

Vilniaus universitetas
Gamtos mokslų fakultetas
Geologijos ir mineralogijos katedra

***Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies stratigrafija ir
konodontai***

Žana Kravčionok

Magistrinis darbas

Darbo vadovas: doc. A. Brazauskas

VILNIUS ♦ 2009

Turinys

Įvadas.....	3
1. Ankstesnių tyrimo istorja.....	5
2. Tyrimo medžiaga ir metodika	7
3. Pagėgių regioninio aukšto apatinies dalies uolienu sudėtis.....	11
4. Pagėgių regioninio aukšto apatinies dalies konodontai	
4.1 Konodontų sisteminė sudėtis ir vertikalaus paplitimo ypatumai.....	14
4.2 Pagėgių regioninio aukšto apatinies dalies konodontai ir stratigrafija.	15
IŠVADOS.....	27
Santrauka (liet.k.).....	28
Santrauka (angl.k.).....	29
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	30

ĮVADAS

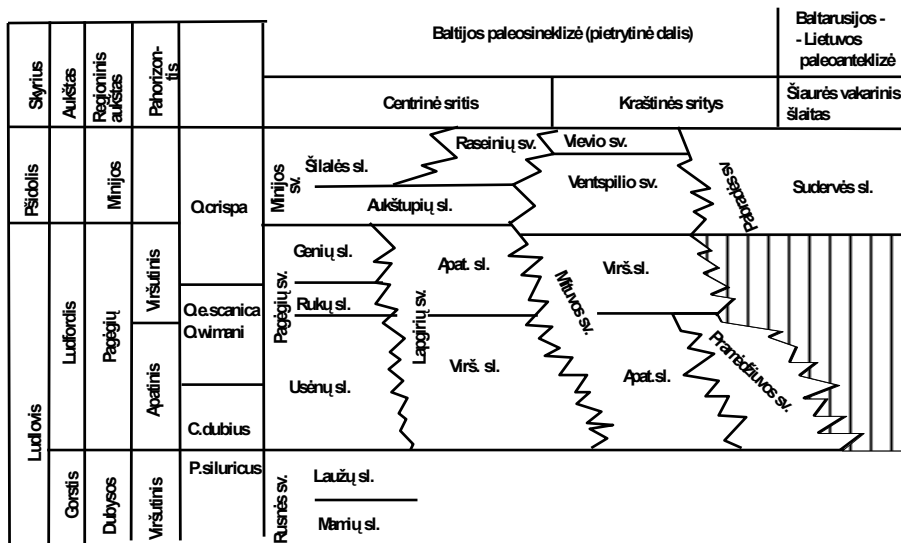
Konodontai gana svarbi išmirusio organinio pasaulio grupė. Šios grupės liekanos šiandien plačiai taikomos biostratigrafiniuose, paleogeografiniuose bei paleoekologiniuose tyrimuose. Ne išimtis yra ir silūro sistemos konodontai. Jie gana plačiai paplitę įvairios facinės prigimties uolienose.

Problema: Viršutinio silūro Pagėgių regioninio aukšto uolienos turi gana platų paplitimo arealą Lietuvos teritorijoje. Tačiau šio aukšto atskirų pjūvių koreliacija nėra patikima. Šioje srityje atlikti preliminarūs konodontų tyrimai parodė, kad norint patikimiau įvertinti paleogeografiją ir to laiko baseino vystymosi ypatumus, reikia atlikti naujus stratigrafinius ir biostratigrafinius tyrimus. Šio regioninio aukšto apatinę dalį sudaro to paties svitos pavadinimo Ūsėnų ir Rukų sluoksniai, kurie rytų kryptimi keičiami atitinkamai – apatinę - Lapgirių svitos apatiniais sluoksniais, o dar ryčiau, jie pereina į Mituvos ir Pramėdžiuvos svitas (1 pav.). Tokia šio regioninio aukšto litologinė koreliacija nevisiškai sutampa su esamais biostratigrafiniais duomenimis.

Darbo tikslas- išanalizuoti Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies (Mituvos svita ir jos analogai) biostratigrafią, remiantis konodontų tyrimais, nustatyti jo paplitimo arealą ir atlikti šio amžiaus uolienų pjūvių koreliaciją visos Lietuvos mastu.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti atraminių pjūvių konodontų tyrimus
2. Nustatyti analizuojamo stratigrafinio padalinio konodontų taksonų stratigrafinio paplitimo dėsnį
3. Patikslinti Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies stratigrafią.



1 pav. Ludlovio skyriaus stratigrafinė schema pagal P.Lapinską (2004)

1. BENDRI SILŪRO SISTEMOS TYRIMŲ ISTORIJS BRUOŽAI

Silūro sistemą 1835m. išskyrė R.J.Murčisonas Didžiojoje Britanijoje, Velse, kur šios sistemos uolienos išeina į žemės paviršių.

Lietuvoje silūro storumė pasiekama tik grėžiniais. Pirmą kartą ji visa buvo pragrežta prie Lietuvos-Latvijos sienos Daugpilio grėžiniu 1932 m.

Silūro sistemos tyrimai ypač suaktyvėjo po Antrojo pasaulinio karo, kada buvo išgrežta daug giliųjų grėžinių, kuriais buvo išaiškinti įvairaus storio ir facijų silūro sluoksniai.

Silūro sistemos tyrimus galima suskirstyti į 5 etapus:

iki Antrojo pasaulinio karo;

1941-1955m.m.;

1956-1977m.m.;

1977-1999 m.m.;

1999 m. iki dabar.

Pirmame etape - iki antrojo pasaulinio karo buvo aprašytos silūro faunos liekanos kvartero rieduliuose, pateiktas preliminarinis Daugpilio grėžinio silūro stratigrafinis suskirstymas (Krauss, 1937). Remdamasis šio grėžinio duomenimis ir Pabaltijo valstybių tektonine sankloda J.Dalinkevičius (Dalinkevičius, 1940) padarė išvadą, kad silūro sistemos uolienos yra paplitusios visoje Lietuvos teritorijoje.

Antrame etape - 1941-1955 m. silūro uolienas ir fauną daugiausiai tyrinėjo tuometinio Leningrado ir kitų TSRS geologinių įstaigų geologai, kurie nagrinėjo europinės dalies silūro geologiją. Dalis darbų buvo skirta Pabaltijo ordoviko ir silūro tyrimui - tai A.Krivcovo (1949), B.Sokolovo (1951, 1952), A.Machnačo (1951), E.Liutkevičiaus (1953), A.Obuto (1953), P.Liepinšo (1955) ir kt. darbai.

Trečiame etape - 1956-1977 metais, be kitų tuometinės Tarybų Sąjungos įstaigų tyrinėtojų, aktyviai silūro tyrimus pradėjo ir Lietuvos geologai. Jie tyrė naujų grėžinių geologinius pjūvius, litologiją, organinio pasaulio liekanas, išskyrė atskirų faunos grupių biozonas, atskiroms facijų zonoms sudarė detalias stratigrafines schemas, atliko struktūrinį-tektoninį ir facijinį rajonavimą, aprašė paleostrukūras, detaliai nagrinėjo atskirų facijų zonų stratigrafinių schemų koreliaciją, tektoniką, paleogeografines sąlygas, sudarė litologinius-facinius ir paleogeografinius žemėlapius. Į šiuos tyrimus aktyviai įsitraukė J.Paškevičius (1962, 1968, 1970, 1973, 1974, 1976), V.Saladžius (1970, 1971, 1975), P.Lapinskas (1970, 1976), V.Karatajūtė-Talimaa (1962, 1968, 1970) ir kt.

Ketvirtame tyrimų etape, prasidėjusiame 1977m., buvo sudarytas ekostratigrafinis silūro baseino modelis, išaiškintos atskirų gyvūnijos grupių ekosistemos, asociacijos ir bendrijos, jų raida, facijų pasiskirstymas, sudarytos arba papildytos graptolitų, konodontų, stuburinių ir ostrakodų biostratigrafinės skalės, išaiškinti kitų gyvūnijos grupių kompleksai, pateikta jų koreliacija su graptolitų zonomis, patikslinta stratonų koreliacija, vietinės stratigrafinės schemas, aprašyti stratotipiniai pjūviai, išaiškintas naftos ir dujų ryšys su rifinėmis zonomis, sudaryti litologiniai-faciniai ir paleogeografiniai žemėlapiai. Minėtus tyrimus paskelbė: V.Karatajūtė-Talimaa (1978, 1987), J.Paškevičius (1979, 1981, 1983, 1984, 1994), P.Lapinskas (1978, 1981, 1982, 1986, 1994, 1997, 2004), P.Musteikis (1980, 1981, 1983, 1985, 1994, 1997), (Brazauskas ir kt.,2004)

Pirmosios publikacijos apie silūro konodontų radinius Pabaltijyje pasirodė 1970m. (Viira, 1970), o 1971m. mokslinėje literatūroje pirmą kartą paminėti Lietuvos silūro konodontai (V.Saladžius, 1971), kurių tyrimas Lietuvoje pradėtas V.Saladžiaus 1966m. Po metų Vilniaus universitete geologijos ir minerologijos katedroje silūro konodontus pradėjo tyrinėti studentai A.Brazauskas ir V.A.Baltrūnas, vadovaujami J.Paškevičiaus.

Pagal išspausdintus duomenis nuo 1971m. iki 1980m. (Saladžius, 1971; Maškova, 1972; Viira, 1977; Paškevičius, 1979), pagal O.Valizerio schemą, kai kuriuose Lietuvos pjūviuose buvo konstatuotos landoverio ir pržidolio konodontų zonos. Tikslesni ir detalūs Lietuvos silūro konodontų tyrimai vykdomi nuo 1980 m. (Brazauskas, 1980, 1983, 1987, 1994, 1997).

