

Pietryčių Lietuvos periglacialinio reljefo formų ypatybės

Kęstutis Švedas,

Algimantas Česnulevičius

*Vilniaus pedagoginis universitetas,
Studentų g. 39,*

LT-08106 Vilnius

E. paštas: geogr.kat@vpu.lt;

algimantas999@takas.lt

Švedas K., Česnulevičius A. Pietryčių Lietuvos periglacialinio reljefo formų ypatybės. *Geografija*. T. 45(2). ISSN 1392–1096.

Nemuno ledynmečiu Pietryčių Lietuva patyrė ilgalaikį daugiamečio įšalo poveikį, o atšilimo laikotarpiais vykę intensyvūs periglacialiniai procesai stipriai pakeitė pirminį glacialinį reljefą. Paviršiaus kartografavimo, nuogulų aprašymo ir granulimetrinės analizės metodais buvo nustatytos indikacinės periglacialinės reljefo formos. Sukurta originali periglacialinių reljefo formų klasifikacija bei įvertinti paviršių keitė procesai. Pietryčių Lietuvos reljefe aiškiai matyti skirtingų morfostruktūrinių režimų pėdsakai. Glacialinių ir periglacialinių reljefo formų įvairovė išryškėja keliuose reljefo kompleksuose, pasižyminčiuose skirtingos morfologijos bei litologijos paviršiaus formų deriniais. Tipiškiausi tarp jų yra stambiai kalvoto su sausais slėniais ir koraziniai kloniais, keiminio slėniuoto su nuolaidžiais prailgintais periglacialinės nuoplovos šlaitais, smulkiai kalvoto su tankiu raguvų tinklu ar upių slėniais bei limnoglacialinių baseinų apskalautų šlaitų reljefo kompleksai. Periglacialinių procesų poveikio glacigeniniam reljefui nustatymas leido patikimai rekonstruoti teritorijos paleogeografinę raidą bei identifikuoti stratotipus.

Raktažodžiai: periglacialinis reljefas, reljefo formų klasifikacija, reljefo evoliucija, Medininkų aukštuma, Eišiškių plynaukštė

ĮVADAS

Medininkų aukštuma buvo suformuota priešpaskutinio ledynmečio, vadinamo Medininkų vardu, Ašmenos ir Lydos ledyninių plaštakų sandūroje. Paskutinio Nemuno apledėjimo Grūdos stadijos ledyno pakraštys šios aukštumos papėdėje paliko tirpsmo vandens perplautas galines morenas ir praplėtė jos teritoriją. Minėtos ledyninės plaštakos suformavo pagrindinius ir Eišiškių plynaukštės bruožus. Nemuno laikotarpio ledynams atslinkus iki Medininkų aukštumos papėdžių, visoje jos teritorijoje vyravo atšiaurios klimato sąlygos. Aukštumos paviršių ilgą laiką veikė daugiamečiai įšalai, todėl atšilimo laikotarpiu intensyvūs periglacialiniai procesai stipriai pakeitė pirminį glacialinį reljefą, jų pasekmės yra išlikusios nuogulų viršutinėje stovymėje.

Medininkų aukštumos kilmės ir paleogeografinės sąlygos apibūdintos daugelyje publikacijų (Basalykas, 1965, 1976; Dvareckas, 1993; Baltrūnas, 1995; Guobytė, 1995, 1998; Gai galas, 1995; Kudaba, 1983; Švedas, 2001), taip pat išsamiai aprašytos daugiamečio įšalo nuogulų struktūros (Dylik, 1966 Jahn, 1977, 1997; French, 1988; Murton, 1994; Washburn, 1979). Naujus periglacialinių procesų tyrimų duomenis yra paskelbę kaimyninių šalių – Lenkijos, Ukrainos, Baltarusijos ir Rusijos – tyrinėtojai (Kozarski, 1993; Gozhik, 1995; Gozdzik, 1986; Jary, 2002, 2004, 2007; Karabanov, 1987; Komarovski, 1996; Sanko, 1988; Dolecki, 2003; Velichko 1981,

1994, 1987). Šių šalių teritorijos Nemuno ledynmečiu taip pat buvo ekstraglacialinėje zonoje ir patyrė analogišką performavimo poveikį.

Klimato sąlygos per paskutinį apledėjimą keitėsi daug kartų. Besikartojantys užslenkantys ledynai paveikė klimatą ir temperatūros gradientus, o pastarieji nulėmė periglacialinių zonų padėtį, jų išplitimą. Šiose zonose dabar aptinkami specifiniai vykusių periglacialinių reiškinių požymiai: periglacialinė danga iš keleto horizontų su ledo pleištais, pseudomorfozėmis ir kt. Tokios formos yra naudingos ir svarbios stratigrafiniam suskirstymui bei koreliacijai su globaliniais klimato kaitos ritmais, užfiksuotais ledynmečių stadijų ir fazių nuosėdose. Paskutinių trijų glacialinių ciklų koreliaciją su periglacialinėmis struktūromis Lenkijoje, Ukrainoje ir Šiaurės vakarų Rusijoje apibūdino L. Doleckis (2003). Rusijos tyrinėtojai (Velichko ir kt., 1997), remdamiesi periglacialiniais reiškiniais, išskyrė tris svarbiausius kriogeninius etapus Rytų Europoje. T. Morozovo ir V. Nečiajevo nuomone (1997), čia aptinkamos struktūros yra panašios į daugiamečio įšalo sluoksnius Sibire. Jauniausias Jaroslavlio kriogeninis etapas yra siejamas su driaso laikotarpiu. Panašius duomenis yra paskelbę ir Ukrainos teritorijos tyrėjai (Bagutsky, 1990; 1996).

