

Juodupės–Onušio krašto žemės gelmių sandara ir Tumasonių magnetinė anomalija

Jeolampijus Laškovas, Antanas Ražinskas

Tyrimų istorija

Magnetometriniai tyrimai. Pirmieji Júodupės–Ōnušio krašto žemės gelmių tyrimai pradėti Lietuvos nepriklausomybės metais. 1935–1938 m. Vytauto Didžiojo universiteto Geofizikos katedros vedėjas prof. Kazys Šleževičius ir asistentas Ignas Saldukas atliko bendrą Lietuvos magnetometrinę nuotrauką¹. Palyginti kaitaus Lietuvos magnetinio lauko fone, kuris charakterizuotas 179 stebėjimo stotimis Rokiškio apskrities ŠR dalyje, buvo nustatyta Tumasonių magnetinė anomalija. Tumasonių kaime magnetinio lauko stiprumas siekė 56 044 izodinamų Z, Butkūnuose – 51 340, Gėdiškiuose – 55 671. 1937 m. Tumasonių anomalijos ŠV tšos kryptimi Subatės–Garsenės ruože magnetinio lauko stebėjimus atliko Latvijos MA geofizikas R. Vitkovskis.

1947–1949 m. Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos Kauno mokslinių tyrimų geofizinė observatorija atliko magnetinio lauko matavimus 6 maršrutuose, kertančiuose Lietuvos teritoriją². Atstumas tarp stebėjimo taškų sudarė 2 km. Vienu profiliu buvo kirsta ir Tumasonių anomalija (ją vadino Rōkiškio anomalija). Suvestiniame Lietuvos teritorijos izodinamų žemėlapyje 1:400 000 masteliu Tumasonių magnetinė anomalija išryškėjo kaip intensyviausia magnetinė anomalija Lietuvoje. Anomalus maksimumas siekė 12 000 gamų. Buvo manoma, kad ją sukelia diamagnetinės uolienos, slūgsančios Žemės gelmėse.

1949 m. Lietuvos MA Technikos institutas ir Hidrometeorologijos tarnybos mokslinio tyrimo geofizinė observatorija atliko Tumasonių magnetinės anomalijos žvalgybą³. Buvo atlikti Z matavimai 930-tyje taškų, Z ir H matavimai – 65-iuose taškuose ir absoliutaus lauko matavimai – 61-ame taške. Sudaryti Z izodinamų ir ΔH izodinamų žemėlapiai 1:50 000 masteliu. Buvo paskaičiuoti kai kurie kūno, sukeliančio magnetinę anomaliją, parametrai. Pagal formą kūnas turėtų būti riboto išplitimo koncentrinio skritulio formos, slūgsantis 1 300 m gylyje kristalinio pamato uolienose. Padaryta prielaida, kad anomaliją sukelia ultrabazinės magmos intruzinis kūnas, galimas atvejis – titano magnetinė rūda gabro uolienose.

1959–1960 m. trestas „Specgeofizika“ atliko Lietuvos ir gretimų teritorijų aeromagnetinę nuotrauką 1:200 000 masteliu⁴. Buvo nustatyta, kad Tumasonių anomalijos kontūras ir magnetinio lauko intensyvumas iš esmės nepasikeitė.

1997 m. Lietuvos geologinė tarnyba atliko visų magnetometrinių darbų duomenų kompiuterinį įskaitmeninimą ir tuo pagrindu paruošė suvestinį Lietuvos anomalaus magnetinio lauko ΔT žemėlapiį 1:200 000 masteliu⁵.

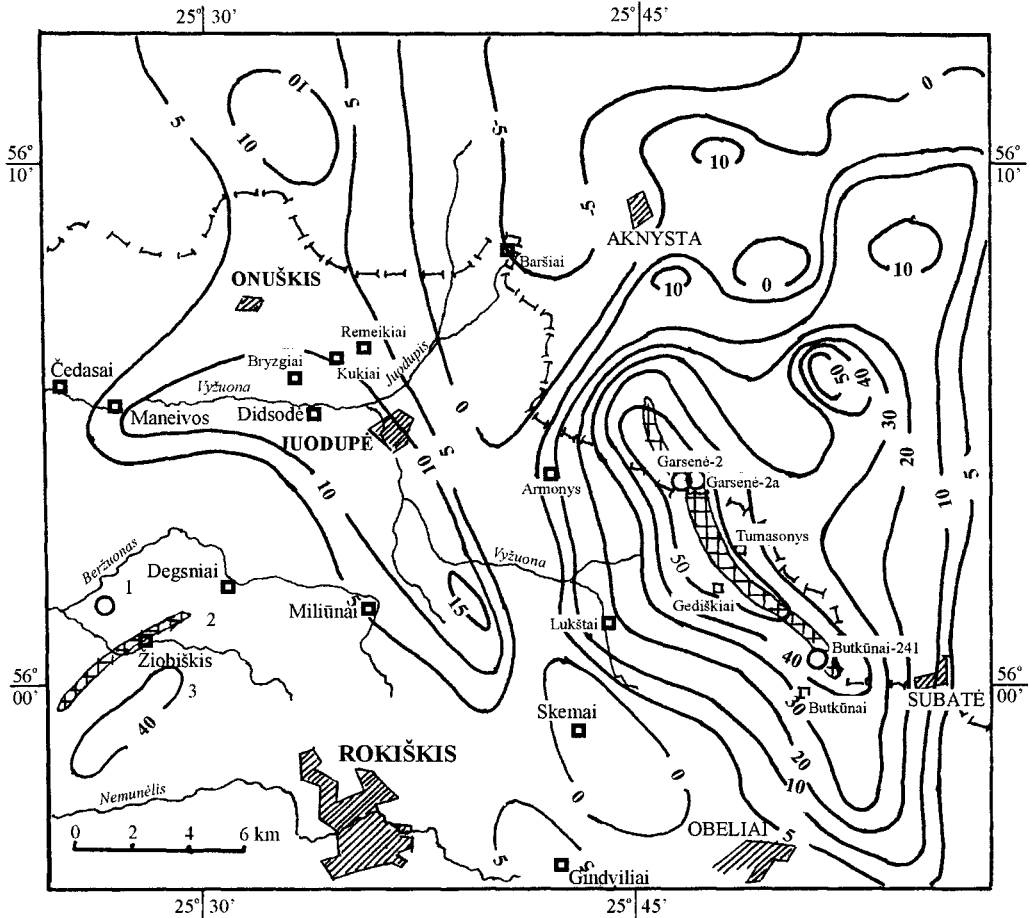
¹ Šleževičius K., Saldukas I. *Lietuvos magnetinė nuotrauka, padaryta 1936–1938 metais*, Vilnius, 1941.