Paskutinių trijų metų laikotarpyje geologiniai tyrimai, tame tarpe ir silūro sistemos, įgyja kokybiškai naują pobūdį. Visa tai susiję su naujų kompiuterinių technologijų panaudojimu. Daugeliui dabar sudaromų žemėlapių ir schemų naudojamos specialios kompiuterinės programos. Tokiomis programomis sudaryti žemėlapiai ir schemas yra mobilūs, t.y. juos galima greitai pakoreguoti, atsiradus naujai papildomai informacijai ir tuoj pat pateikti užsakovui. Be to, labai paspartina esamos informacijos analitinius darbus ir t.t. Iš kitos pusės, kompiuterinių programų pagalba pradėti atlikti ištisu sedimentacinių baseinų ir geotektoninių procesų modeliavimai (Lazauskienė, 2000; Šliaupa, Poprawa, Jacyna, 2000; Lazauskienė et al., 2000 ir kt.). Išvardinti darbai charakterizuoja paskutiniojo – penktojo tyrimų etapo pradžią.

Būtina pažymėti, kad šio etapo laikotarpiu iki 2004 m. buvo vykdoma valstybinė programa „Litosfera“, kurios metu atlikta daug reikšmingų darbų pašvestų silūro sistemai. Patikslinta stratigrafija, struktūrinis facinis rajonavimas naujai sudaryti faciniai – paleogeografiniai žemėlapiai, o taip pat, tirtų organinio pasaulio grupių bendrijų paplitimo žemėlapiai (Lapinskas, 2004, Brazauskas ir kt., 2004).

2. KONODONTŲ TYRIMO METODIKA IR MEDŽIAGA

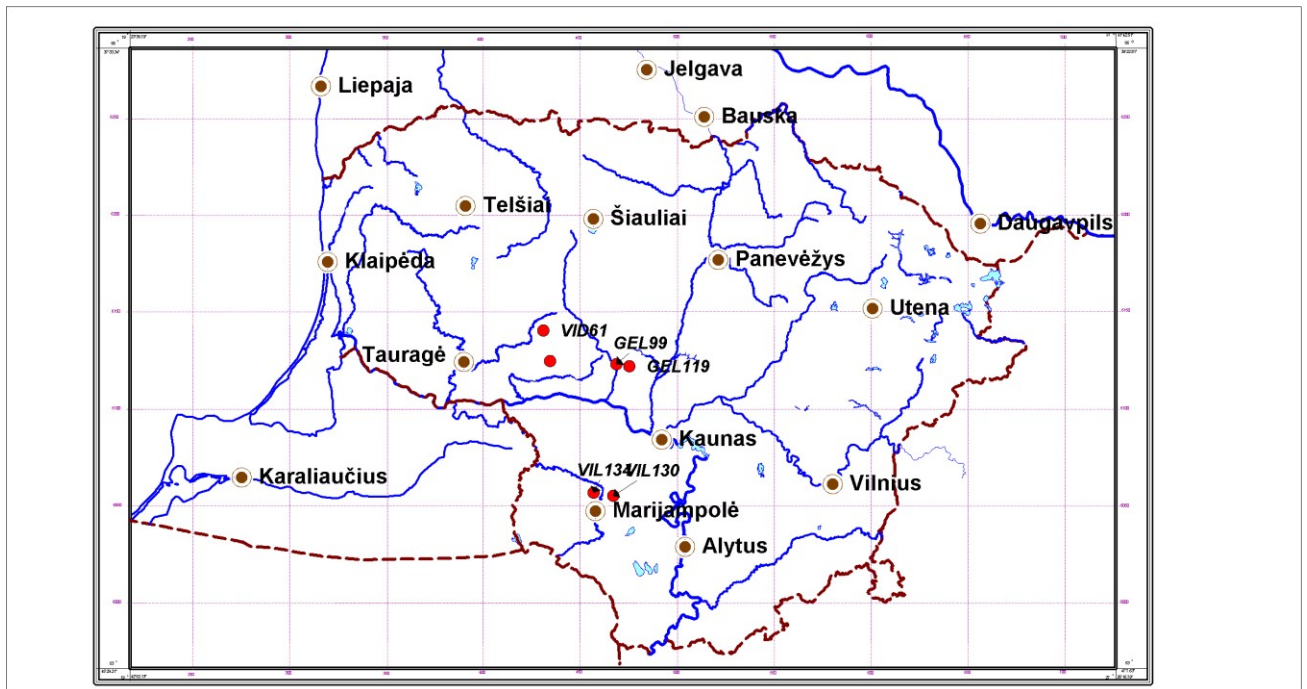
Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies konodontų tyrimams panaudota giliųjų grėžinių kerninė medžiaga iš tokių grėžinių kaip: Tauragė 11, Viduklė 61, Geluva 99, Ledai 179, Vilkaviškis 130, Vilkaviškis 128 (2 pav.).

Konodontų fauną 1856 metais atrado Ch.Panderis (kartu su ordoviko konodontais aprašė ir keletą silūro formų). Šiuo metu tai viena iš svarbiausių fosilinių gyvūnų grupių paleozojaus stratigrafijoje. Tai yra dėl to, kad konodontų liekanos, tiksliau jų dantys, randami paleozojaus uolienose, nuo kambro iki vėlyvojo triaso ir praktiškai visose jūrinės bei dalimi lagūninės kilmės uolienose.

Pilnas konodontinio gyvūno atspaudas aptiktas tik 1982 metais Škotijos karbono periodo sluoksniuose. Tai buvo apie 4 cm ilgio gyvūno, panašaus į slieką atspaudas, kurio viršutinėje dalyje surasti apatitiniai kūginiai dantys. Vėlesni atradimai Pietų Afrikos Respublikoje padėjo nustatyti, kad konodontai (gyvūnai) turėjo akis ir pelekus. Dar vėliau detalai ištyrus dantis, nustatyta, kad jie turi daug įbrėžimų, būdingų plėšrūnams. Todėl manoma, kad konodontai buvo greiti ir plėšrūs gyvūnai (3 pav.).



3 pav. Rekonstruoti konodontiniai gyvūnai.



2 pav. Analizuotų grežinių pjūvių išdėstymo schema

Konodontinių gyvūnų mikroskopinės skeletų liekanų dydis svyruoja nuo milimetro dalių iki 2-3 mm. Struktūriškai konodontas susideda iš dviejų dalių: pagrindinio skeleto ir bazalinio jo užpildo - kaliuso (Sergejeva, 1964). Šis užpildas retai kada aptinkamas kartu su skeletu.

Cheminiu požiūriu, konodontus sudaro apatito grupės mineralai ir mineralinė medžiaga, panaši į stuburinių gyvūnų kaulų ir dantų medžiagas. Pagal V.Ciglerį ir M.Lindstremą (1975) konodonto pagrindinis skeletas turi tokią cheminę sudėtį:



A.Epšteino ir jo kolegų nuomone (Epstein et al, 1977), konodontų spalva priklauso nuo diagenozės temperatūrų įtakos juos talpinančioms uolienoms. Konodontai būna gintaro geltonos, rudos, gelsvai pilkos, pilkos, juodos spalvos. Kartais surandami stikliškos išvaizdos konodontai, kurie nurodo gana aukštą juos talpinančių uolienuų metamorfizmo laipsnį. Konodontų tankis svyruoja nuo 2,84 iki 3,1.

Konodontų faunos sistematika ilgą laiką buvo dirbtinė. Atskiras konodontas buvo aprašomas pagal binarinę nomenklatūrą. O.Valizeris 1964 m. (Walliser, 1964) suformulavo pagrindinius konodontų aparatų rekonstrukcijos principus. Tai buvo pagrindas perėjimui iš dirbtinės taksonomijos į daugiaelementinę. Pastaroji yra labiau artimesnė natūraliai. Daugiaelementinėje taksonomijoje konodontų rūšis pateikiama apibrėžtu skirtingu pagal formą diskretinių elementų rinkiniu (forma-gentis arba forma-rūšis). Silūro konodontų aparatų sandaroje dažniausiai aptinkami 2-7 tokie elementai. Paleontologiniu požiūriu, apibūdinant konodontų fauną, vis labiau pripažįstama daugiaelementinė taksonomija. Tačiau čia susiduriama

su nomenklatūriniais sunkumais (apibūdinant formas-gentis arba formas-rūšis, įeinančias į vieną ir tą patį aparatą). Formos-taksono pavadinimo naudojimas pasirodė nepatinkamas, todėl 1971m L.Jepsonas (Jeppsson, 1971) pasiūlė įvesti raidinius simbolius kiekvienam konodonto aparato elementui atskirai - tai formos - genties pavadinimo dvi pirmosios lotyniškos raidės. (Pvz. "oz" - ozarkodina, "tr" - trichonodella ir t.t.). Ši simbolika negavo konodontų specialistų reikiamo pritarimo.

1975m. V.Svytas ir G.Šionlaubas (Sweet et Schölaub, 1975) pasiūlė kitą simboliką. Visus elementus, kurie sudaro konodonto aparatą, jie išskyrė į tris grupes: P, M ir S. P grupę sudaro gubriuotos plokščios formos (pectiniform), M - "tarpinės" formos (makelliform), o S - kintamos simetrijos formos. P grupės elementai skirstomi į Pa (ozarkodininės formos) ir Pb (spatognatodinės arba artimos pagal sandarą formos-gentys). S grupė susideda iš trijų elementų: Sa, Sb ir Sc - tai trichonodelinės (simetrinės) formos, plektospatodinės (silpnai asimetrinės) ir hindeodelinės arba lignonodininės (visiškai asimetrinės). B.Kuperis (Cooper, 1975) P grupės elementus Pa ir Pb sukeitė vietomis, todėl Pa elementai yra spatognatodinės eilės, o Pb - ozarkodininės eilės.

