniuose kraštuose. Antai IX—XIII a. ir vėliau Lenkijoje iš „pakietinės“ žaliavos buvo kalamos peilių ir žirklių geležtės⁶⁷.

IX—XIII a. dirbiniai buvo dirbami ir suvirinant 2 juostas. Šis būdas iš dalies panašus į 3 juostų suvirinimą ir į ašmenų privirinimą. Taip gaminant, pavyzdžiui, peilį, jo geležtės pagrindas buvo nukalamas iš geležies, prie geležtės pagrindo lygiagrečiai privirinama plieno juosta taip, kad prasikišęs jos kraštas sudarytų dirbamąją ašmenų dalį. Nagrinėjamuoju laikotarpiu taip buvo kalami peiliai, pjautuvai, ietigalių plunksnos**.

XIV—XVI a. 2 juostas suvirindavo vakarų ir vidurio Lietuvos kalviai⁶⁸, o rytų Lietuvoje to nepastebėta.

Dviejų skirtingo metalo juostų suvirinimą IX—XIII a. naudojo ir kaimyninių kraštų kalviai. Taip pagamintų peilių, dalgių, kirvių rasta Latvijoje⁶⁹ ir Rusijoje⁷⁰.

Iš tirtųjų IX—XIII a. geležinių dirbinių plieniniai sudaro 5,42% (peilis, vinis, kalavijas ir 8 strėlių antgaliai). Tai palyginti labai nedaug, nors V—VIII a. plieninių dirbinių buvo nukalama dar mažiau (1,4%). Taigi IX—XIII a. plieno gaminama palyginti mažai, o kokybiškų dirbinių pa-

Kyla klausimas, kodėl tokioje palyginti nedidelėje teritorijoje, kaip Lietuva, buvo toks skirtumas. Atsakyti į tai sunku. Iš dirbinių gamybos technologijos raidos matyti, kad plieno ašmenų privirinimas Aukštaitijoje XIV—XVI a. buvo dėsningas reiškinys, nes nuo X a. ir kaimyniniuose kraštuose⁶², ir Lietuvoje jis pamažu plito kaip daug paprastesnis. Galimas daiktas, kad Aukštaitijos kalviams įtakos turėjo Vilniaus, Kauno bei rytų slavų miestų amatininkai, galbūt Aukštaitijos kalviai daugiau dirbinių gamino rinkai, todėl naudojo paprastesnį gamybos būdą. Analogišką pavyzdį turime iš Naugardo, kur XIV—XVI a. amatininkai savo produkciją daugiausia gamino rinkai, naudodami kaip tik plieno ašmenų privirinimą⁶³.

* „Pakietinę“ žaliavą gaminti ir naudoti Lietuvoje kalviai pradėjo II—IV amžiuje. Iš to meto tirtų dirbinių iš „pakietinės“ žaliavos pagamintų buvo daugiausia. Ir tai suprantama, nes tuo metu plieno gamyba buvo menka, o kitų kokybiškų dirbinių gamybos būdų nebuvo arba jie mažai tebuvo žinomi. Todėl „paketas“ labiausiai tiko, nes iš tokios žaliavos nukaltas dirbinys buvo pakankamai kietas bei aštrus (plieno juostelės) ir plastiškas (geležinės juostelės)⁶⁶.

V—VIII a. dirbinių gamyba iš „pakietinės“ žaliavos dėl tų pačių priežasčių tebėra viena svarbiausių.

** Šiuo būdu Lietuvoje pradėta dirbti, tiesa, dar neplačiai, II—IV amžiuje⁷¹. Labiausiai jis paplito V—VIII amžiuje. Tuomet taip kalami peiliai, kalavijai, ypač kirvių ašmenys⁷².

klausa nuolat augo. Todėl vietoj dirbinių gamybos grynai iš plieno vis plačiau naudojamas 3 juostų suvirinimas arba plieno ašmenų privirinimas.