² Колобков В. М. *Маршрутная съемка Литовской ССР, произведенная в 1947–1948 г. г. (Каунасская научно-исследовательская геофизическая обсерватория)*, Каунас, 1951.

³ Колобков В. М. *Детальная магнитная разведка Роккишкской аномалии, произведенная в 1949 г.*, Каунас, 1951.

⁴ Зандер В. И. *Карта аномального магнитного поля СССР. Листы О-35-XXXII, N-35-II*, Ленинград, 1964.

⁵ Korabliova L., Popov M. *Lietuvos gravimetrinio ir magnetometrinio žemėlapių M 1:200 000 įskaitmeninimo ataskaita*, Vilnius, 1997.



Įvertinant turimus magnetinio lauko tyrimų duomenis, matyti, kad Juodupės–Onuškio krašto magnetinis laukas yra kaitus (1 pav.). Vakariniėje teritorijos dalyje Onuškio–Rokiškio ruože magnetinis laukas ΔT kinta nuo 500 iki 1000 nT. Tarp jo ir Tumasonių magnetinės anomalijos ΔT reikšmės yra mažesnės už 500 nT, neretai žemesnės už 0 iki –500 nT. Izodinamos yra ŠV krypties.

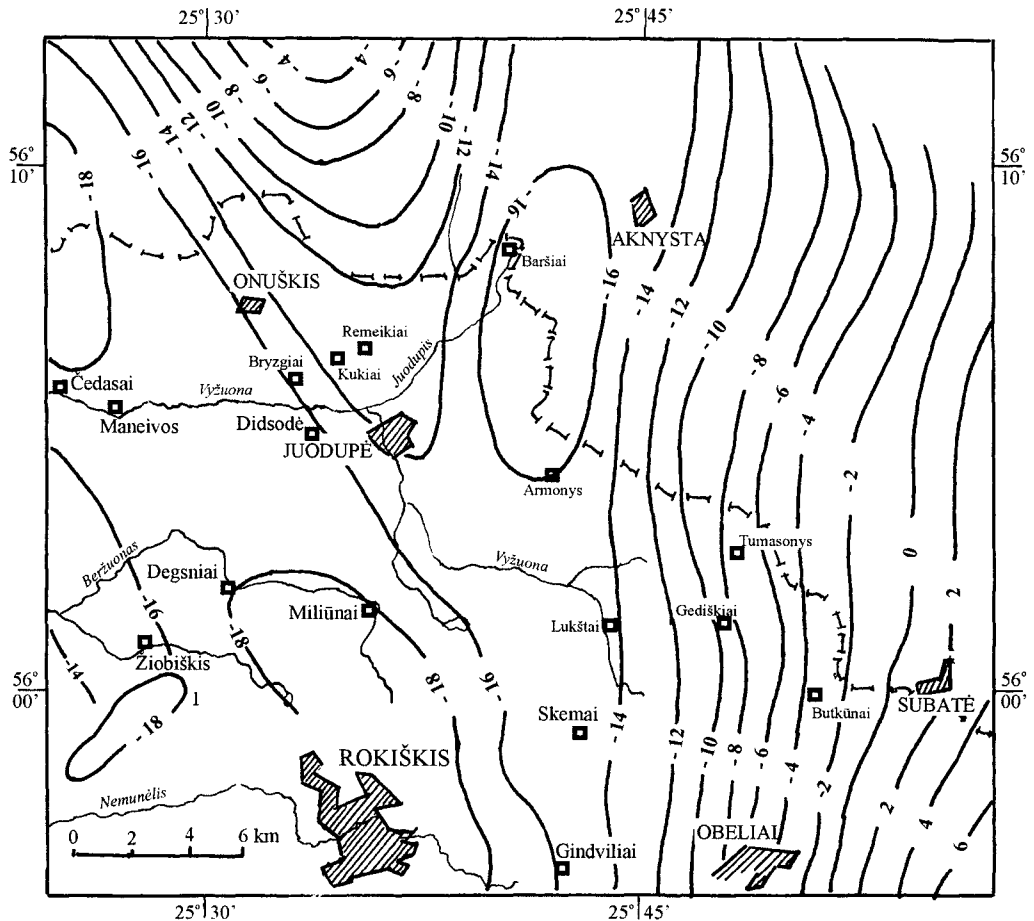
Gravimetriniai tyrimai. 1949 m. Latvijos TSR MA vyr. moksl. bendradarbis R. Vitkovskis Tumasonių–Subatės magnetinės anomalijos rajone atliko pirmuosius gravimetrinio lauko stebėjimus. Paaiškėjo, kad anomalinis gravimetrinis laukas Bourguer redukcijoje buvo neigiamas.

1950–1953 m. Lietuvos geologijos instituto (Vilnius) jaun. moksl. bendradarbis Stasys Blinstrubas tęsė Tumasonių anomalijos gravimetrinius tyrimus. Matavimai buvo atlikti 40-tyje taškų, sudarytas gravitacinio lauko žemėlapis 1:50 000 masteliu, kuriame izoanomalės buvo išvestos kas 2 mGal. Nustatyta, kad jų kryptis sutampa su magnetinės anomalijos ašimi⁶.

1 pav. Juodupės–Onuškio krašto anomalaus magnetinio lauko ΔT žemėlapis (1; ištrauka):

- 1 – gilusis grėžinys;
- 2 – geležies rūdos klotas (13);
- 3 – izodinamos (nT × 100)

⁶ Blinstrubas S. Tumasonių–Subato magnetinės anomalijos gravimetrinis tyrimas, Vilnius, 1951.



1958–1960 m. trestas „Specgeofizika“ vykdė Pabaltijo gravimetrinę nuotrauką ir sudarė gravitacinio lauko žemėlapius 1:200 000 masteliu^{7, 8}. Kaip ir ankstesniuose darbuose, Juodupės–Onuškio krašto teritorijoje pasitvirtino neigiamo gravitacinio lauko buvimas. Buvo padaryta išvada, kad tokį lauko pobūdį lemia rūgščios sudėties kristalinio pamato uolienos.