Įvairių pasaulio šalių mokslininkai sutaria, kad paskutinio apledėjimo metu klimato sąlygos laipsniškai tapo atšiauresnės, dėl to didėjo įšalo gylis. Poledynmečiu įtakos turėjo didelių teritorijų žemyninis klimatas, leidęs daugiamečiam

išalui išlikti iki šiol, todėl periglacialinius procesus galima tirti taikant aktualizmo principus ir atsižvelgiant į tiriamų teritorijų specifiką.

Straipsnyje pateikiama originali periglacialinių reljefo formų klasifikacija, įvertinti paviršių keitę procesai. Tuo remiantis atlikta morfostruktūrinė reljefo analizė bei nustatyta glacialinių ir periglacialinių reljefo formų įvairovė, kuri susieta su skirtingos morfologijos bei litologijos paviršiaus kompleksais.

TYRIMŲ METODIKA

Periglacialinės zonos reljefas Medininkų aukštumoje ir Eišiškių plynaukštėje tirtas kartografavimo, nuogulų aprašymo ir granulimetrinės analizės metodais. Atliekant geodezinius matavimus ir naudojant GPS, vietovėje kartografuotos teigiamos ir neigiamos periglacialinių procesų suformuotos reljefo formos, aprašytos jų struktūros ir tekstūros atodangose bei karjeruose, paimti pavyzdžiai granulimetrinei analizei.

Reljefo paleoraidą periglacialinėje išalo zonoje lengviausia apibūdinti tiriant indikacinius daugiamečio išalo paliktus darinius: ledo pleištus, ledo gyslas, pseudomorfozes, termokarstinės dubes, daubas ir kt. Tokių darinių susidarymas susijęs su glacialinio reljefo formavimu bei visos aukštumos specifiniais bruožais.

Visos Medininkų aukštumos bei Eišiškių plynaukštės paleogeografinės raidos įvertinimui svarbus yra elementarių reljefo formų morfometrinių rodiklių nustatymas. Šiam tikslui atlikti matavimai vietovėje, taip pat stambaus mastelio žemėlapių kartometrinių analizė. 2009 m. vasarą elektroniniu tachometru „Smart Station“ labai tiksliai buvo nustatyta taškų planinė (10 mm tikslumu) bei vertikali (20 mm tikslumu) padėtis. Tokiu pat tikslumu buvo fiksuotos ir periglacialinių darinių formos atodangose bei karjeruose. Informatyvūs ir paviršiaus niveliacijos duomenys, ypač kai reikia sužinoti tikslų aukštį, šlaitų ilgį ir polinkį.

Taip pat nustatyta kasiniuose ir karjeruose surinktų nuogulų pavyzdžių granulometrija, mineralogija bei geocheminė struktūra.

PERIGLACIALINIŲ RELJEFO FORMŲ SKIRSTYMAS

Medininkų aukštumos ir Eišiškių plynaukštės reljefas yra sudėtingas, kadangi yra išlaikęs pirminės glacialinės akumuliacijos bei įgavęs naujų skulptūrinio reljefo bruožų. Nagrinėjant tokį sudėtingą reljefą, būtina atlikti reljefo formų klasifikaciją. Pagal kilmę skiriami šeši jų tipai (1 lentelė).

Stambiausios reljefo formos – platūs sulėkštinti fluvio-glacialiniai senslėniai, kuriais teka dabartinės upės. Plačiausiai paplitusios reljefo formos – regresinės kilmės periglacialinės raguvos; jų ypač daug Šumsko moreninio masyvo pašlaitėse (1 pav.).

Atlikus tyrimus paaiškėjo, kad periglacialinės zonos slėniai, kloniai ir raguvos yra paveldėję glacialinių formų bruožus. Tiroje teritorijoje paplitusios uždarnos (ankstyvesnės) ir atviros (vėlesnės) elementarios bei sudėtingos reljefo formos. Susijungusios jos sudaro sudėtingus įvairaus amžiaus neigiamų formų struktūrinius tinklus. Be to, visos minėtos formos patyrė periglacialinių procesų poveikį, pakeitusį jų morfogenetinius bruožus bei litologinę sudėtį (2 lentelė).

PERIGLACIALINIŲ RELJEFO FORMŲ YPATYBĖS

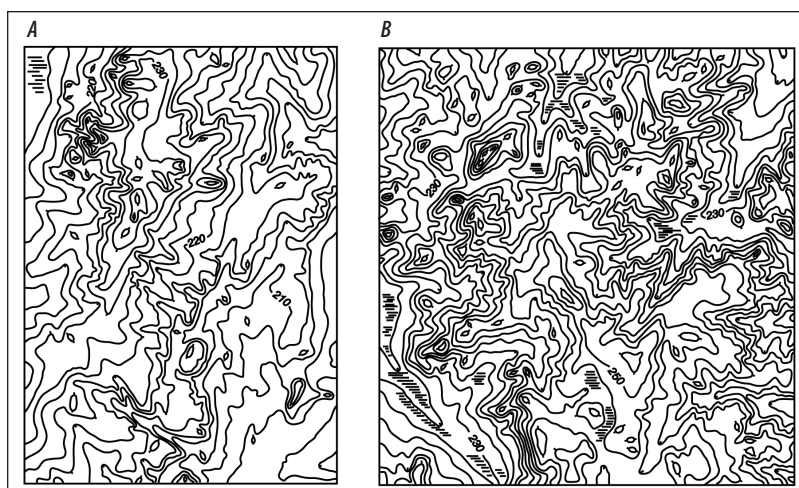
Vėlyvučiu ledynmečiu ir poledynmečiu priedyninių baseinų vandenys patvenkė raguvų žiotis, todėl jos įgavo estuarijų bruožų. Jų šlaitus pakeitė vykusi solifliukcija, nuošliaužos bei plokštuminė nuoplova. Holocene, kintant erozijos bazei, gilinamąją eroziją keitė aliuvio ir durpių akumuliacija, dėl to paviršius tapo poligenetinis. Norėdami išryškinti detalesnius kai kurių formų bruožus, lauko sąlygomis pasirinkome ir išmatavome būdingesnius korazinius klonius, sausus slėnius, periglacialines raguvos ir upių slėnių atkarpas.