Plieno gamybos apimties, atrodo, būta vienodos visoje Lietuvoje, nors 3 juostų suvirinimo ir plieno ašmenų privirinimo būdai buvo labiau paplitę vakarų ir vidurio Lietuvoje. Išėitų, kad ten ir plieno gaminta daugiau.

Nedaug grynai plieninių darbo įrankių ir ginklų iš šio laikotarpio rasta ir kaimyniniuose kraštuose ⁷³.

Damaskiniai dirbiniai — didžiausias kalvių pasiekimas — sudaro 3,95% tirtų IX—XIII a. dirbinių. Damaskinių ietigalių rasta daugiausia šiaurvakarinėje Lietuvos dalyje (XV pav.). A. Anteinas yra ištyręs 1 kalaviją raštuota damaskine geležte iš Lavių kapinyno, t. y. taip pat iš šiaurvakarių Lietuvos, ir 14 ietigalių raštuoto damaskinio plieno plunksnomis ⁷⁴. Ietigaliai raštuotomis damaskinėmis plunksnomis daugiausia išplinta IX—XIII a., nors žinoma jų ir iš VII—VIII amžiaus ⁷⁵. O XIV—XVI a. tirtoje archeologinėje medžiagoje terastas vienas raštuota damaskine plunksna ietigalis ⁷⁶.

Ar raštuoto damaskinio plieno dirbiniai buvo gaminami Lietuvoje, ar importuoti iš svetur?

A. Anteinas, gerai išstudijavęs raštuoto damaskinio plieno ietigalių plunksnas ir kalavijų geležtes, yra tos nuomonės, kad tokio plieno dirbiniai buvo gaminami Rytų Pabaltijyje, taigi ir Lietuvoje. A. Anteino manymu, kalavijo iš Lavių raštuoto damaskinio plieno geležtė ir dalis to paties plieno ietigalių plunksnų nukalta vietoje; jų gamybos centras buvęs kažkur apie Plungę. Lietuvoje dabar žinomi 22 ietigaliai damaskinio plieno plunksnomis (be E. Endzino ištirtų, nes jis nenurodo jų skaičiaus, radimo vietų ir kur šie radiniai yra) ir viena to gamybos būdo kalavijo geležtė.

Daug damaskinių ietigalių ir keletas kalavijų geležčių rasta Latvijoje ⁷⁷, iš Rusios laikotarpio rastas peilis damaskine geležte ⁷⁸. Peilių damaskinėmis geležtėmis aptikta ir Lenkijoje ⁷⁹.

Tokie įvairūs geležinių dirbinių gamybos technologijos būdai rodo, kad IX—XIII a. kalvystė pasiekė naujų laimėjimų. Minėjome, kad IX—XIII a., gaminant įvairius geležies dirbinius, išplito įanglinimas, plėtėsi 3 juostų suvirinimo bei plieno ašmenų privirinimo gamybos technologijos būdai, mažėjo „pakitinės“ žaliavos panaudojimas ir grynai geležinių dirbinių gamyba. Šie pakitimai buvo susiję su plieno gamyba, o ji savo ruožtu — su kokybiškesniu įanglinimu IX—XIII a. ir išaugusia gerų dirbinių paklausa, sparčiai plečiantis žemdirbystei, gyvulininkystei, medinei statybai ir kitiems amatams, kur reikėjo geležinių ir plieninių įrankių.

Didelė kokybiškų dirbinių paklausa vertė kalvius ieškoti įvairesnių dirbinių gamybos būdų, siekti, kad būtų suvartojama mažiau plieno ir atliekama mažiau technologinių operacijų. O tai savo ruožtu spartino pačių kalvių specializaciją ir diferenciaciją.