1961–1965 m. Geologijos instituto (Vilnius) vyr. moksl. bendradarbiai Antanas Ražinskas ir Rasa Apirubytė turimų gravimetrinių tyrimų duomenis suvedė į vieną sistemą ir sudarė Lietuvos gravimetrinį žemėlapi 1:200 000 masteliu^{9, 10}. Pirmą kartą buvo padaryta išsami gravitacinio lauko geologinė interpretacija. Prieita prie išvados, kad stebimas gravitacinis laukas 80–90% yra nulemtas kristalinio pamato uolienu nevienalytiškumo ir tik 10–20% – nuosėdinės dangos uolienu tankio ir jos storio. Patikslinti Juodupės–Onuškio krašto neigiamo gravitacinio lauko kontūrai.

2 pav. Juodupės–Onuškio krašto gravitacinio Bouguer anomalijų žemėlapis ($\delta = 2,3 \text{ g/cm}^3$) (1; ištrauka):

1 – izoanomalės (mGal)

⁷ Файтельсон А. Ш. (ред.). Гравиметрическая карта СССР масштаба 1:200 000. Листы N-35-II, N-35-VIII, Москва, 1966.

⁸ Юркова Л. А. (ред.). Гравиметрическая карта СССР масштаба 1:200 000. Лист O-35-XXXII, Москва, 1967.

⁹ Ражинскас А. К. Гравиметрическая карта Литовской ССР, Вильнюс, 1961.

¹⁰ Ражинскас А. К., Апирубите Р. А. Строеие кристаллического фундамента на основании гравиметрических исследований, Вильнюс, 1965.

1997 m. Lietuvos geologinė tarnyba atliko visų gravimetrinių darbų duomenų kompiuterinį įskaitmeninimą ir tuo pagrindu paruošė Lietuvos gravitacinio lauko Bourguer anomalijų žemėlapi 1:200 000 masteliu. Visa Juodupės–Onušio krašto teritorija yra neigiamame gravitaciniame lauke (nuo –10 iki –16 mGal) (2 pav.). Tumasonių magnetinės anomalijos maksimumas yra gravitacinio lauko gradiento zonoje (nuo 0 iki –14 mGal).

Geologiniai tyrimai (geologinė-hidrogeologinė nuotrauka ir gręžimo darbai).

Pirmieji reikšmingesni duomenys apie Juodupės–Onušio krašto žemės gelmių sandarą gauti po Antrojo pasaulinio karo vykdant geologinę-hidrogeologinę nuotrauką 1:200 000 masteliu¹¹. Buvo išgręžti pirmieji seklūs Butėniškės (376,5 m), Ráišių (91,6 m), Naujāsodės (99,5 m), Sodelių (91,5 m), Mainėvių (106,5 m) gręžiniai. Jais buvo siekiama nustatyti kvartero nuogulų storį, pokvarterinio paviršiaus gylį ir po kvarteru slūgsančių paleozojaus sistemos sluoksnių amžių ir medžiaginę sudėtį. Išryškėjo, kad rytinėje krašto dalyje po kvartero nuogulomis slūgso viršutinio devono Šventosios aukšto terigeninės nuogulos, vakarinėje – jas dengianti Pliavinių aukšto karbonatinė storumė.

1969–1972 m. geologinė nuotrauka 1:200 000 masteliu atlikta Rokiškio rajono pietinėje dalyje¹². Butkūnų kaime buvo išgręžtas gilus (862,7 m) gręžinys (Butkūnai-241). Juo buvo planuota išsiaiškinti dar 1936 m. nustatytos Tumasonių magnetinės anomalijos prigimtį, tačiau dėl avarijos kristalinio pamato nebuvo pasiekta, tačiau aptikta senesnių devono sistemos, silūro, ordoviko, kambro ir vendo uolienu. Kiek vėliau (1979–1980 m.) Tumasonių anomalijos tęsinyje Latvijoje, netoli Lietuvos sienos, išgręžti 2 gilūs gręžiniai: Garsenė-2 (1 225 m) ir Garsenė-2a (1 215 m), kuriuose buvo rasta rūdinga geležies storumė¹³.

Lygiagrečiai su geologine nuotrauka Juodupės–Onušio krašte buvo atliekami gręžimo darbai vykdant smėlio, žvyro ir molio paiešką (Lietuvos kompleksinė geologinė ekspedicija, 1958–1975 m.), durpių („Miškų žinyba“, 1923–1940 m.; „Žemprojektas“, 1958–1959 m.; Durpių fondo valdyba, 1960–1962 m.; „Pramprojektas“, 1959–1966 m.), geriamojo vandens paiešką ir žvalgybą (Vilniaus hidrogeologinė ekspedicija, 1959–1992 m.). Dauguma šių gręžinių buvo seklūs (iki 25–30 m) ir įsigilindavo tik į viršutinę Šventosios–Upninkų vandeningojo horizonto dalį.