Dauguma kūgio formos konodontų aparatus sudaro nuo 3 iki 5 simetrijos laipsniu ir paviršinės skulptūros ypatumais besiskiriantys elementai. Dažniausiai šie elementai dirbtinėje taksonomijoje priklausė vienos genties skirtingoms rūšims. Tokių aparatų apibūdinimui (priklausomai nuo simetrijos laipsnio) naudojami tie patys simboliai, tik kabutėse: "M", "Sa", "Sb", "Sc". Be minėtų simbolių daugelis kitų autorių siūlė simbolikas, bet jos naudojamos atskirų geologinių sistemų konodontų aparatams arba tam tikruose regionuose.

Konodontų išskyrimas iš juos talpinančių uolienuų vykdomas dviem būdais. Pirmuoju - kai bandinius sudaro klintis, mergelis, dolomitas - konodontai išskiriami uolienuų tirpinimu 6-8 % acto arba skruzdžių rūgšties tirpale, arba 4-6 % vandenilio peroksido tirpale (mergelis ir karbonatinis molis). Karbonatinių uolienuų ištirpinimui taip pat naudojama 10-13% acto rūgšties anhidritas. Priklausomai nuo uolienuų litologinės sudėties, bandiniai tirpinami viename arba tam tikra tvarka dvejuose tirpikliuose (Brazauskas, 1981). Antrasis konodontų išskyrimo būdas - mechaninis bandinių smulkinimas, paremtas natrio hiposulfito kristalizacine jėga. Šis būdas naudojamas konodontų išskyrimui iš juodo skalūnuoto molio, kuris netirpsta nei viename iš minėtų tirpiklių.

Ištirpinti, perplauti ir išdžiovinti bandiniai persijojami per sietus. Frakcijos, mažesnės nei 0,1 mm ir didesnės nei 3,0 mm, - atmetamos, nes pirmoje frakcijoje lieka tik mažiausios konodontų nuolaužėlės, o į antrąją - dėl mažesnio dydžio konodontai paprasčiausiai nepatenka. Likę bandiniai analizuojami po binokuliaru ir iš jų atrenkami konodontai.

Konodontų tyrimams panaudoti bandiniai paimti iš 6 grežinių pjūvių (žr. 2 pav.). Konodontai išanalizuoti 122 bandiniuose. Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies pjūviuose nustatyta 19 rūšių ir porūšių.

3. Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies uolienų sudėtis

Lietuvoje Pagėgių regioninis aukštas stratigrafiniu požiūriu susideda iš dviejų svitų: Mituvos ir Ventspilio. Priklausomai nuo pjūvių geografinės padėties šios dvi svitos faciniu atžvilgiu vakarų kryptimi atitinkamai keičiamos: Mituvos svita į Pagėgių svitą, o Ventspilio svita greičiausiai yra Minijos svitos Šilalės sluoksnių apatinės dalies atitikmuo. Rytų kryptimi – Mituvos svitos apatinė dalis išsiplešėja, o viršutinė, matomai, atitinka Neries svitos Trakų sluoksnių viršutinę dalį. Ventspilio svita atitinka Neries svitos Sudervės sluoksnius.

Mituvos svitos stratotipas yra Viduklės-61 grėžinio 1115,0 – 1167,8 m gylyje. Svita yra išsidėsčiusi pietrytiniame Baltijos sineklizės šlaite. Ji prasideda gniutulinių klinčių sluoksniu. Mituvos svita išreikšta žalsvai pilkais mergeliais su pilkų įvairios kilmės klinčių tarp sluoksniais. Svitos viršutinėje dalyje yra tipiškas onkolitinių klinčių sluoksnis (pvz., Viduklės 61 grėžinyje jo storis yra 7 m). Rytų kryptimi svitos mergeliai ir klintys yra dolomitiniai. Mituvos svitos fauna įvairi – pečiakojai, vėžiagyviai, konodontai. Graptolitų čia beveik nėra. Svitos storis – nuo 23,5 (Pajevonys – 13) iki 41,5 m (Virbalis – 5). Dėl įvairių grupių faunos ir jos santykio su graptolitų fauna Mituvos svitą galima koreliuoti su viršutinio ludlovio *M. balticus* graptolitų zona Baltijos sineklizėje (Пашкевичюс, 1979). Tiesa, viršutinės ribos koreliacija yra iki šiol problemiška.

Bakalauriniame darbe nagrinėjami šie grėžinių pjūvių intervalai: Viduklė – 61 (1107,0 – 1177,0 m), Bliūdžiai – 150 (1011,1 – 1046,6 m), Vilkaviškis 130, 134, Gėluva 99 ir 119).

Viduklė – 61 grėžinio 1117,0 – 1177,0 m intervalo apatinėje dalyje slūgso tamsiai pilkas dolomitinis mergelis. Jį perdengia maždaug 3,8 m storio gniutulinės molingos klinties sluoksnis, palapsniui pereinantis į aleuritingą dolomitinį (vietomis klintingą) mergelį su šviesiai pilkos molingos organogeninės detritinės klinties tarp sluoksniais (jų storis siekia nuo 2,4 m, kai kur net iki 8,7 – 11,2 m). Viršutinėje dalyje aiškiai matomas klintingo dolomitinio mergelio persluoksniavimas su banguotai sluoksniuota mikrokristaline molinga klintimi.

Grėžinio Bliūdžiai – 150 1146,6 – 1011,1 m gylio intervalas prasideda molingai klintingai dolomitiniu žalsvai tamsiai pilkos spalvos mergeliu, kurį keičia šviesesnis dėmėtos tekstūros molingas, dolomitingas mergelis. Vidurinėje dalyje išryškėja onkolitinės, banguotai sluoksniuotos molingos klinties sluoksnis. Einant į viršų, jį perdengia smulkiadetritinė, horizontaliai sluoksniuota klintis (sluoksni storis siekia 5 m). Intervalo viršutinė riba eina gniutuline molinga klintimi su nedidelio storio (maždaug 1,5 m) klintingo dolomitinio mergelio tarp sluoksniu.

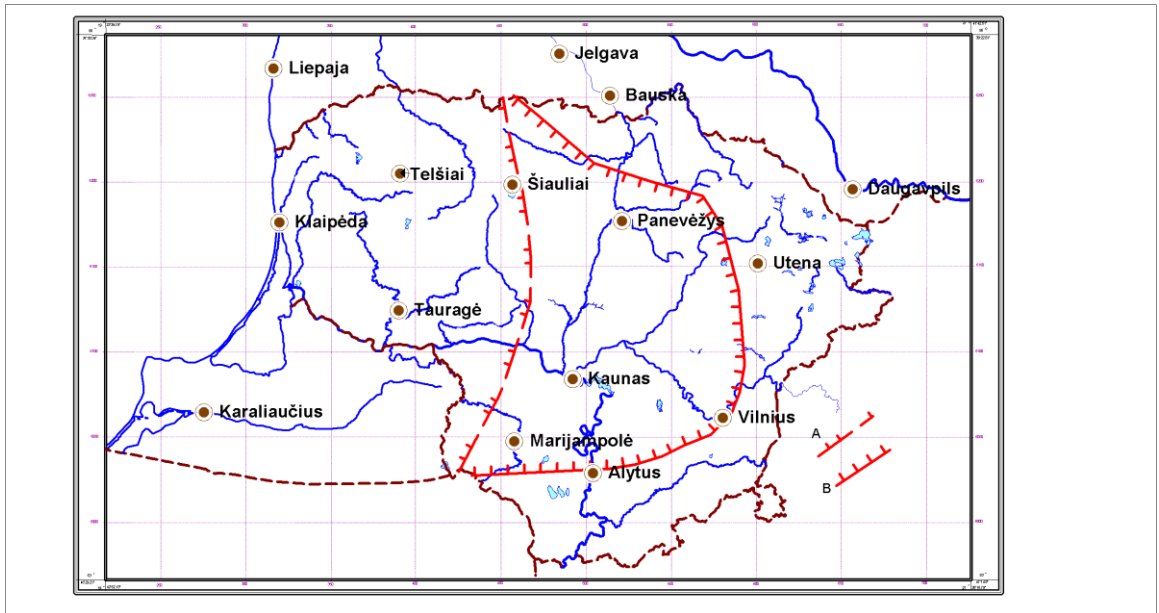
Gėlupos 99 grėž. analizuojama pjūvio dalis apima tarpsnį nuo 767,0 m iki 746,0 m. Tačiau čia nevisas analizuotas tarpsnis priklauso Mituvos svitos analogams. Apatinė analizuoto pjūvio dalis nuo 767 m iki 758 m. yra žymiai senesnė, kur atitinka Dubysos regioninio aukšto apatinei

dalei (konodontų zona O.b. bohémica). Analogiška padėtis yra ir Gėlupos 119 grėž. pjūvyje bei Vilkaviškio 130 ir 134 grėž. pjūviuose.

Šiame, Gėlupos 99 grėžinyje vyrauja žalsvai pilkas mikrokristalinis banguotai sluoksniuotas dolomitas su žalsvai pilko dolomitinio mergelio tarp sluoksniais iki 3 m storio. Pačioje viršutinėje dalyje priklausančiai Mituvos svitos analogams yra 6 m storumė, kurioje nėra konodontų.

Gėlupos 119 grėž. to paties amžiaus uolienas sudaro tokie pat dolomitai, kaip ir Gėlupos 99 grėž.

Analogiška uolienu sudėtis nustatyta ir Vilkaviškis 130 bei 134 grėž. pjūviuose. Tokiu būdu Pagėgių regionio aukšto apatinės dalies uolienu paplitimas Lietuvoje yra netolygus tiek pjūvių pilnumo atžvilgiu, tiek jų sudėtimi. Vakariniuose Lietuvos pjūviuose Mituvos svitos uolienos pasižymi pilnu stratigrafiniu pilnumu, Vidurio Lietuvoje (iki Gėlupos 113 grėž. pjūvio) – turi nežymią stratigrafinę pertrauką tarp Mituvos ir Ventspilio svitų, o Rytų Lietuvoje yra išlikusį tik pati jos viršutinė dalis, kur su stambia stratigrafinė pertrauka slūgso ant Dubysos regioninio aukšto apatinės dalies (4 pav.).