Tyrimų duomenys rodo, kad to meto Lietuvoje kalvių ir geležies gamintojų — metalurgų (netenka abejoti, kad IX—XIII a. metalurgai ir kalviai buvo dvi atskiros gamybinės grupės) produkcija prilygo kaimyninių kraštų — Latvijos, Rusios, Lenkijos — kalvių bei metalurgų gamybai.

1. JODELE P., 1920—1921, p. 472.
2. Ten pat.
3. SCESNULEVICIUS K., 1940, p. 73.
4. Ten pat, p. 76.
5. KULIKAUSKAS P., 1959, p. 3.
6. ENDZINAS A., 1964, p. 176; 1968, p. 147; 1969, p. 91; 1965, p. 15; ЭНДЗИНАС А., 1973, с. 21.
7. ANTEINS A., 1962, p. 30; 1966, p. 42; 1960, p. 3; 1968, p. 563; 1976; АНТЕИН А. К., 1973.
8. PIASKOWSKI J., 1966, p. 263.
9. LINCIUS A., 1972.
10. STANKUS J., 1972, p. 85; 1970a, p. 57; 1970b, p. 113; 1970c, p. 113; 1974, p. 63; 1975a, p. 71; 1975b, p. 51.
11. VOLKAITE-KULIKAUSKIENE R., 1970.
12. LAA, 1975, p. 202.
13. LINCIUS A., 1972, p. 116.
14. Ten pat, p. 117.
15. Ten pat.
16. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 36.
17. LINCIUS A., 1972, p. 120.
18. LM.
19. ГАЙДУК А. А., 1911, с. 112.
20. БАЙКОВ А. А., 1948, с. 380.
21. TYLECOTE R. F., 1962, p. 198.
22. LI, I., 1957, p. 196; SCESNULEVICIUS K., 1940, p. 73.
23. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 40.
24. БАЙКОВ А. А., 1948, с. 361.
25. JODELE P., 1920—1921, p. 472; ЭНДЗИНАС А., 1973, с. 46.
26. LAA, 1975, p. 202.
27. DAUGUDIS V., 1958.
28. DAUGUDIS V., 1965.
29. KULIKAUSKAS P., 1959, p. 13.
30. MERKEVICIUS A., 1966—1967.
31. VALATKA V., 1967.
32. TYLECOTE R. F., 1962, p. 196.
33. Ten pat.
34. Ten pat, p. 231.
35. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 26.
36. БАЙКОВ А. А., 1948, с. 360.
37. Ten pat, p. 361.
38. Ten pat, p. 362.
39. AC.
40. ZILENAS V., 1958, p. 229.
41. БАЙКОВ А. А., 1948, с. 339.
42. SADZOT J., 1956, p. 564.
43. STANKUS J., 1972, p. 96.
44. STANKUS J., 1975a, p. 71; 1975b, p. 51.
45. PIASKOWSKI J., 1960, p. 76—92.
46. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 141—144.
47. STANKUS J., 1975a, p. 71.
48. ANTEINS A., 1960, p. 27—29.
49. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 74—106.
50. Ten pat.
51. NADOLSKI A., 1954, p. 114.
52. ANTEINS A., 1960, p. 23.
53. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 97—143.
54. PIASKOWSKI J., 1960, p. 76—103.

55. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 81.
56. ANTEINS A., 1960, p. 23—40.
57. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 78—134.
58. PIASKOWSKI J., 1960, p. 76—94.
59. ФУЛОИ А. Ф., 1819.
60. TYLECOTE R. F., 1962, p. 249.
61. STANKUS J., 1975b, p. 59.
62. ANTEINS A., 1960, p. 20; PIASKOWSKI J., 1960, p. 76—94; КОЛЧИН Б. А., 1973, с. 75.
63. КОЛЧИН Б. А., 1959, p. 31—52.
64. ВОЗНЕСЕНСКАЯ Г. А., 1971, с. 21—35.
65. STANKUS J., 1975a, p. 71; 1975b, p. 51.
66. TYLECOTE R. F., 1962, p. 249.
67. PIASKOWSKI J., 1960, p. 90—94.
68. STANKUS J., 1975a, p. 71.
69. ANTEINS A., 1960, p. 37—40.
70. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 78—106.
71. STANKUS J., 1972, p. 96.
72. STANKUS J., 1970, p. 65—68.
73. ANTEINS A., 1960, p. 9—40.
74. Ten pat.
75. ENDZINAS A., BILVINAS L., 1965, p. 16.
76. STANKUS J., 1975a, p. 71.
77. ANTEINS A., 1968.
78. КОЛЧИН Б. А., 1953, с. 80.
79. PIASKOWSKI J., 1960, p. 91.