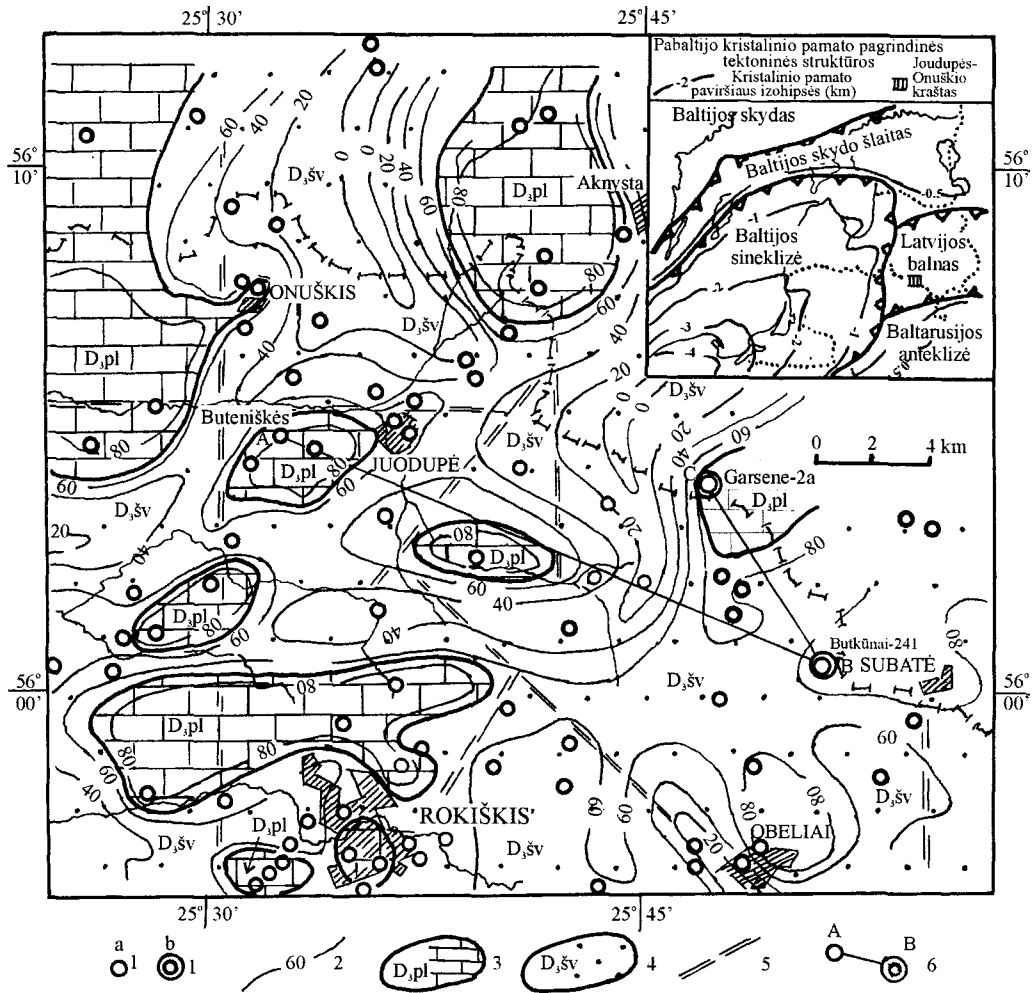
Žemės gelmių sandara

Geofizinių ir geologinių tyrimų medžiaga yra pagrindas Juodupės–Onušio krašto žemės gelmių sandarai pažinti. Krašto geologinį pjūvį sudaro paleoproterozojaus eros (prieš 2 500–1 600 mln. m.) kristalinio pamato uolienos ir virš jo slūgsančios neoproterozojaus eros (prieš 1 000–540 mln. m.) vendo periodo ir paleozojaus eros (prieš 540–355 mln. m.) kambro, ordoviko, silūro ir devono periodų nuosėdinių uolienu storumė (3, 4, 5 pav.). Pagal geologinės raidos ypatumus (tektoninius judėjimus, sedimentacijos baseinų išplitimą ir nuosėdų su-

¹¹ Лярский В. Н., Миронов Г. И. и др. Отчет о результатах комплексной геолого-гидрогеологической съемки м-ба 1:200 000 на территории листа О-35-XXXII. (Екабпилская геологосъемочная партия) 1961–1963 г. г., Рига, 1963.

¹² Вайтонис В., Валюкявичюс И. и др. Отчет о комплексных геолого-гидрогеологических съемочных работах на территории листа N-35-II в масштабе 1:200 000, проведенных в 1969–1972 г. г., Вильнюс, 1972.

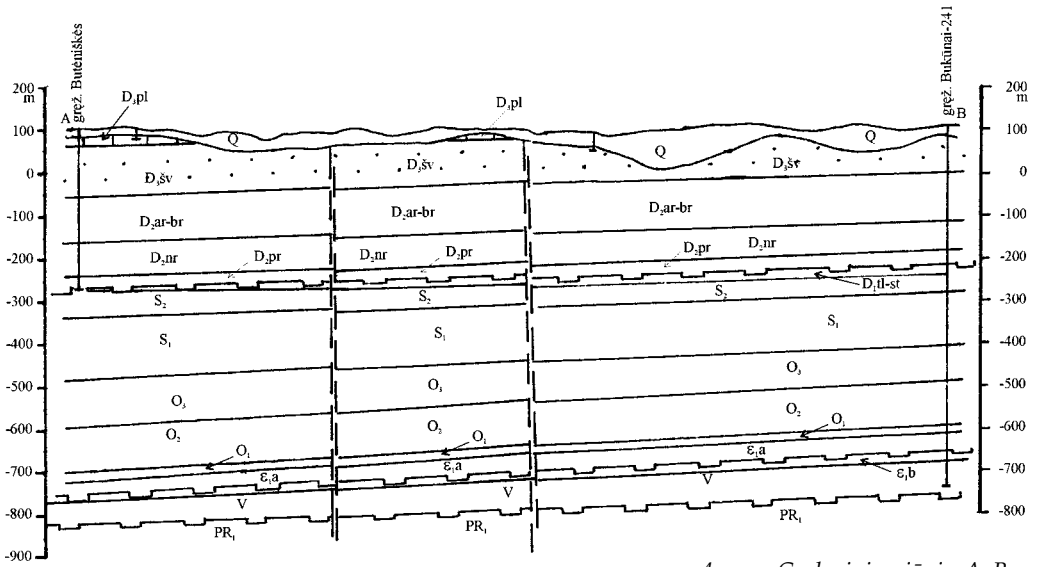
¹³ Ветренников В. В. Железисто-кремнистые формации докембрия Латвии, Рига, 1991.



dėti) nuosėdinę storumę galima suskirstyti į tris stambius struktūrinius kompleksus: baikalinį (vendas – apatinio kambro Baltijos serija), kaledoninį (apatinio kambro Aisčių serija – apatinio devono Tilžės–Stoniškių aukštai) ir hercininį (vidurinio devono Piarnu – viršutinio devono Pliavinių aukštai). Baikalinio komplekso formavimosi metu Žemės plutos grimzdimas vyko rytinėje Lietuvos dalyje, o denudacijos sritis (sąsūma) buvo Vakarų Lietuva. Kaledoniniame etape Žemės plutos judesiai pakeitė savo kryptį: jūrinis baseinas ir transgresijos plito iš vakarų, sausuma buvo rytuose. Hercininiame etape jūrinės-lagūninės sąlygos buvo visoje Lietuvoje ir kaimyninėse šalyse, išskyrus siaurą sausumos juostą Lenkijos ir Lietuvos pasienyje, kuri skyrė epikontinentinę jūrą nuo Pasaulinio vandenyno. Likusios paleozojaus eros dalies (prieš 355–250 mln. m.) – karbono ir

3 pav. Juodupės–Onuškio krašto pokvartero geologinis žemėlapis:

- 1 – gūlis (a) ir seklišis (b) grėžinys;
- 2 – prekvartero paviršiaus izohipsės (m);
- geologinių sluoksnių išplitimo riba;
- 3 - D₃pl - viršutinio devono Pliavinių aukšto;
- 4 - D₃šv - viršutinio devono Šventosios aukšto;
- 5 - tektoniniai lūžiai pagal struktūrinius-geomorfologinius (A. Šliaupa, 1998) ir geofizinius (V. Nasedkin, 1998) metodus;
- 6 – geologinių pjūvių linijos