4. pav. Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies uolienu paplitimas Lietuvoje. A – rytinė pilnų pjūvių paplitimo riba, B – dabartinė rytinė Pagėgių regioninio aukšto uolienu paplitimo riba.

4. Pagėgių regioninio aukšto apatinies dalies konodontai

4.1 Konodontų sisteminė sudėtis ir vertikalus paplitimo ypatumai

Pagėgių regioninio aukšto apatinėje dalyje, kaip jau buvo kalbėta 2 skyriuje nustatyta 19 konodontų rūšių. Dalis jų yra taip vadinamos tranzitinės rūšys, t.y. paplitusios plačiame laiko tarpsnyje. Tokioms rūšims reikia priskirti *Panderodus unicostatus* (Branson et Mehl), *P. recurvatus* (Branson et Mehl), *Dapsilodus obliquicostatus* (Branson et Mehl), *Ozarkodina confluens* (Branson et Mehl), *O.e. excavata* (Branson et Mehl). Kitą konodontų rūšių dalį sudaro rūšys kurios nustatytos tik ludlovio skyriuje. Tai *Oulodus zieglei* (Walliser), *Oulodus latidentatus* (Walliser), *Ozarkodina a. ambigua* Viira, *O. a. paraambigua* Braz., *O. svetlanae* Mashkova ir kt. Dar kita rūšių dalis turi gana siaurą stratigrafinio paplitimo tarpsnį ir yra labai svarbios biostratigrafijai. Tokiomis yra: *Ozarkodina crispera* (Walliser), *O. snajdri* (Walliser), *O.e. scanica* Jeppsson, *O. wimani* Jeppsson, *O. s. eosteinhornensis* (Walliser), *O. s. ssp. A.*, *Polygnathoides siluricus* Branson et Branson, *Coryssognathus dubius* (Bishoff et Sanemann), *Pelekysgnathus sp. A.*

Taigi analizuojant konodontų stratigrafinio paplitimo ypatumus pjūviuose nesunkiai galima nustatyti stratigrafinius tarpsnius, kuriuose surandamos tik tam tikros konodontų rūšys. Remiantis jomis ir yra sudaroma konodontų biostratigrafinė skalė.

Sudarant konodontų biostratigrafinę skalę, kai jau buvominėta, išanalizuoti konodontų taksonų vertikalus jų paplitimo (laike) ypatumai. Šios analizės išdavoje nustatytas atskirų taksonų paplitimo tarpsnis konkrečių grėžinių pjūviuose ir atlikta jų paplitimo koreliacija visos Lietuvos mastu.

Pagrindiniu konodontų biostratigrafinės zonos nustatymo kriterijumi yra šios organinio pasaulio grupės biozoniškumas. Tokiu būdu, zonos nustatymo pagrindu yra biozona, t.y. pilnas konkretaus taksono pilnas stratigrafinio paplitimo intervalas. Tačiau nevisuomet biozona sutampa su biostratigrafine zona. Pirmoji yra daugiau kaip biologinė sąvoka, tuo tarpu antroji – grynai techninė. Nustatant konodontų biostratigrafines zonas, panaudoti trys biostratigrafinių zonų tipai. Tai taksono paplitimo zona (biozona), taksonų perdengimo zona ir gausos zona (Lietuvos strat.vad., 2000).

Taksono paplitimo zonos ribos nustatomo bet kuriame konkrečiame pjūvyje tarp žemiausio ir aukščiausio stratigrafinio paplitimo horizontų.

Taksonų perdengimo zonos ribos nustatomos konkrečiame pjūvyje tarp žemiausio horizonto aukščiau esančio taksono ir aukščiausio horizonto žemiau esančio taksono.

Gausos zonos ribos nustatomos pagal tam tikros rūšies apibūdinančios zoną gausumo pokytį.

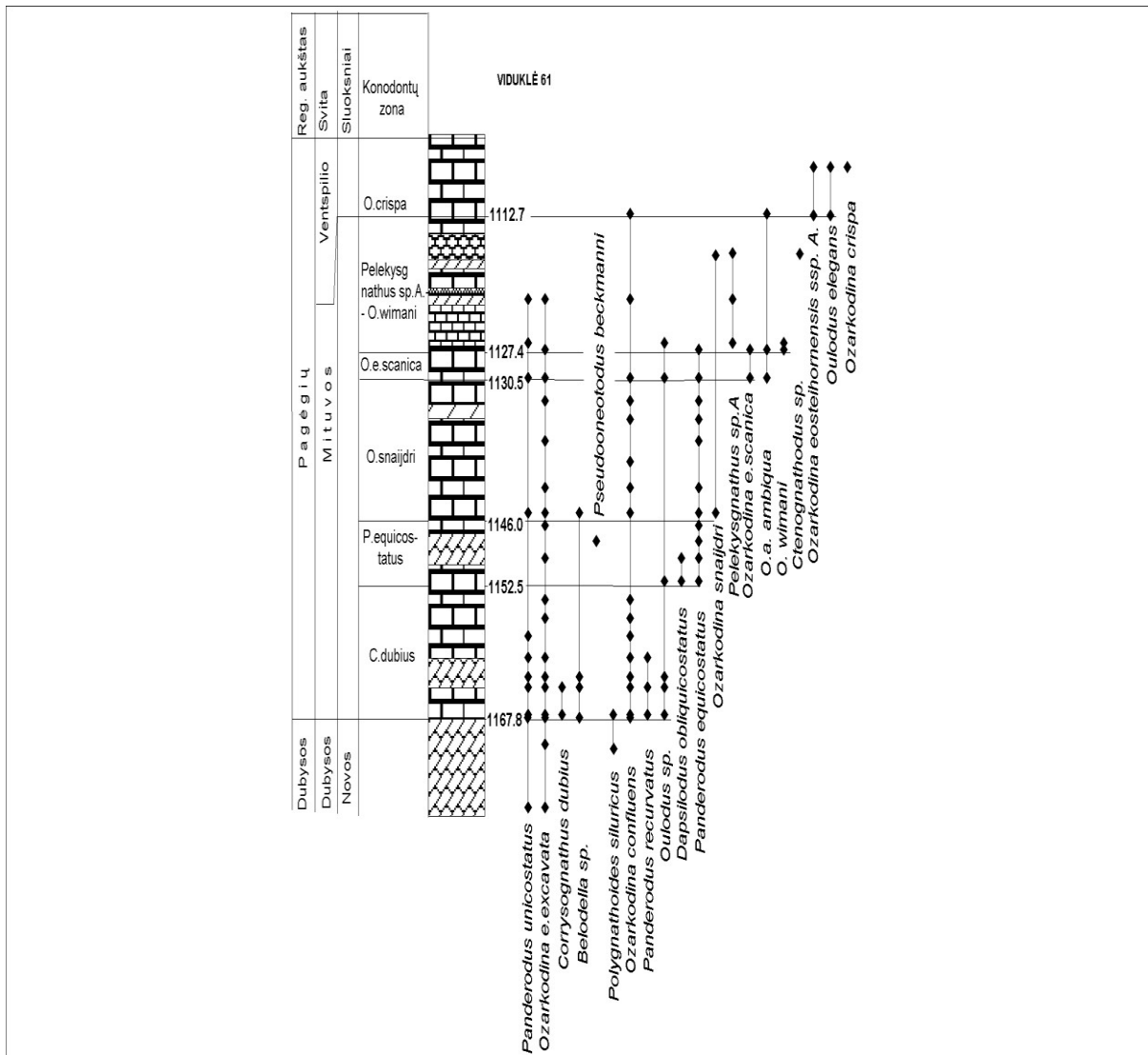
Pritaikius šiuos zonų išskyrimo kriterijus Pagėgių regionio aukšto apatinėje dalyje išskirtos 5 konodontų zonos (iš apačios į viršų): *Coryssognathus dubius*, *Panderodus equicostatus*, *Ozarkodina snajdri*, *O. e. scanica* ir *Pelekysgnatus sp. O.wimani*.

4.2 Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies konodontai ir stratigrafija

Zona Corryssognathus dubius

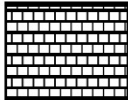
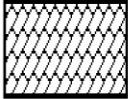
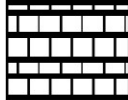

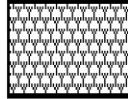
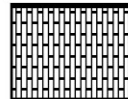
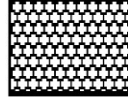
Kaip savarankiška zona pirmą kartą išskirta Estijoje (Viira, 1982) su pavadinimu *Distomodus dubius* – „*Belodus*“ sp. Patalos regioninio aukšto Uduverės sluoksniuose. Lietuvoje ji išskirta kaip *Rotundacodina dubia* (Brazauskas, 1993).