Glacialinės reljefo formos. Glacialinės kilmės reljefo formos patyrė intensyvių antrinių performavimą. Didžiausią poveikį joms turėjo plokštuminė nuoplova, solifliukcija, nuošliaužos, krantų eroziniai, abraziniai ir eoliniai procesai. Dėl epigenetinių procesų įtakos Medininkų aukštumos ir

1 lentelė. Genetinė periglacialinių reljefo formų klasifikacija

Table 1. Genetic classification of periglacial relief forms

Procesai / Processes	Formos / Forms
Glacialiniai / Glacialic	Ledyno liežuvių glaciodepresijos / Ice tongue glaciodepressions
	Tarpgūbriniai ir tarpukalvių pažemėjimai / Inter-ridge and inter-hill depressions
Nivaliniai / Nival	Nivalinės įdubos ir nišos / Nival holes and kettles
Fluvioglacialiniai / Glaciofluvial	Tirpsmo vandens distaliniai kloniai / Distal valleys of ice meltwater
	Tirpsmo vandens lateraliniai proslėniai / Lateral valleys of ice meltwater
	Tirpsmo vandens pralaužtinės protakos / Break-channel of ice meltwater
	Limnoglacialinių baseinų intakų slėniai / Valleys of glaciolacustrine tributaries
Fluvioglacialiniai-glaciokarstiniai-termokarstiniai / Glaciofluvial-glaciocarst-thermokarst	Subglacialiniai kloniai (dubakloniai) / Subglacial valleys (rines)
	Termokarstinės įdubos / Thermokarst holes
Eroziniai / Erosion	Sausi epizodiškai nutekėję periglacialiniai slėniai / Dry periglacial valleys
	Transgresinės kilmės koraziniai kloniai / Transgressive corrosion valleys
	Regresinės kilmės periglacialinės raguvos / Regression corrosion valleys (dells)
Sufoziniai / Suffusion	Sufoziniai-nuošliaužiniai cirkai / Suffusion cirques



1 pav. Grūdės stadijos ledyno pakraščio dariniai: A – Stakų moreninis lankas, B – Šumsko moreninis masyvas. Mastelis 1 : 25 000

Fig. 1. Ice marginal formation of Grūda Stage: A – Stakai morainic arc, B – Šumskas morainic massive. Scale 1 : 25 000

2 lentelė. Medininkų aukštumos ir Eišiškių plynaukštės genetinė-evoliucinė reljefo raida

Table 2. Genetic-evolutionary changes of Medininkai Upland and Eišiškės Plateau relief

Reljefo formos / Relief forms	Reljefą formavę procesai / Relief formation processes		
	Ledynmetis / Glacial	Periglacialas / Periglacial	Holocenas / Holocene
	Kriogeninis poveikis, fizinis dūlėjimas, daugiametis įšalas, šalčio pleištai ir pseudomorfozės, krioturbacijos / Cryogenic influence, physical weathering, permafrost, ice wedge, pseudomorphoses, cryoturbation	Solifliukcija, nuošliaužos, erozija, šlaitų ardymas ir medžiagos akumuliacija / Solifluction, slides, erosion, slope denudation, accumulation	Gilnamoji erozija, plokštuminė nuoplova, akumuliacija, pelkėjimas / Bottom erosion, plain erosion, accumulation, bogging
Glacigeninis akumuliacinis kalvotas reljefas / Glacial accumulation hilly relief	+		+
Glacigeninis akumuliacinis skulptūrinis reljefas / Glacial accumulation sculptural relief	+	+	+
Glacigeninis skulptūrinis reljefas / Glacial sculptural relief		+	+
Periglacialinis fluvialinis reljefas / Periglacial fluvial relief		+	+
Periglacialinis erozinis reljefas / Periglacial erosion relief		+	+
Sufozinis reljefas / Suffusion relief		+	
Holoceno erozinis reljefas / Holocene erosion relief			+

Eišiškių plynaukštės reljefas tapo poligenetinis. Priklausomai nuo šlaitų ekspozicijos ir litologinės sudėties jie įgavo asimetrišką pavidalą. Kai kurių tyrėjų nuomone (Dedkov, 1970), šlaito polinkio mažėjimas yra tiesiogiai proporcingas denudacinių procesų intensyvumui ir atvirkščiai proporcingas šlaitus sudarančių medžiagų ardymo atsparumui. Dėl antrinio performavimo susidarė tokios reljefo formos: glacigeniniai skulptūriniai kalvaragiai ir kalvos, degraduoti skulptūriniai kalvaragiai, degraduotos skulptūrinės kalvos. Didžiausią plotą apima skulptūriniai kalvaragiai (1, 2 pav.) – plokščia-viršūnės elementarios ir sudėtingos reljefo formos, vyraujančios žemesnėse vandenskyrose ir turinčios stačius šlaitus bei išraiškingus profilius.