4 pav. Geologinis pjūvis A–B (gręžinys Butėniškės–Butkūnai-241):

1 – struktūrinių kompleksų riba;

2 – geologinių sluoksnių riba;
Q – kvarteras;

viršutinis devonas:

Pliaviinių (D_{3pl}) ir Šventosios (D_{3sv}) aukštai;

vidurinis devonas:

Arukiulos–Burtniekų (D_{2ar-br}) aukštai;

Narvos (D_{2nr}) ir Piarnu (D_{2pr}) aukštai;

apatinio devono Tilžės–Stoniškių (D_{1tl-st}) aukštai;

S_2 – viršutinis silūras;

S_1 – apatinis silūras;

O_3 – viršutinis ordovikas;

O_2 – vidurinis ordovikas;

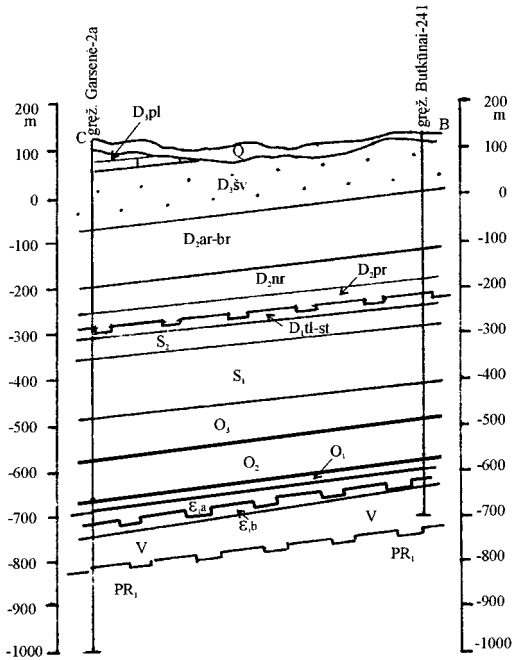
O_1 – apatinis ordovikas;

ϵ_a – apatinio kambro Aisčių serija,

ϵ_b – apatinio kambro Baltijos serija;

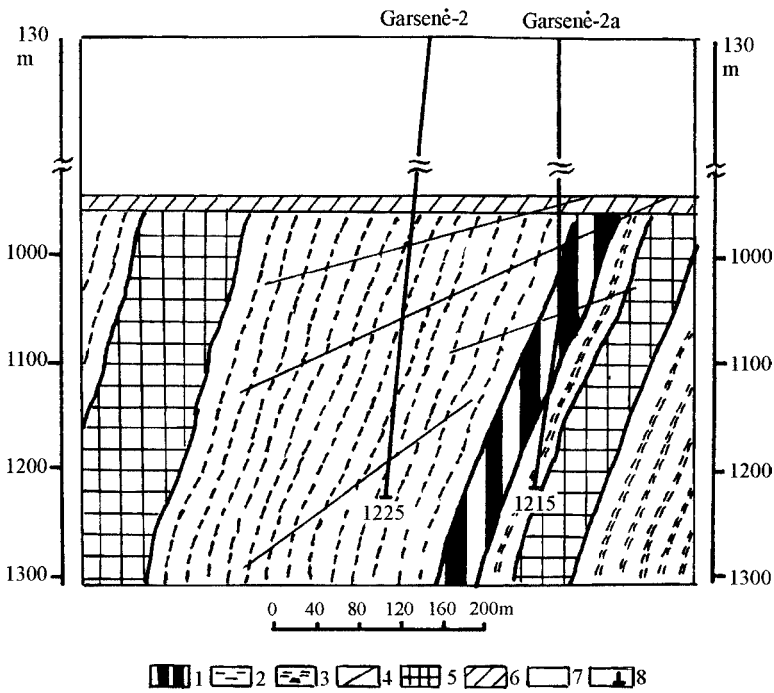
V – vėndas;

PR_1 – paleoproterozojus



5 pav. Geologinis pjūvis B–C (gręžinys Butkūnai-241–Garsenė-2a).

Sutartiniai ženklai 3 ir 4 pav.



6 pav. Geologinis pjūvis per Tumasonių magnetinę anomaliją ir gręžinius Garsenė-2 ir Garsenė-2a (13):
 1 – kvarcinitis magnetitas, magnetitinis kvarcitas, kvarcinitis amfibolinis magnetitas;
 2 – biotitinis gneisas ir migmatitinis plagiogranitas;
 3 – biotitinis-albitinis gneisas;
 4 – lūžiai;
 5 – geležies rūdos kūnai, numatomi pagal magnetinio lauko tyrimus gręžiniuose;
 6 – kristalinio pamato uolienų dūlėjimo pluta;
 7 – nuosėdinės dangos uolienos;
 8 – gręžinys, jo numeris ir gylis

permo periodų, mezozojaus eros (prieš 250–65 mln. m.) – triaso, jūros ir kreidos periodų ir kainozojaus eros (prieš 65–1,75 mln. m.) – paleogeno ir neogeno periodų nuogulų nėra. Šiaurės Rytų Lietuva laikotarpiu nuo karbono iki kvartero (kvartero periodas prasidėjo prieš 1,65 mln. m.) dėl išvyravusio Žemės plutos kilimo, buvo sausuma¹⁴. Jūra, viešpatavusi teritorijoje ankstesniais geologiniais periodais, traukėsi į pietvakarius, kur arčiau Pasaulinio vandenyno pakraščio Žemės pluta tebegrimzdo.

Šiuolaikinėje tektoninėje struktūroje tiriamas rajonas yra Rytų Europos platformos antros eilės struktūros, vadinamos Latvijos balnu, pietiniame šlaite (3 pav.).