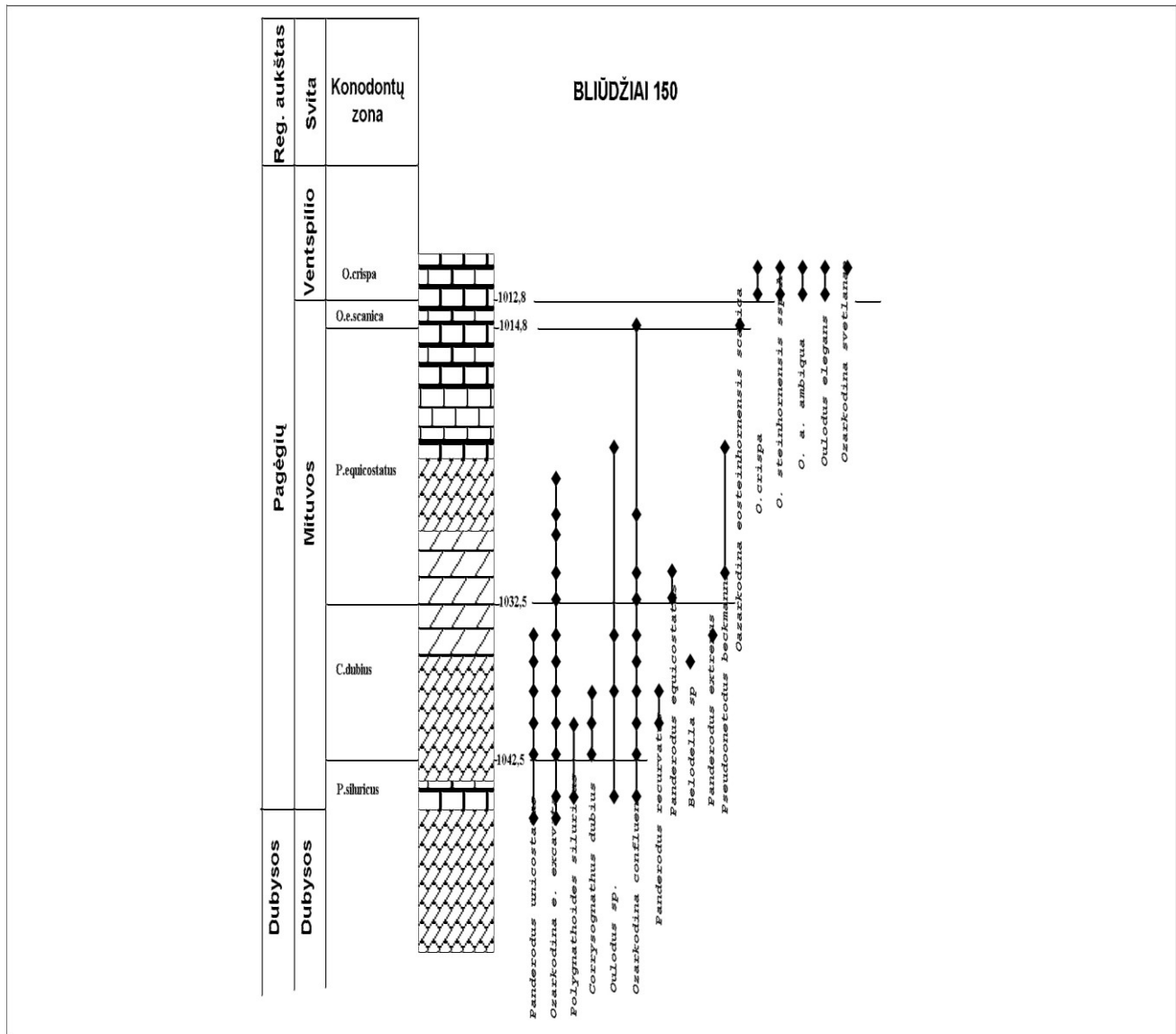
Zoninė rūšis *Corryssognathus dubius* Sannemann nustatyta Stoniškiei 1R, Tauragė 11, Viduklė 61 (5 pav.), ir Bliūdžiai 150 grėž. (6 pav.) pjūviuose. Minėtuose grėžiniuose šia konodontų zona prasideda Pagėgių regioninis aukštas. Ji apima to paties pavadinimo, t.y. Pagėgių svitos Usėnų sluoksnius, ryčiau Tauragė 11 grėž. – apatinę Mituvos svitos dalį. Dar ryčiau Pramėdžiuvos 97 grėž. dėl stratigrafinės pertraukos yra nupjauta. Zonos darinių storis svyruoja nuo 52 m (Stoniškiai 1R) iki (Bliūdžiai 150). Apatinėje zonos dalyje visuose 4 grėžiniuose be zoninės rūšies visuomet aptinkami tokie konodontai, kaip *Dapsilodus obliquicostatus* (Branson et Mehl), *Pseudooneotodus beckmani* (Bischoff et Sannemann). Be šių rūšių zonos apimtyje surastos tranzitinės konodontų rūšys: *Ozarkodina confluens* (Branson et Mehl), *O.e. excavata* (Branson et Mehl), *Panderodus unicostatus* (Branson et Mehl). Einant į zonos viršutinę dalį palaipsniui mažėja sudėtingos morfologijos konodontų egzempliorių skaičius ir labai staigiai išauga kūginių konodontų. Čia pradeda dominuoti *Panderodus equicostatus* Serpagli konodontai. Pagal šios konodontų rūšies egzempliorių staigų išaugimą yra pravedama viršutinė analizuojamos zonos riba. Reikia pažymėti ir tai, kad pavyzdžiui Bliūdžiai 150 grėž. šios



5 pav. Stratigrafinis konodontų paplitimas Viduklės 61 gręžinio pjūvyje. Sutartinius ženklus žr. lent.

Lentelė. Sutartiniai ženklai

	Klintis		Mergelis dolomitinis
	Klintis molinga		Mergelis
	Klintis detritinė		Dolomitas
	Klintis onkolitinė		



6 pav. Stratigrafinis konodontų paplitimas Bliūdžiai 150 grėžinio pjūvyje. Sutartinius ženklus žr. lent.

zonos viršuje praktiškai išnyksta visi konodontai, tiek kūginiai, tiek sudėtingos morfologijos. Matomai, tai yra susiję su ekologiniais faktoriais, kuriuos sąlygoje prasidedantis Lau bioįvykis.

Zonos uolienas pačiuose vakariniuose Lietuvos pjūviuose sudaro tamsiai pilki ir juodi skalūnuoti moliai su mergelių ir mikrokristalinių klinčių tarpfluoksniais formuojantys Pagėgių svitos Usėnų sluoksnius, kuriuos ryčiau keičia žalsvai pilki mergeliai su pilkų molingų klinčių tarpfluoksniais priklausantys Mituvos svitos apatinei daliai. Dar ryčiau didėja molingų klinčių tarpfluoksnių skaičius, kol pagaliau visame zonos pjūvyje išivyrėja pilkos molingos klintys dažnai su gausiu detritu. Zonos stratotipu būtų galima apibrėžti Viduklės 61 grėž. pjūvyje, tarpusnyje 1167,7-1152,5 m.

Panderodus equicostatus zona. Ši zona nustatyta tik Vakarų Lietuvos Pagėgių regioninio aukšto vidurinėje dalyje. Apatinė zonos riba pravedama labai staigiai išaugant zoninės rūšies individų skaičiui bandiniuose. Čia taip pat išnyksta žemiau slūgsančios C. dubius zonos vedančioji rūšis *Coryssognathus dubius* (Bischoff et Sannemann), o viršutinė- staigiai sumažėjus *P. equicostatus* individų skaičiui bandiniuose. Ties šia riba pasirodo ir *Ozarkodina e. scanica* (Jeppsson) – aukščiau slūgsančios zonos zoninė rūšis. Zonos pjūvyje einant iš apačios į viršų palaipsniui išnyksta praktiškai visi sudėtingos morfologijos konodontai. Vidurinėje dalyje visuose tirtuose bandiniuose išimtinai lieka tik *Panderodus equicostatus*. Tai tipiška gausos zona. Viršutinėje dalyje palaipsniui vėl atsiranda tokios rūšys kaip *Ozarkodina aff. a. ambigua* (Viira), *O. confluens* (Branson et Branson) *O. e. excavata*. Taigi zonos vidurinėje dalyje yra nustatytas “Lau” vardu vadinamas bioįvykis. Šio bioįvykio stratigrafinė padėtis šiuo metu analizuojama ne tik viso Baltijos silūro sedimentacinio baseino mastu, bet ir pasauliniu.

Zonos uolienas sudaro žalsvai pilki molingi vietomis dolomitingi mergeliai (zonos vidurinė dalis) ir šviesiai pilkos molingos netritinės klintys gniutulinės arba banguotai sluoksniuotos tekstūros. Klintys slūgso zonos pade ir kraige.

Analizuojamoji zona nustatyta Tauragė 11 grėž. Šiame pjūvyje dėl kerno stokos neapibrėžta jos viršutinė riba. Be šio pjūvio zona patikimai nustatyta Viduklės 61 grėž. pjūvyje 1152,5-1446,0 m. Šis stratigrafinis tarpsnis gali būti zonos stratotipu.

Bliūdžiai 150 grėž. ši zona yra išskirta santykinai. Jos paplitimo intervale didesnėje bandinių dalyje visai nerasti konodontai. Zonos apatinėje dalyje pasirodo zoninė rūšis tik dviejose bandiniuose, o aukščiau ji išnyksta. Zonos viršutinė riba čia pravedama pagal pasirodant *O. e. scanica*. Ši aplinkybė rodo, kad Bliūdžių 150 grėž. (žr. 6 pav.) pjūvyje nėra virš jos slūgsančio O. snajdri zonos (kaip Viduklės 61 grėž., žr. 5 pav.) yra galima stratigrafinė pertrauka.