Skulptūrinės kalvos – tai skulptūrinių kalvaragių ilgesnės raidos rezultatas. Besiformuodami eroziniai kloniai, raguvos ir griovos atskyrė kalvaragį nuo glacigeninio pagrindo, o denudaciniai procesai pažemino jo viršūnę. Tokių kalvų šlaituose gausu perstrukcinės medžiagos.

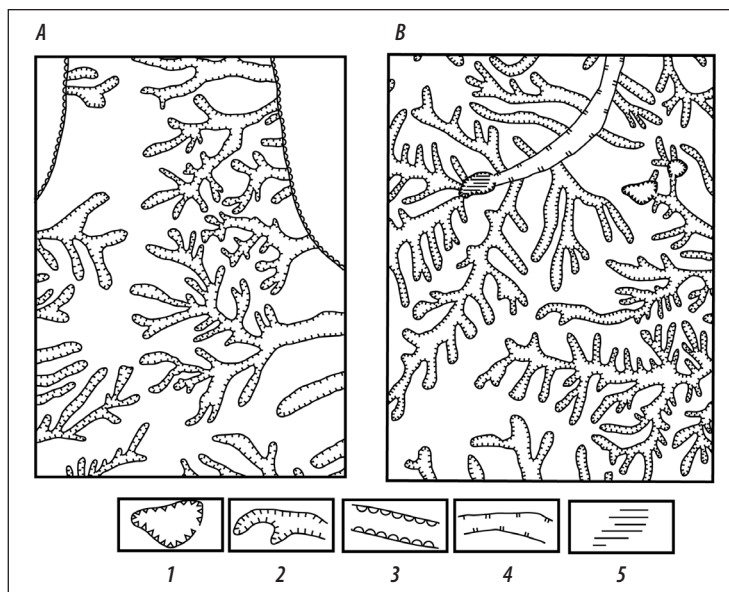
Glacigeniniai skulptūriniai kalvaragiai išliko tose vandenskyrų vietose, kuriose dėl pasikeitusių sąlygų nutrūko eroziniai-denudaciniai procesai ir nesuskaidė pirminio paviršiaus iki galo. Kalvaragiai turi dvinarius šlaitus. Šlaito viršuje ryškesni glacigeniniai bruožai, o apačioje – skulptūriniai.

Tipiškiausi kalvaragiai yra tarp gretimų korazinių klonių; jų viršūnės laipsniškai žemėja erozijos bazės link (1 pav.). Medininkų aukštumoje ir Eišiškių plynaukštėje skulptūrinės reljefo formos tiesiogiai priklauso nuo buvusios erozijos bazės lygio. Pagrindinės erozijos bazės kaita nulėmė viso Nemuno baseino upių slėnių raidą, o kartu ir Medininkų aukštumos bei Eišiškių plynaukštės raidą, tačiau ne mažesnę įtaką turėjo ir vietinių erozijos bazių kaita, nulėmusi daug sudėtingesnę ir stipriau performuotą epigenetinės kilmės reljefą.

Eišiškių plynaukštė patyrė didesnę Merkio vidurupyje ir žemupyje tyvuliuusių priledyninių baseinų abrazijos poveikį. Baseinų priekrantėse buvo suklostyta daug smėlio, kurį vėliau vėjas supustė į kopų masyvus. Be to, sausas periglacialinis

2 pav. Grūdės stadijos ledyno pakraščio darinių epigenetinis performavimas: *A* – Stakų moreninis lankas, *B* – Šumsko moreninis masyvas, 1 – termokarstinės daubos, 2 – regresinės kilmės periglacialinės raguvos, 3 – tirpimo vandenų lateraliniai proslėniai, 4 – tirpimo vandenų distaliniai kloniai, 5 – pelkės. Mastelis 1 : 25 000

Fig. 2. Epigenetic transformation of Grūda Stage ice – marginal formation: *A* – Stakai morainic arc, *B* – Šumskas morainic massive, 1 – thermokarst kettles, 2 – regression corrosion valleys (*delli*), 3 – lateral valleys of ice meltwater, 4 – distal valleys of ice meltwater, 5 – bogs. Scale 1 : 25 000



klimatas paveikė supriesmėlėjusios paviršinės medžiagos perklostymą Medininkų aukštumoje ir Eišiškių plynaukštėje. Paviršiuje vyrauja 3–5 metrų storio periglacialinės dangos, kurių smulkiagrūdės frakcijos panašios į liosus. Tokių dangų formavimasis, raida ir ypatybės apibūdintos ankstesnėse publikacijose (Švedas, 2001).

Sausi slėniai. Tai viena tipiškiausių reljefo formų (3 pav.). Būdingiausi morfologiniai bruožai – nedidelis šlaitų polinkis ir išlygintas dugno profilis. Dažniausiai abu slėnio šlaitai yra asimetriški. Pasitaiko ir trumpesnių slėniukų stačiais šlaitais. Šlaitų formai didelę įtaką turėjo įšalusių šlaitų ekspozicija. Pietiniuose šlaituose daug intensyviau vyko solifliukcija ir erozija, formavosi nuošliaužos bei nuobliaukos. Šlaituose ir slėnių dugnuose susikaupė solifliukcinės deliuvinės nuogulos su ryškiais kriogeninės transformacijos požymiais.