Paleoproterozojaus (PR₁) uolienos sudaro kristalinį pamatą. Jis buvo pasiektas Garsenės-2 ir Garsenės-2a gręžiniais ir slūgso 942,3 m (–812 m abs. a.) gylyje. Kristalinio pamato paviršius 2–3' kampu gelmėja palinkęs ŠŠV kryptimi. Juodupės–Onušio kraštas yra Garsenės depresinėje raukšlėtoje zonoje, iš rytų ir vakarų apribotoje giluminiais lūžiais. Raukšlės submeridianinės krypties, 3–10 km pločio ir 60–120 km ilgio. Jos atsispindi tos pačios krypties įvairaus intensyvumo gravitacinio lauko juostose. Magnetiniai laukai labiau kontrastingi, tačiau bendri jų kontūrai taip pat orientuoti submeridianaliai (1, 2 pav.). Depresinėje zonoje išplitusi geležinga plagiogranitų formacija. Ją sudaro biotitiniai, amfibolo-biotitiniai mikrogneisai, plagiogranitai, amfibolitai, migmatitai, geležingi kvarcitai ir magnetitinė geležies rūda. Storymei būdingas juostuotas sluoksniuotumas, susijęs su pirminės flišo storymės ritmiška sandara. Tumasonių (Garsenės) geležies rūdos laukas yra depresinės raukšlėtos zonos piet-

¹⁴Сувейздис П. И., Кадунас В. Б., Курис В. М., Савваитова Л. С. Атлас литолого-палеогеографических карт Советской Прибалтики и сопредельных территорий, Пермь – неоген, Вильнюс, 1990.

rytinėje dalyje Garsenės–Tumasonių–Butkūnų kaimų apylinkėse. Lauką sudaro sinklinalė, kurios vakariniame apverstame sparne yra Tumasonių magnetinė anomalija, rytiniame – Subatės anomalija. Tumasonių anomalija pagal 4 000–10 000 nT izoliniją yra 12 × 3 km dydžio, Subatės anomalija pagal 3 000–5 000 nT izoliniją – 5 × 2 km. Tumasonių rūdinis kūnas grėžinyje Garsenė-2a sutiktas 1 000,5–1 117,8 m (nuo –875,5 iki –987 m abs. a.) gylyje (6 pav.). Geležies rūdą sudaro kvarcinis magnetitas, kvarcinis-amfibolinis magnetitas ir magnetitinis kvarcitas. Rūdinis kūnas 70–80° kampu pasviręs pietvakarių kryptimi. Rūdingų sluoksnių suminis storis – 200 m, gėlmėjimo gylis siekia kelis kilometrus. Bendras geležies kiekis jame sudaro 38,77–55,12%. Nustatyta palyginti didelė sieros (2,7%) ir fosforo (0,26%) priemaiša. Prognoziniai geležies ištekliai, paskaičiuoti iki 1 500 m gylio, sudaro 2,16 mlrd. tonų.

Tumasonių–Subatės geležies rūda susidarė jūriniame baseine geležies koloidų, atneštų iš kontinento ir nusėdusių jūros dugne kartu su terigeniniu kvarcu, feldšpatais, molio ir akcesoriniais mineralais. Palyginti didelis fosforo, sieros, vanadžio ir kobalto kiekis rūdoje leidžia manyti, kad baseine periodiškai vykdavo povandeninis vulkanizmas. Ankstyvojo proterozojaus pabaigoje susiklosčiusi nuosėdinė-vulkanogeninė storumė vėliau buvo suraukšlėta, o veikiant aukštai temperatūrai ir slėgiui geležies hidroksidai virto kristaliniu magnetitu su jam būdingu magnetiniu imlumu (įsimagnetinimu) veikiant Žemės magnetiniam laukui.

Tolimesni Tumasonių magnetinės anomalijos tyrimai grėžiniais ir geofiziniais metodais gali turėti tik mokslinę-teorinę reikšmę. Geležies rūdos eksploatacija šachtiniu būdu dėl jos gilaus slūgsojimo, sudėtingų hidrogeologinių sąlygų ir didelių gavybos kaštų būtų nerentabili. Šiuo metu pasaulyje yra nemaža geležies rūdos telkinių (Kursko–Bielgorodo, Kostomukšos Rusijoje, Kremenčiugo Ukrainoje, Kiruna Vara Švedijoje ir kt.), kur rūda eksploatuojama karjeruose, o išžvalgyti geležies ištekliai siekia dešimtis milijardų tonų.

Vendo periodo (prieš 650–540 mln. m.) (V) pjūvį sudaro margaspalviai arkoziniai smiltainiai, gravelitai, geležingi aleurolitai, rečiau moliai, kurių bendras storis siekia 69 m. Jie su kamine nedarna slūgso ant kristalinio pamato išdūlėjusių uolienų. Organizmų liekanų vendo uolienose Butkūnų-241 grėžinyje nerasta, tačiau rasta ryčiau, Baltarusijoje, kur jūrinės kilmės nuogulose aptikti skeleto neturinčių daugialąsčių organizmų atspaudai.

Kambro periodo pjūvyje nustatyti apatinio kambro Baltijos (prieš 540–535 mln. m.) ir Aisčių (prieš 535–500 mln. m.) serijų uolienos.

Baltijos seriją (ε_{1b}) sudaro žalsvi ir pilkai žalsvi argilitai, molingi aleurolitai, pilki kvarciniai smiltainiai, kvarciniai aleurolitai, rečiau gravelitai iki 60 m bendro storio. Juose surasta beskelečių organizmų, dažniausiai kirmėlių, vienląsčių foraminiferų ir mikrofitoplanktono (akritarchų) liekanų. Viršutinės pjūvio dalies uolienos išdūlėjusios dėl kontinentinės pertraukos, buvusios baikalinio ir kaledoninio etapų riboje.

Aisčių serijoje (ε_{1a}) vyrauja šviesiai pilki smulkiagrūdžiai kvarciniai smiltainiai ir aleurolitai iki 34 m storio. Vidurinio kambro uolienų Juodupės–Onušio krašto pjūvyje nerasta. Paleogeografinės rekonstrukcijos rodo, kad tuo laikotarpiu jūrinis baseinas pasitraukė į vakarus, o rytinėje Lietuvos dalyje buvo kontinentinis režimas¹⁵.

¹⁵ Лашкова Л. Н. Литология, фашии и коллекторские свойства кембрийских отложений Южной Прибалтики, Москва, 1979.