Zona Ozarkodina snajdri. Pirmąkart ji išskirta L. Jeppsson (1972) Gotlando saloje su pavadinimu *Hindeodella snajdri*. Lietuvoje ji išskirta A. Brazausko 2008 m. (duomenys

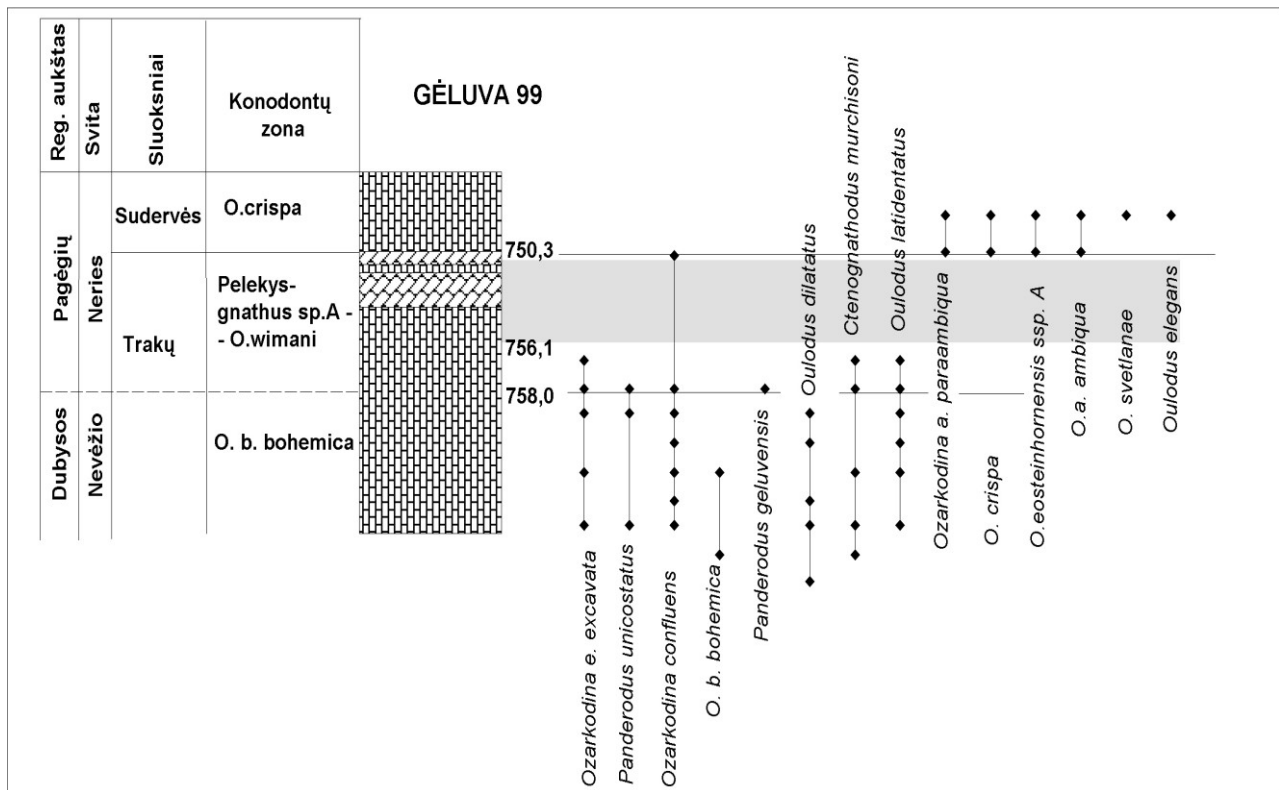
nepublikuoti) Viduklės 61 grėž. pjūvyje 1146,0-1130,5 m. Apatinė zonos riba pravedama pagal zoninės rūšies pavadinimą. Be minėto grėžinio pjūvio ji dar nustatyta Stoniškių 1R grėž. 1528-1522,0 m. gylyje, t.y. Pagėgių svitos Genių sluoksniuose. Šis faktas rodo, kad minėtus sluoksnius galima koreliuoti su Mituvos svitos viršutine dalimi. Zonos apimtyje surasti tokie konodontai kaip *Ozarkodina confluens*, *O. a. ambigua*, *O.e.excavata*, *Panderodus unicostatus*, *P.equicostatus*. *Pseudooneotodus beckmanni* ir kt. Bliūdžiai 150 grėž. kaip jau minėta aukščiau ši zona nenustatyta. Jos taip pat nėra Gėlupos 99, 119 bei Vilkaviškio 130, 134 grėž. pjūviuose. Šie faktai rodo, kad pastaruosiuose pjūviuose yra didelė stratigrafinė pertrauka. Zonos uolienas sudaro žalsvai pilki mergeliai ir dolomitiniai mergeliai bei šviesiai pilkos molingos detritinės klintys.

Zona Ozarkodina e. scanica. Anksčiau ji buvo skiriama su dvigubu pavadinimu – *O.e.scanica* – *O.wimani* (Brazauskas ir kt., 2004). Papildomai ištyrus bandinius iš Viduklės 61 grėž. nustatyta, kad analizuojamos rūšies pirmieji egzemplioriai pasirodo stratigrafiškai žemiau negu kad buvo nustatyta 2004 m. Apatinė zonos riba pravedama pagal zoninės rūšies atsiradimą pjūviuose, o viršutinė – pagal *Ozarkodina wimani* arba pagal *Pelekysgnathus sp. A.* pasirodymą (žr. pav.). Ši zona nustatyta tik vakariniuose Lietuvos pjūviuose, Vidurio ir Rytų Lietuvos pjūviuose jos nėra. Stoniškių 1R grėžinyje pirmieji *O.e.scanica* individai surasti Minijos svitos Šilalės sluoksnių pade. Viduklės 61 grėž. ši rūšis pasirodo 1130, 5 m. gylyje, t.y. Mituvos svitos viršutinėje dalyje. Iš čia seka, kad Minijos svitos Šilalės sluoksnių apatinė dalis (pršidolio apačia) gali būti koreliuojama su Mituvos svitos viršutine dalimi. Taigi minėtų sluoksnių apatinė dalis yra ne pršidolio, o ludlovio amžiaus. Dėl šios aplinkybės atsiranda prieštaravimų P. Lapinsko (2004) paskelbtoje stratigrafinėje schemeje. Zonos apimtyje be zoninės rūšies surastos tranzitinės konodontų rūšys: *Ozarkodina confluens*, *O.e.excavata*, *Panderodus unicostatus* ir kt. Vakariuose Lietuvos pjūviuose zonos uolienas sudaro žalsvai pilki dolomitingi moliai (Stoniškiai 1R). Einant rytų kryptimi jie palaipsniui karbonatingėja ir pereina į žalsvai pilkus mergelius (Tauragė 11), o ryčiau pastaruosius keičia šviesiai pilkos molingos netritinės klintys su onkolitais (Viduklė 61). Rytiniuose Lietuvos pjūviuose ši zona nenustatyta. Zonos stratotipu gali būti Viduklės 61 grėž.1130,5-1127,6 m. tarpsnis.

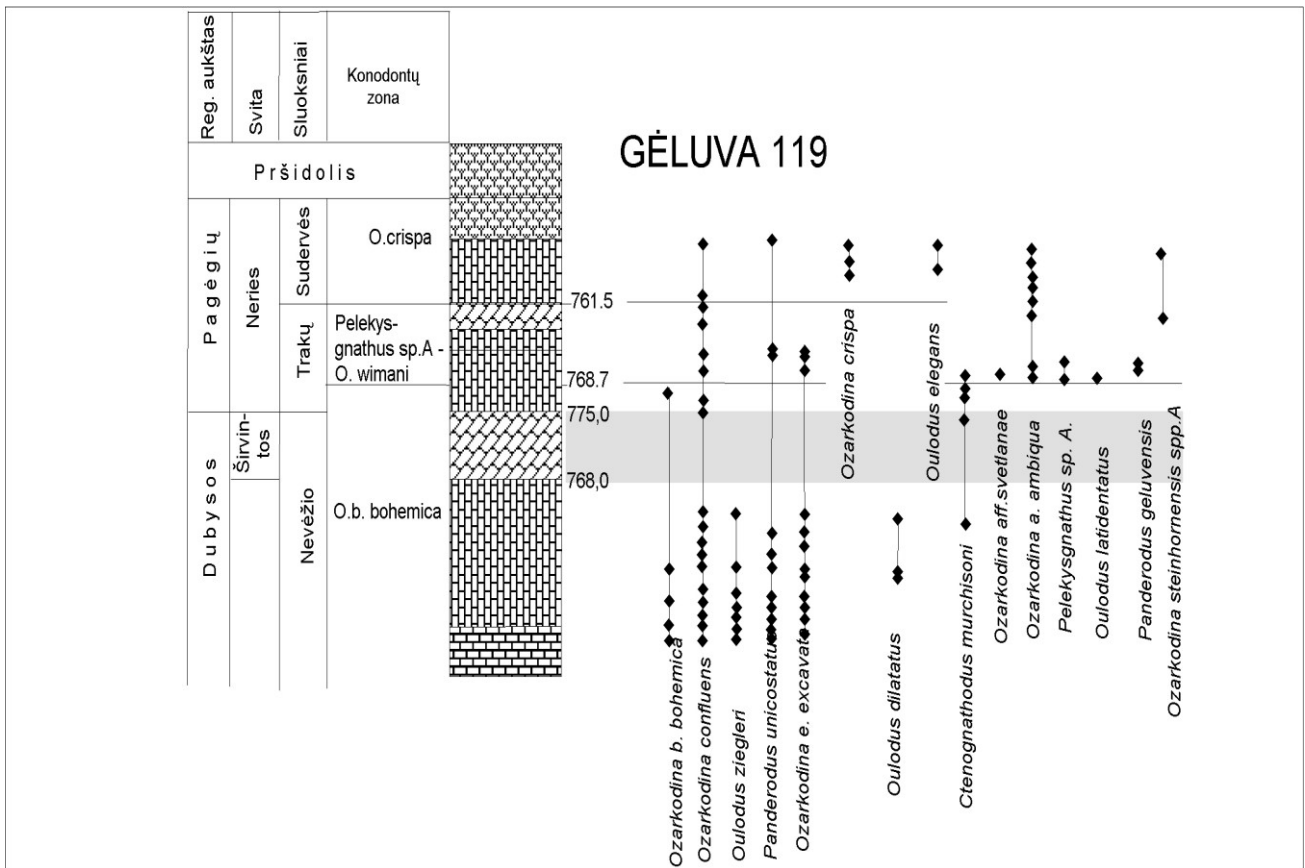
Zona Pelekysgnathus sp. A. –O.wimani. Ištyrus naujai Vilkaviškio 130, 134, Gėlupos 99 ir 119 grėžinių pjūvius (7-10 pav.), išryškėjo stratigrafinis intervalas iš apačios apribotas konodontų zona *O.b.bohemica* (ludlovio skyriaus pati seniausia konodontų zona), o iš viršaus kita konodontų zona – *Ozarkodina crispa* (Pagėgių regioninio aukšto viršutinė dalis, jauniausia ludlovio skyriaus konodontų zona. Viduklės 61 grėžinyje ši zona darniai slūgso ant senesnes zonos *O.e.scanica*, o ją perdengia konodontų zona *O.crispa*. Zonos apatinė riba pravedama pagal zoninių rūšių *Pelekysgnathus sp. A. ir Ozarkodina wimani* pasirodymą. Viršutinė riba sutampa su

Ozarkodina crista pasirodymu. Rytiniuose Lietuvos pūvūose aprašomoji zona su stratigrafinė pertrauka kaip jau buvo minėta aukščiau slūgso ant konodontų zonos *O.b.bohemica* uolienų. Zonos apimtyje pilnai išnyksta *Ozarkodina e.excavata*. Be zoninių rūšių čia surasti tokie konodontai kaip *Ozarkodina svetlanae*, *O. a. paraambigua*, *Ctenognathodus sp.* Zonos uolienas sudaro plonai sluoksniuoti dolomitai praturtinti detritu ir žalsvai pilki, kartais melsvi dolomitiniai mergeliai. Visos minėtos uolienos priskiriamos Neries svitos Trakų sluoksniams. Išėinant iš to galima teigti, kad minėti sluoksniai gali bŭti koreliuojami su Mituvos svitos pačia viršutinė dalimi, kur čia ji išreikšta detritinėmis, vietomis oolitinėmis dolomitingomis klintimis. Zonos stratotipas yra išrinktas Viduklės 61 grėž. pūvūje 1126,7-1115,0 m. gylyje.