Koraziniai kloniai. Sausų slėnių formavimuisi įtakos turėjo koraziniai kloniai. Prieškario tyrinėtojai (Schmittener, 1930) juos vadino delėmis (*delli*) (4 pav.). Tai lovio pavidalo pažemėjimai, dažniausiai susiformavę stambių kalvų šlaitų viršutinėse dalyse. Šių klonių šlaitai asimetriški, jų skersiniai

ir išilginiai profiliai įgaubti, o viršūnėje aptinkama katilo formos niša. Pastaroji atliko kritulių ir tirpstančio sniego (vėliau ir gruntinių vandenų) „surinkėjo“ funkcijas. Iš jos tekėję vandenys chemiškai ir termiškai paveikdavo šlaitą, sukurdami palankesnes nuogulų išnešimo sąlygas. Koraziniais kloniais tekantis vandens srautas paveikė ir sausų slėnių kaitą. Įšalui atitirpstant įsigrauzimas gilėja, šlaitų procesai intensyvėja.

Išsami Medininkų apylinkių korazinių klonių (4 pav.) analizė atskleidė, kad jų šiauriniai šlaitai yra statesni už pietinius, o šlaituose esančių korazinių klonių išardyta medžiaga susikaupė sausų slėnių dugne sudarydama pertvaras. Dėl to atsirado užpelkėjęs įdubos, o korazinių slėnių žiotyse – išnašų kūgiai.

Korazinių slėnių dugno nuogulose išsiskiria trys skirtingos litologijos sluoksniai (horizontai). Apatiniame vyrauja moreninis priemelis, smulkiagrūdis smėlis su aleuritais ir durpių priemaiša. Panašios sudėties yra ir viršutinis horizontas. Viduriniame sluoksnyje smulkiagrūdė medžiaga yra susimaišiusi su smėliu, žvirgždu ir gargždu. Pastarojo sluoksniu formavimąsi nulėmė nuošliaužinė solifliukcija.

3 pav. Tirpimo vandenų distalinis klonis Stakų apylinkėse (A. Česnulevičiaus nuotr.)

Fig. 3. Distal valley of ice meltwater in Stakai environment (photo by A. Česnulevičius)



Trijų skirtingos medžiagos sluoksnių buvimas byloja klimato sąlygų kaitą ir skirtingų procesų suaktyvėjimą atšilus. Apie slėnio performavimą skirtingu metu galima spręsti iš išlikusių terasinių pakopų ir deliuvinių šleifų. Lenkų tyrinėtojas A. Jahns (Jahn, 1977) mano, kad tokios formos susidarė baigiamojoje ledynmečio fazėje. Tą rodo aptinkami daugiamečio įšalo degradacijos pėdsakai. Veiklųjį sluoksnį lengvai ardė kritulių vanduo, atitirpindamas giliau įšalusius gruntuos.

Periglacialinės raguvos. Tai dažniausiai Medininkų aukštumoje pasitaikančios reljefo formos, turinčios sudėtingą šakotą pavidalą. Medininkų aukštumoje raguvų viršūnės

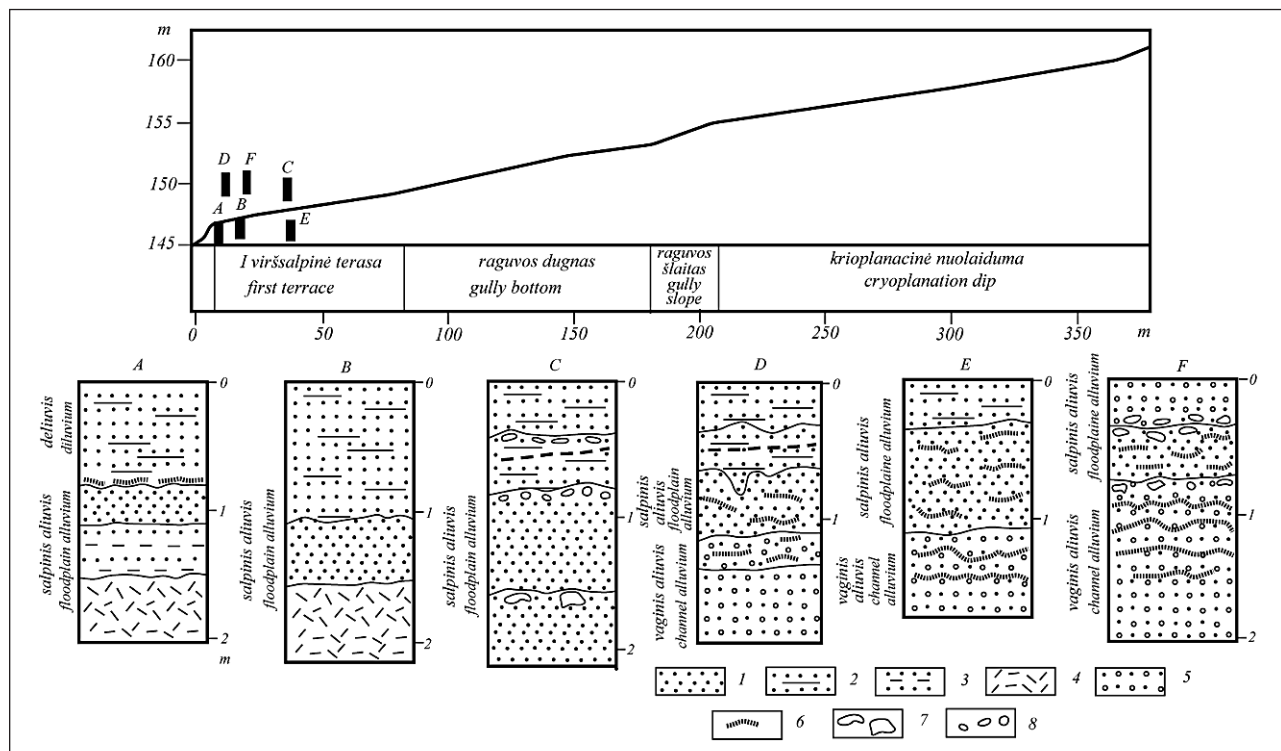
pasiekia žemesnes vandenskyras ir tik pačių aukščiausių vandenskyrų keteros dar nėra suraižytos periglacialinių raguvų.