Ordoviko periodo (prieš 500–435 mln. m.) (O_1 , O_2 , O_3) uolienas sudaro terigeninė-karbonatinė formacija iki 198 m storio. Jos sudėtyje vyrauja įvairios genezės klintys: organogeninė-detritinė klintis, sudaryta iš bestuburių kiautelių nuotrupų; biomorfinė klintis, sudaryta iš pečiakojų, samangyvių, dumblių liekanų, palaidotų jų gyvenimo vietose (*in situ*), suirus minkštosioms kūno dalims; mikrokristalinė (mikritinė) klintis, sudaryta iš chemiškai nusėdusio iš vandens kalcito; afanitinė klintis, susidariusi iš mikroorganizmų (dumblių) produkuojamo kalcito; oolitinė klintis, susidariusi iš kalcito bangomūšos ir pliažo zonose; nuotrupinė klintis, sudaryta iš priekrantės zonoje litifikuotų uolienuų nuotrupinės medžiagos. Rečiau pjūvyje aptinkama mergelių, argilitų (molių) ir smiltainių. Uolienose gausu fitoplanktono (akritarchų), bioplanktono (graptolitų) ir primityvių bestuburių kremzlinių žuvų (konodontų) dantukų. Toks didelis litologinės sudėties ir faunos įvairumas nulemtas klimato kaitos, dreifuojant Baltikos kontinentui iš Pietų poliaus aukštų platumų periodo pradžioje iki ekvatoriaus – pabaigoje¹⁶. Todėl ankstyvajame ordovike šaltos jūros nuosėdose buvo daugiau terigeninės medžiagos – smėlio, molio, atnešamo iš kontinento upėmis. Organizmų buvo negausu, jų skeletai sudaryti iš kalcio fosfato. Kontinentui pasistūmėjus pusiaujo link ir pakilus baseino vandens temperatūrai, pagausėjo organizmų su kalcitinės sudėties skeletais. Subtropikų ir tropikų platumoje baseine atsirado pavienių, vėliau kolonijinių koralų, stromatoporų, suklestėjo dumbliai, gaminantys kalcitą.

Ordoviko pjūvis buvo detalai iširtas medžiaginės sudėties ir faunos evoliucijos aspektais Butkūnų-241 gręžinio kerne¹⁷. Jis būdingas ordoviko jūrinio baseino seklaus šelfo išorės zonai, kuri apėmė Lietuvos ir Latvijos rytinę ir vidurinę dalis, beveik visą Estiją, didžiąją šiaurinę Gotlando salos dalį, todėl kai kurie sluoksnių kompleksai buvo pripažinti stratotipiniai (plačiai paplitusiais) ir įjungti į Pabaltijo regiono stratigrafinę schemą¹⁸ ir Rytų Europos platformos stratigrafinę schemą¹⁹. Šio straipsnio autorius, kilęs iš Rokiškio krašto, įamžino krašto vietovardžius svitų ir pluoštų (sluoksnyų) pavadinimuose (7 pav.). Tai apatinio ordoviko Latorpio amžiaus *Armonių* svita, Volchovo amžiaus *Medeikių* ir *Spalviškių* svitos, Kundos amžiaus *Gindvilių*, *Mikónių*, *Obėlių* ir *Júodupės* svitos, vidurinio ordoviko Azerio amžiaus *Vaidlėnų* svita, Lasnamiagio amžiaus *Vyžūnų* svita, Uhaku amžiaus *Kraštų* svita, Kukrūzės amžiaus *Kriaunų* ir *Sartų* svitos, Oandu amžiaus *Lūkštų* svita, viršutinio ordoviko Pirgu amžiaus Svėdasų svitos *Ragėlių* ir *Salų* pluoštai, Ukmergės svitos *Alksnių* ir *Margėnų* pluoštai ir Porkunio amžiaus *Vaineikių* svita.

Silūro periodo (prieš 435–410 mln. m.) (S_1 , S_2) pjūvį sudaro karbonatinės uolienos – įvairiagenetinės klintys, mergeliai ir argilitai iki 184 m bendro storio. Kaip ir ordoviko periodo pabaigoje, Baltijos perikontinentinis silūro baseinas buvo pusiaujo klimatinėje zonoje, todėl organinis pasaulis buvo gausus. Tik dėl periodiškai, ypač į periodo pa-

¹⁶ Laškovas J. Rytų Europos platformos pietvakarinio pakraščio ordoviko baseino sedimentacinės sąlygos ir nuosėdų litogenezė, Vilnius, 2000.

¹⁷ Лашков Е. М., Пашкевичюс И. Ю., Сидаравичене Н. В. Литостратиграфия ордовикских отложений Среднелитовского прогиба. Материалы по стратиграфии Прибалтики, Таллин, 1976.

¹⁸ Решения Межведомственного регионального стратиграфического совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Прибалтики 1976 г. с унифицированными стратиграфическими корреляционными таблицами, Ленинград, 1987.

¹⁹ Решения Межведомственного регионального стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы 1984 г. с региональными стратиграфическими схемами, Ленинград, 1987.

	Skystis	Regioniai aukštai	Svitos, pluoštai (sluoksnynai)	Storis, m	Litologinė sudėtis
Viršutinis	Pirgu	Porkunio	Vaineikių	6.1	Pilki ir žalsvai pilki mergeliai, pilkos klintys
		Margėnų		3.4	Žalsvai pilki mergeliai ir klintys
		Alksnių		5.9	Pilka mikrokristalinė klintis, žalsvi mergeliai
		Salų		11.5	Afanitinė ir mikrokristalinė klintis, žalsvas mergelis
		Ragelių		12	Žalsvai pilki mergeliai su metabentonitų tarp sluoksniais, mikrokristalinė klintis
Vidurinis	Vormsio	Nabalos			
		Rakverės			
	Oandų	Lukštų	4.6	Pilka biomorfinė ir gelsva afanitinė klintis, žalsvas mergelis	
	Keilos	Vilučių	28.4	Žalsvai pilki mergeliai, argilitai	
	Jyhvio	Idaverės			
		Kukrūzės	Sartų	6.5	Žalsvai pilki mergeliai, klintys
	Uhaku	Kriaunų	7.8	Pilkos klintys su piritizuotu faunos detritu, mergeliai	
		Kraštų	7.2	Žalsvai pilki mergeliai, pilkos klintys	
	Lasmaniagio	Vyžuų	6.8	Margaspalviai mergeliai ir klintys	
	Azerio	Vaidlėnų	4.1	Raudonpalvės klintys	
	Kundos	Juodupės	4.9	Margaspalvės klintys ir mergeliai	
		Obelių	0.9	Tamsiai pilkos klintys su glaukonitu, mergeliai	
Mikonių		2.6	Margaspalvės klintys ir mergeliai		
Gindvilių		1	Žalsvai pilkos klintys su glaukonitu ir mergeliai		
Spalviškių		4.4	Margaspalvės klintys ir mergeliai		
Volchovo	Medeikių	5	Raudoni ir žalsvi argilitai, pilkos klintys, dolomitas		
	Armonių	1.3	Raudonos klintys		
Latorpio					
Varangu					
Pakerorto					

7 pav.