Analizuojant šiuos faktus, tampa aiški, kad rytiniuose Lietuvos pūvūose yra didelė paslėpta stratigrafinė pertrauka, ir kad negalima pilnai išpleišėti Mituvos svitos viršutinės analogų. (11 pav.)

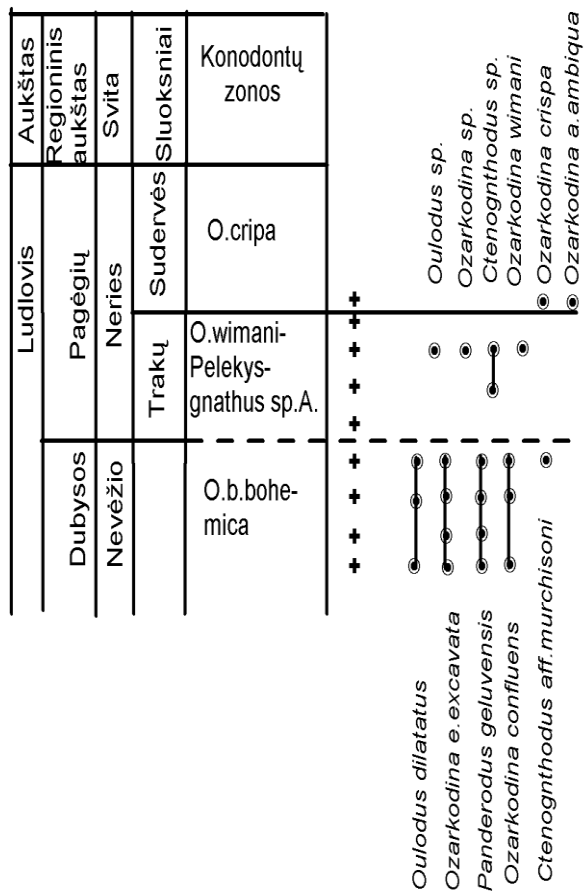


7 pav. Stratigrafinis konodontų paplitimas Gėluvos 99 grėžinio pjūvyje. Sutartinius ženklus žr. lent.

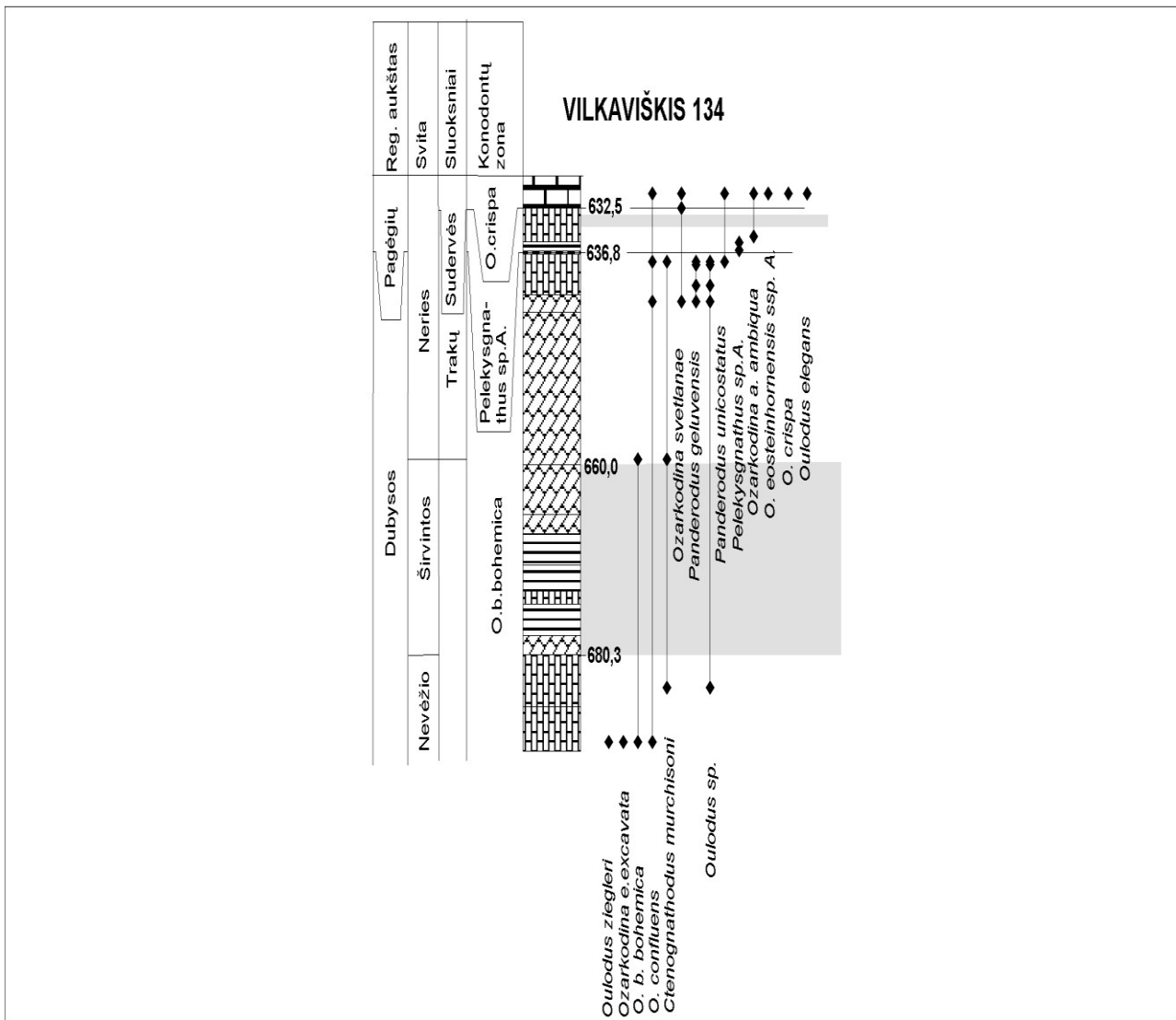


8 pav. Stratigrafinis konodontų paplitimas Gėluvos 119 grėžinio pjūvyje. Sutartinius ženklus žr. lent.