Tuo tarpu Eišiškių plynaukštėje periglacialinių raguvų žiotys atsivėrė į prieledyninius baseinus, todėl vandens lygiui kylant jos dažnai įgaudavo estuarijų pavidalą. Performuotos tokios raguvos tapo lėkščiašlaitėmis, plokščiadugnėmis su mažais upeliukais arba be jų. Viena būdingiausių yra Pašalčių raguva. Jos žiotys atsivėrė į buvusį limnoglacialinį baseiną, kurio lygis siekė 171 m ir 160 m absoliutaus aukščio. Pašalčių raguvos dugnu tekėjęs upelis reagavo į erozijos bazės kaitą ir raguvoje susiformavo dvi terasos, suklostytos iš mišrios kilmės deliuvinių soliflukcinių nuogulų (5 pav.). Didžioji dalis



4 pav. Transgresinės kilmės korazinis klonis Šumsko apylinkėse (K. Švedo nuotr.)

Fig. 4. Transgressive corrosion valley in Šumskas environment (photo by K. Švedas)



5 pav. Išilginis Pašalčių raguvos profilis: 1 – smėlis, 2 – aleuritingas smėlis, 3 – smėlis su aleuritu, 4 – durpės, 5 – žvirgždingas smėlis, 6 – geležingo smėlio lėšiai, 7 – rieduliai, 8 – gargždas

Fig. 5. Longitudinal cross-section of Pašalčiai gully: 1 – sand, 2 – aleuritic sand, 3 – sand with aleurit, 4 – peat, 5 – coarse sand, 6 – ferro-insertions, 7 – boulders, 8 – pebble

dabartinių raguvų, atsiveriančių į Šalčios slėnio pirmąją ir antrąją terasą, susiformavo vėliau – slūgstant prieledyniniam baseinui ir įsigraujiant Šalčios upei.

Periglacialiniai upių slėniai. Nuo vėlesnių, t.y. holocenių, upių slėnių jie skiriasi labai plačiais dugnais, kuriais teka santykinai mažos upės. Be to, šie slėniai pasižymi ypatinga terasų struktūra – viršutinės slėnių terasos periglacialinėje zonoje yra suklostytos iš smulkiagrūdžių nuogulų.

Tipiški yra Šalčios ir Visinčios periglacialiniai slėniai. Šių upių aukštupiams būdingi neadekvačiai platūs slėniai su į juos atsiveriančiomis periglacialinėmis raguvomis. Slėnio terasose bei kitos kilmės pažemėjimuose gausu išdūlėjusios medžiagos, sunėštos nuo aukščiau esančių kalvų šlaitų. Slėniams būdingos dvi žemos, plačios viršalpinės terasos ir dviejų lygių salpa. Šalčios slėnio antrosios terasos aukštis Kaniūnų apylinkėse siekia 6,4 m, o plotis – 50–100 m. Vaginio ir salpinio aliuvio sudėtis panaši. Salpinio aliuvio storis ~2,0 m, o vaginio ~1,2 m (5 pav. kasinių profiliai). Pirmoji terasa yra dviejų lygių – 2,8 m ir 3,2 m, jos plotis 70–100 m. Nuogulų struktūra panaši į antrosios terasos.

Šalčios ir Visinčios upių salpų segmentai taip pat yra dviejų lygių – 0,8 m ir 1,2 m. Salpos plačios (50–180 m) su būdingu elementu – senvagėmis. Potvynių metu salpos užliejamos. Viršutinėje salpų dalyje vyrauja durpės su smėlio priemaiša, giliau yra humingo smėlio ir aleurito sluoksneliai su vidutingerūdžiu smėliu. Tai rodo, kad šių upių slėnių morfologija neabejotinai atspindi periglacialinės zonos ypatumus ir klimato kaitą slėnių formavimosi metu.

Apibūdintas Medininkų aukštumos ir Eišiškių plynaukštės reljefas turi aiškius skirtingų morfostruktūrinių režimų pėdsakus, kurie aptinkami glacigeninės akumuliacijos reljefe. Glacialinių ir periglacialinių reljefo formų įvairovė išryškėja keliuose reljefo kompleksuose, kurie pasižymi skirtingos morfologijos bei litologijos reljefo formų deriniais. Išsami Medininkų aukštumos ir Eišiškių plynaukštės reljefo analizė leido išskirti 18 kompleksų. Tipiški yra stambiai kalvoto su sausais slėniais ir koraziniais kloniais, keiminio slėniuoto su nuolaidžiais prailgintais periglacialinės nuoplovos šlaitais, smulkiai kalvoto su tankiu raguvų tinklu ar upių slėniais bei limnoglacialinių baseinų apskalautų šlaitų reljefo kompleksai. Skiriasi šių kompleksų kraštovarkos funkcijos (urbanistinė, agrarinė, miškų, gamtosauginė, rekreacinė).