Litostratigrafiniai padaliniai – svitos, pluoštai (sluoksnynai), išskirti Butkūnų-241 ir Svėdasų-252 grėžinių pjūviuose, pavadinti Rokiškio, iš jų Juodupės–Onuškio, krašto vietovardžiais

baigą, Vidurio Lietuvoje susidarančių rifų barjerinių zonų, atribojusių atviro okeano vandenį Rytų Lietuvoje padidinto druskingumo lagūnoje, formavosi dolomitas ($\text{Ca, Mg}(\text{CO}_3)_2$), margaspalviai domeritai ir moliai su skurdžia vėžiagyvių ir lapakojų (filopodų) fauna.

Devono periodo (prieš 410–355 mln. m.) pjūvyje išsiskiria apatinio devono Tilžės ir Stoniškių aukštai, vidurinio devono Piarnu, Narvos, Arukiulos ir Burtniekų aukštai ir viršutinio devono Šventosios ir Pliavinių aukštai.

Tilžės ir *Stoniškių* aukštus (D_{1t1-st}) sudaro margaspalviai ir žalsvi aleuritingi ir dolomitingi moliai, aleurolitai, smiltainiai, rečiau domeritai ir molingi dolomitas (iki 40 m storio). Tai kaledoninio tektoninio-sedimentacinio ciklo pabaigos, vadina-mojo emersinio etapo, lagūnų ir periodiškai išdžiūstančių jūros pakrantės ežerų nuo-sėdos. Jose surasta augalų liekanų ir sporų.

Piarnu aukštas (D_{2pr}) sudarytas iš šviesiai pilkų smėlių, aleuritų, molių ir mo-lingų dolomitų iki 12 m bendro storio. Apatinėje dalyje aptinkamas konglomeratas su žemiau slūgsančių uolienu apvalainukais ir įvairiagrūdžiais smėliais. Jie susidarė naujo transgresyvaus tektoninio-sedimentacinio ciklo pradžioje.

Narvos aukšto (D_{2nr}) pjūvį sudaro pilki ir kremiški pilki dolomitas, margas-palviai domeritai, moliai, kalcitingi dolomitas, klintys, smiltainiai, molingi aleurolitai iki 102 m bendro storio. Apatinėje pjūvio dalyje dažnai aptinkama nuotrupinių, kars-tinių ir sedimentacinių brekčijų. Uolienu įvairumas liudija paleogeografinių sąlygų kaitą. Be vyraujančių padidėjusio druskingumo lagūninių sąlygų, periodiškai vyk-davo jūros vandens ingresijos, labiau iškilusių pakrantės uolienu nusausinimas.

Arukiulos–Burtniekų aukšto (D_{2ar-br}) pjūvyje vyrauja ritmiškai susisluoksniavę pilki ir margaspalviai smėliai, aleuritai ir moliai, rečiau konglomeratai ir gravelitai. Viršutinės pjūvio dalies penkis terigeninių uolienu ritmus su gausiomis žuvų faunos

liekanomis V. Karatajūtė-Talimaa pavadino *Butkūnų* svita²⁰. Bendras Arukiulos–Burtniekų aukštų uolienų storis siekia 127 m.

Šventosios aukšto (D₃šv) apatinę pjūvio dalį sudaro ritmiškai sluoksniuoti jūros priekrantės ir paplūdimio smėliai, aleuritai, molingi aleuritai, aleuritingi moliai ir moliai su gausiomis šarvuotų žuvų liekanomis. Viršutinėje pjūvio dalyje, be smėlio ir aleurito, aptinkami domeritų, molingų domeritų ir molingų dolomitų tarpfluoksniai su vėžiagyvių fauna, būdinga jūrų druskingoms įlankoms ir lagūnoms. Bendras uolienų storis siekia 95 m.

Pliavinių aukšto (D₃pl) pjūvį sudaro pilki dolomitai, molingi dolomitai, domeritai, molingi domeritai, apatinėje dalyje su smėlio ir aleurito, viršutinėje – su gipso tarpfluoksniais 35 m bendro storio. Jų formavimosi sąlygos artimos padidinto druskingumo lagūnoms.

Šventosios ir Pliavinių aukšto uolienos Juodupės–Onušio krašte slūgso po kvartero nuogulomis (3, 4, 5 pav.). Šventosios aukšto terigeninės uolienos išplitusios didžiojoje teritorijos dalyje. Pliavinių amžiaus karbonatinių uolienų aptinkama pokvarterinio reljefo pakilumose. Pagal pokvarterinio reljefo izohipsių pobūdį (3 pav.) Juodupės–Onušio krašto teritorija yra buvusios Dauguvos upės dviejų intakų aukštupiai. Vienas iš jų yra ryčiau Onušio, antras – tarp Armonių ir Gėdiškių kaimų. Šiauriau Onušio, Latvijos teritorijoje, įrėžio gylis siekia 140 m, o netoli Aknistės – 250 m. Čia įrėžių – paleoslėnių – dugne po kvartero nuogulomis slūgso vidurinio devono Arukiulos–Burtniekų aukštų uolienos.

Kvartero periodo (prieš 1 650 tūkst. m. iki šių dienų) (Q) pjūvį sudaro pasakutiniojo *Nemuno* ledynmečio (prieš 25–10 tūkst. m.) Grūdės ir Baltijos stadijų bei *Žeimenos* ledynmečio (prieš 240–100 tūkst. m.) Žemaitijos ir Medininkų stadijų moreninis priemolis, priesmėlis su žvyro ir smėlio intarpais, fliuvioglacialinis smėlis, žvyras, limnoglacialinis molis ir aleuritas. Kvartero nuogulų storis – 20–50 m, rečiau siekia 80–90 m. Senesnių ledynmečių nuogulų nerasta. Jos buvo nugremžtos judančių jaunesnių ledynų. *Holoceno* epochos (prieš 10 tūkst. m. iki šių dienų) pjūvį sudaro upių terasų ir vagų (žvyras, smėlis, aleuritas), ežerų–pelkių (durpė, molis, aleuritas, klintis, sapropelis) nuosėdos.

Juodupės–Onušio krašto naudingąsias iškasenas sudaro statybinės žaliavos – žvyras, smėlis ir geriamasis vanduo. Jų išteklių yra pakankami žmonių ūkinei veiklai vystyti.

Straipsnis „Vermės“ leidykloje gautas 2004 06 17, spaudai parengtas 2006 04 12.

Straipsnis numatomas spausdinti „Lietuvos valsčių“ serijos monografijoje „Juodupė. Onuškis“ (vyriausiasis redaktorius sudarytojas dr. Jonas Šedys).

Straipsnis interneto svetainėje www.llt.lt skelbiamas nuo 2006 11 21.

²⁰ Каратайте-Талимаа В. Телодонты силура и девона СССР и Штицбергена, Вильнюс, 1978.