SPALVOTŪJŲ METALŲ DIRBINIAI IR JŲ GAMYBA

LAIMA VAITKŪNSKIENĖ, ALGIMANTAS MERKEVICIUS

IX—XIII a. Lietuvos gyventojai beveik visus darbo įrankius, ginklus, kai kuriuos buities reikmenis, retesniais atvejais ir papuošalus gamino iš geležies ir plieno. Spalvotieji metalai tuo metu buvo vartojami papuošalams ar kai kuriems buities reikmenims. Be to, jie buvo taikomi ir kitų dirbinių apdailai, jų paviršiui dekoruoti. O sidabras, kaip brangusis metalas, šio laikotarpio pabaigoje jau buvo tapęs ir mokėjimo priemone, t. y. pinigais.

Spalvotųjų metalų sudėties ir gamybos klausimai archeologus domina jau gana seniai. Ištyrę metalo dirbinį, jie tikisi sužinoti, iš kokių metalų jis padarytas, išsamiau nušviesti įvairių metalų ir jų lydinių panaudojimo istoriją, apdirbimo dinamiką, pasekti metalų rūdos šaltinius. Be to, remiantis spalvotųjų metalų dirbiniais, pavyksta išspręsti tokius svarbius archeologijos mokslo klausimus, kaip chronologija, nustatyti buvusias įvairių etninių grupių ribas, prekybinius ryšius, prekybos kelius, atskirų sričių amatų lygį ir kt.

Iš visų spalvotųjų metalų Lietuvoje labiausiai paplitęs buvo žalvaris. Galimas daktas, kad tai ir nulėmė ankstyvą tyrinėtojų susidomėjimą žalvariniais dirbiniais. Pavyzdžiui, pirmieji mėginimai nustatyti Lietuvos teritorijoje surastų žalvario dirbinių sudėtį buvo atlikti daugiau kaip prieš 100 metų¹, o sidabro dirbiniai Lietuvos archeologinėje medžiagoje pradėti išsamiau tyrinėti maždaug prieš 10 metų². Todėl ir mokslinėje literatūroje žalvario dirbiniai daug plačiau apibūdinti.

SALTINIAI IR LITERATŪRA

ŽALVARIO DIRBINIŲ TYRINĖJIMŲ ISTORIJA

Žalvarinių dirbinių cheminiai tyrinėjimai pradėti jau XIX a. antrojoje pusėje. Antai C. Grevingko 1870 m. paskelbtame leidinyje pateikta dviejų antkaklių, rastų Dimitravo (Kretingos raj.) X—XII a. kapinyne, cheminės analizės³.

XX a. pradžioje reikšmingą darbą apie buv. Rytprūsių archeologinių dirbinių metalą paskelbė A. Becenbergeris⁴. Jame pateikta metalo sudėtis dviejų IX—XII a. dirbinių, rastų ir Vakarų Lietuvoje. Tai smeigtukas su išploto ir ištęsto rombo praplatinimu iš Barvų (Šilutės raj.) kapinyno⁵ ir kryžinio smeigtuko pakabučio dalis iš Andulių (Klaipėdos raj.) kapinyno⁶. Ši A. Becenbergerio knyga nenustojo vertės ir dabartiniu metu.