IŠVADOS

1. Medininkų aukštumos ir Eišiškių plynaukštės reljefo ypatybių ir periglacialinių procesų poveikio glacigeniniam reljefui nustatymas padeda atkurti paleogeografinės raidos sąlygas ir spręsti stratigrafinius klausimus.

2. Medininkų aukštuma ir Eišiškių plynaukštė buvo suformuota Medininkų ledynmečio metu Ašmenos ir Lydos ledyninių plaštakų sandūroje. Šis sustumtinis-sukrautinis moreninis makromasyvas suklotas iš moreninio priemolio ir smėlio-žvirgždo-gargždo nuogulų. Paskutinio Nemuno

apledėjimo Grūdės stadijos ledyno pakraštys aukštumos papėdėje paliko perplautas smėlingas-žvirgždingas supiltines galines morenas, praplėtė reljefo elevacijas.

3. Medininkų aukštumos ir Eišiškių plynaukštės glacigeninį reljefą performavo fluivioglacialinių srautų erozija, prieledyninių baseinų abraziacija ir akumuliacija, glaciokarstas, periglacialiniai procesai ir holoceno metu vykę durpėdaros procesai. Dėl išvardytų priežasčių reljefas tapo poligenetinis.

4. Glacigeniniai procesai lėmė reljefo formų įvairovės bei jų morfometrinių rodiklių skirtumus. Medininkų aukštumoje yra trys ryškūs moreninių kalvų ruožai. Santykinis formų aukštis juose siekia 20–30 m. Tuo tarpu Eišiškių plynaukštėje vyrauja stambios, tačiau žemesnės reljefo formos, paplitusios arealais. Jų santykinis aukštis – 10–15 m.

5. Medininkų aukštumos ir Eišiškių plynaukštės glacigeninis reljefas tankiai suraižytas neigiamų periglacialinės kilmės reljefo formų: sausų slėnių, korazinių klonių, raguvų ir upių slėnių. Susikūrė naujos skulptūrinės formos – skulptūriniai kalvaragiai ir degraduotos skulptūrinės kalvos. Labiausiai suskaidytos žemos (180–200 m) vandenskyros, suklostytos smėlio, žvirgždo bei gargždo ir esančios arčiausiai erozijos bazių. Mažiau pasikeitė aukštesnės, 220–240 ir 260–280 m absoliučiam aukštyje esančios, vandenskyros.

6. Glacigeninė akumuliacija ir vėliau vykęs fluivioglacialinis, limnoglacialinis, glaciokarstinis ir periglacialinis performavimas sukūrė poligenetinius reljefo kompleksus, kurie atlieka skirtingas kraštovarkos (urbanistinę, agrarinę, miškų, gamtosauginę, rekreacinę) funkcijas.

PADEKA

Autoriai dėkoja Valstybiniam mokslo ir studijų fondui, finansškai parėmusiam paleoklimatinės raidos tyrimus (sutarties registracijos Nr. C-07008 „Paleoklimatas“).

Gauta 2009 10 20
Parengta 2009 11 13

Literatūra

1. Baltrūnas V. 1995. *Pleistoceno stratigrafija ir koreliacija*. Vilnius: Academia.
2. Basalykas A. 1965. *Lietuvos TSR fizinė geografija*. T. 2. Vilnius.
3. Basalykas A. ir kt., 1976. Medininkų aukštuma ir Eišiškių plynaukštė glaciomorfologiniu ir struktūriniu atžvilgiais. *Geografija ir geologija*. 12.
4. Dylik J. 1966. Problems of ice-wedge structures and frost-fissure polygons. *Biuletyn Peryglacialny*. 16: 241–291.
5. Dolecki L. 2003. Struktury peryglacialne w lessach trzech óstatnich cykli glacialnych (odra, warta, wisla) w Polsce, zachodniej Ukrainie i Rosji poludniowo-zachodniej. *Annales UMCS. Section B*. 2: 65–92.
6. Dvareckas V. 1993. The development of the Lithuanian River valleys in late glacial and holocene. *Geografija*. 23: 13–18.

7. French H. M., Gozdzik I. S. 1998. Pleistocene epigenetic and syngenetic frost fissures Belchatów, Poland. *Canadian Journal of Earth Sciences*. 25.
8. Gaigalas A. 1995. Glacial history of Lithuania. *Glacial Deposits in North-East Europe*. 127–135.
9. Gozdzik I. S. 1986. Structures de mentes a rem plissage primaire sableux du Vistulien en Pologne et leur importance paleogeographique. *Biuletyn Peryglacjalny*. 31: 71–105.
10. Gozhik P. 1995. Development stages of loessial and glacial formations in Ukraine (Stratigraphy of loesses in Ukraine). *Annales UMCS. Ser. B*. 50: 65–74.
11. Guobyte R. 1995. Saalian and Weichselian relief in aerial photographs, Southeastern Lithuania. *XIV International Congress INQUA*. 100. Berlin.
12. Jahn A. 1975. *Problems of the periglacial zone*. Warsaw: PWN.
13. Jahn A. 1977a. Struktury związane z klinami lodowymi w osadach plejstoceny. *Studia Geologica Polonica*. 52: 177–194.
14. Jahn A. 1997b. Strefowość zjawisk peryglacjalnych. *Prace i Studia Geograficzne UW*. 19: 15–22.
15. Jary Z., Kida J., Snihur M. 2002. *Lessy inosady lessopochodne w południowo-zachodniej Polsce*. Instytut Geograficzny Uniwersytetu Wrocławskiego.
16. Jary Z., Ciszek D., Kida J. 2004. Zmiany klimatu zapisane w uziarnieniu lessów Przedgórze Sudzieckiego. *Geneza, litologia i stratigrafia utworów czwartorzędowych*. IV. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM. 137–157.
17. Jary Z. 2007. *Zapis zmian klimatu w górnoplejstocenyjskich sekwencjach lessowo-glebowych w Polsce i w zachodniej części Ukrainy*. Wrocław.
18. Kozarski S. 1993. Late Plenivistulian deglaciation and the expansion of the periglacial zone in NW Poland. *Geologie en Mijnbouw*. 72: 143–157.
19. Karabanov A. K. 1987. *Grodno upland*. Minsk.
20. Komarovskiy M. E. 1996. *Minsk and Oshmiany uplands*. Minsk.
21. Kudaba Č. 1983. *Lietuvos aukštumos*. Vilnius: Mokslas.
22. Murton I., French H. M. 1994. Cryostructures in permafrost. *Tuktoyaktuk Coastlands, Western Arctic Canada*. 737–747.
23. Sanko A. F. 1987. *Neopleistocene of Northeastern Belarus and Adjacent Russian regions*. Minsk.
24. Švedas K. 2001. Medininkų aukštumos paleogeografinė raida vėlyvajame pleistocene. *Geografijos metraštis*. 34(1): 95–105.
25. Velichko A. A., Nechaev V. P. 1994. Kriogennyje procesy i javleniya v pozdnepleistocenovoy periglacialnoy zonie Russkoj Ravniny i ich otrazhenie v sovremennom landshafte. *Paleogeograficheskaya osnova sovremennykh landshaftov* (Rezultaty rossijsko-polskikh issledovaniy). Moskva: Nauka. 82–85.
26. Velichko A. A., Spasskaya I. I. 1981. Issledovaniya paleokriogennykh javlenii v severnom polusharii. *Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Geographical Series*. 1: 135–143.
27. Velichko A. A. 1997. *Osnovnye cherty stroeniya lessovo-pochvennoy formacii. Lessovo-pochvennaya formaciya Vostochno-Yevropeyskoj ravniny*. Moscow: Russian Academy of Sciences, Institute of Geography. 5–24.
28. Washburn A. L. 1979. *Geocryology: a survey of periglacial processes and environments*. London.

Kęstutis Švedas, Algimantas Česnulevičius

FEATURES OF THE SOUTH-EAST LITHUANIAN PERIGLACIAL RELIEF

Summary

The South-East Lithuanian relief was formed by the Medininkai Glacier. In this zone, there are specific indicators of periglacial processes such as periglacial cover, ice-wedges, pseudomorphoses and other periglacial phenomenon. These forms are good indicators for stratigraphy differentiation and correlation with climatic rhythms, which were fixed in glacial sediments.

The South-East Lithuanian periglacial zone relief forms were investigated by the cartographic, descriptive and granulometric analysis of sediments. It enabled to define relief evolution in the periglacial zone by permafrost formations: ice-wedges, ice-leads, pseudomorphoses, thermokarst holes and kettles.

Investigations were based on a special relief form classification. Distinguished were six types of relief form complexes: glacial, nival, glaciofluvial, glaciokarst, glaciofluvial–thermokarst, erosion and suffusion. The largest forms are fluvioglacial stream valley (urstrom), and more prevalent are periglacial gullies of regression genesis.

Epigenetic processes (plane outwash, solifluction, slides, erosion, coastal abrasion, wind erosion and accumulation) substantially changed the glacial relief forms. Under their influence the relief became polygenetic. During the periglacial epoch, sculptural hilly – ridges and hills were formed, which show more complicated and epigenetically transformed glacial relief complexes. Nival holes and kettles underwent epigenetic transformation: the forms became shallower and their slopes flatter. After epigenetic transformation, typical glaciofluvial forms – stream valley – became shallow, with flat bottom and slopes. Erosion relief form (periglacial gullies and dells) dissected glacial moraine hills and hilly ridge slopes. Nival holes and kettles in the upper part of periglacial gullies and dells became shallow too and their slopes became asymmetric and flat. In dells, three layers of different lithology were distinguished. They show that the climatic conditions fluctuated and thus for influenced the activity of geomorphological processes in warm periods. Dells and periglacial gullies had a complicated structure: their upper parts reached the lower watershed, and their mouth opened into the glaciofluvial basin. Epigenetic processes transformed dells and periglacial gullies into flat – slope and flat bottom forms. Periglacial valleys have a very wide bottom and a specific terrace structure: the upper terrace layer was formed by fine-grained sediments.

The South-Lithuanian periglacial relief had traces of different morphostructural regimes. In this territory there are distinguished 18 lithomorphological relief complexes. Typical complexes are large moraine hills with dry and delly valleys, kames with valleys and extended periglacial slopes, small moraine hills with dense gullies and river valleys, a glaciolacustrine basin with outwashed slopes. All these relief complexes have different land management functions: urbanization, agrarian, forestry, conservation, recreation and other.

Key words: periglacial relief, classification of relief forms, relief evolution, Medininkai elevation, Eišiškės plateau