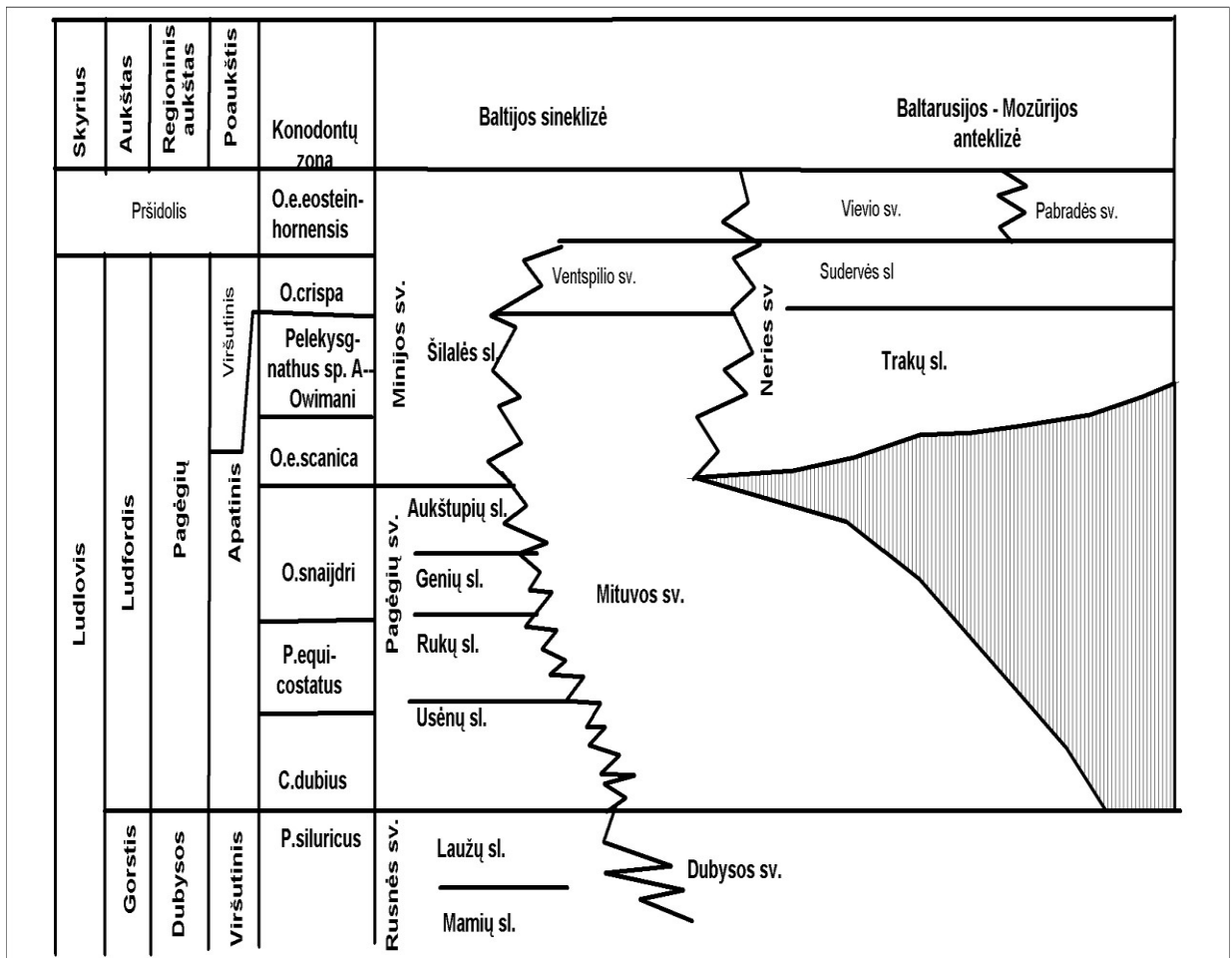
VILKAVIŠKIS 130



9 pav. Stratigrafinis konodontų paplitimas Viduklės 130 gręžinio pjūvyje



10 pav. Stratigrafinis konodontų paplitimas Viduklės 134 gręžinio pjūvyje. Sutartinius ženklus žr. lent.



11 pav. Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies stratigrafinė schema

IŠVADOS

Atlikus Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies konodontų tyrimus, pjūvių koreliacija galima padaryti tokias išvadas:

1. Pilnuose Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies uolienų pjūviuose išskirtos 5 konodontų zonos (iš apačios į viršų): *Corrysognathus dubius*, *Panderodus equicostatus*, *Ozarkodina snajdri*, *O.eosteinhornensis scanica* ir *O.wimani* – *Pelekysgnathus* sp.A.
2. Remiantis sudaryta konodontų zonine skale galima patikslinti analizuojamo regioninio aukšto smulkesnių stratonų stratigrafinę padėtį:
 - Minijos svitos Genių ir Aukštupių sluoksniai priklauso konodontų zonos *O. snajdri* ir yra ne pržidolio skyriaus (Lapinskas, 2004), o ludlovio;
 - Minijos svitos Šilalės sluoksnių apatinė dalis pačiuose vakariniuose Lietuvos pjūviuose priklauso konodontų zonai *O.e.scanica*, kur pastaroji paplitusi tik Pagėgių regionio aukšto apatinės dalies viršuje.
3. Vidurio Lietuvos pjūviuose pati viršutinė Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies konodontų zona *O.wimani* – *Pelekysgnathus* sp. A. su stratigrafine pertrauka slūgso ant ludlovio skyriaus seniausios konodontų zonos *O.b.bohemica* (Dubysos regioninio aukšto pati apatinė dalis).
4. Remiantis litologiniais ir paleontologiniais duomenimis būtų tikslinga Pagėgių regioninį aukštą suskaidyti į dvi dalis – kaip savarankiškus regioninius padalinius – aukštus.
5. Mituvos svitos rytiniai analogai yra Neries svitos Trakų sluoksniai.

Santrauka

Šiuometinė apatinio silūro Pagėgių regioninio aukšto paplitimas, jo stratigrafinė apimtis ir koreliacija sedimentaciniame baseine kelia daug abejonių. Šioje srityje atlikti preliminarūs konodontų tyrimai parodė, kad norint patikimiau įvertinti paleogeografiją ir to laiko baseino vystymosi ypatumus, reikia atlikti naujus stratigrafinius ir biostratigrafinius tyrimus. Šio regioninio aukšto apatinę dalį sudaro to paties svitos pavadinimo Ūsėnų ir Rukų sluoksniai, kurie rytų kryptimi keičiami atitinkamai – apatinę - Lapgirių svitos apatiniais sluoksniais, o dar ryčiau, jie pereina į Mituvos ir Pramėdžiuvos svitas. Tokia šio regioninio aukšto litologinė koreliacija nevisiškai sutampa su esamais biostratigrafiniais duomenimis.

Pagrindinis darbo tiklas, remiantis konodontų tyrimais išanalizuoti Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies (Mituvos svita ir jos analogai) biostratigrafiją, nustatyti jo paplitimo arealą ir atlikti šio amžiaus uolienų pjūvių koreliaciją visos Lietuvos mastu. Vidurio Lietuvos pjūviuose pati viršutinė Pagėgių regioninio aukšto apatinės dalies konodontų zona *O.wimani* – *Pelekysgnathus* sp. A. su stratigrafinė pertrauka slūgso ant ludlovio skyriaus seniausios konodontų zonos *O.b.bohemica* (Dubysos regioninio aukšto pati apatinė dalis). Remiantis litologiniais ir paleontologiniais duomenimis būtų tikslinga Pagėgių regioninį aukštą suskaidyti į dvi dalis – kaip savarankiškus regioninius padalinius – aukštus.

Summary

Contemporary the Pagėgių regional stage of the lower part of Ludlowian series spreading her stratigraphic volume and correlation in sediment basin raise of much doubt. To the make preliminary conodonts prospecting show, what mention problems demand the stratigraphic and biostratigraphic prospecting essence. This regional stage is binomial, which in lower part of the Eastern Lithuanian section form Usėnų and Rūkių members. Turn to the Eastern direction from their gradually change lower members of Lapgirių formation, but her change Mituvos and Pramedžiuvos formations. This is regional stage lower part litologic correlation not be matched with existing biostratigraphic data.

Fundamental work purpose is that ground conodonts prospecting expose the Pagėgių regional stage in the lower part (Mituvos formation and their analog) part the biostratigraphy, and determine her spreading limit and make this ages rocks section correlation in all Lithuania scale and expose possibility lead stage boundary.

The lower part of section from Middle Lithuania Pagėgių regional stage in lower part of conodonts zone *O.wimani* – *Pelekysgnathus* sp. A. with stratigraphical gap stratified on the conodonts zone *O.b.bohemica* (lower part of Dubysa regional stage). Pursuant to lithological and palaeontological data will be expedient Pagėgių regional stage resolve them in two parts – how separate regional subdivisions –stages.

LITERATŪRA

1. Aldridge R.J., Jeppsson L. 1984. Ecological specialists among Silurian conodonts. *Special Papers in Palaeontology* ,32, p.141-149
2. Aldridge R.J., Briggs D.E.G., Clarkson E.N.K., Smith M.P. 1986. The affinities of conodonts - new evidence from the Carboniferous of Edinurgh, Scotland. *Lethaia*, 19, Oslo, p.279-291
3. Aldridge R.J., Donoghue P.C.J. 1998. Conodonts: A sister group to Hagfishes? *In: Jorgensen J.M., Lomholt J.P., Weber R.E., Malte H. The biology of hagfishes.* Chapman & Hall, London, p.16-31
4. Briggs D. E . G . , Clarkson E . N . K . , Aldridge R . J . The conodont animal . *Lethaia* , 1983 , vol . 16 , p . 1-14 .
5. Clark D . L . et al . Conodonta 1981: Treatise on Invertebrate Paleontology , part W Supplement 2 . Geol . Soc . Amer . and Univ . Kansas Press , Lawrence , , 202 pp.
6. Cooper B. J. 1975. Multielement conodonts from the Brassfield Limestone (Silurian) of Southern Ohio. *J. Paleont.*, vol. 49, p. 984-1008.
7. Du Bois E. P. 1943. Evidence on the nature of conodonts. *J. Paleontol.* , , vol. 17, p. 155-159
8. Eichenberg W. 1930. Conodonten aus dem Culm des Harces. *Palaeontol. Z.* , , 12. S. 177 – 182
9. Gross W . 1954. Zur Conodonten Frage . *Senckenbergiana* , , Bd.35 , S. 73-85
10. Hitchings V. H, Ramsay A. T. S. 1978. Conodont assemblages : a new functional model . *Palaeogeography , Palaeoclimatology , Palaeoecology*, vol. 24 , No2, p . 137-149.
11. Huddle J. W. 1934. Conodonts from the New Albany shale of Indiana. *Bull . Am . Paleontol.* , , vol. 21 , p. 1-136
12. Klapper G . , Philip G . M . 1971. Devonian conodont apparatuses and their vicarious skeletal elements . *Lethaia* , , vol . 4 , p . 429-452 .
13. Lindstrom M 1964. Conodonts . , 196 pp.
14. Lindstrom M . 1973 On the affinities of conodonts . *Geol . Soc . Amer . Spes . Pap .* , , vol. 141 , p . 85-102.
15. Lindstrom M . 1974 The conodont apparatus as a food gathering mechanism . *Paleontol.* , , vol . 17 , p. 729-744
16. Orchard M . J 1980. Upper Ordovician conodonts from England and Wales . *Geologica et Palaeontologica* , , Bd 14 , S . 9-44 .

17. Rhodes F. H. T 1954. The Zoological affinities of the conodonts . *Bio . Rev . Cambridge Philos . Soc .* , , vol.29 , p.419-452 .
18. Schmidt H. 1934. Conodonten – Funde ursprünglichen Zusammenhang. *Palaontol. Z.* , 2. S. 76-82
19. Scott H. W. 1934. The zoological relationships of the conodonts. *J.Paleontol.* vol. 8 , p. 448-455
20. Sweet W. C., Shonlaub H. P. 1975. Conodonts of the genus *Oulodus* Branson et Mehl, 1933. *Geologica et Palaentologica*, vol. 9, p. 41-59.
21. Tucker,R.D&McKerrow, W.S. 1995 Early Paleozoic chronology: a review in light of new U-Pb zircon ages from Newfoundland and Britain. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 32, 368-379
22. Tucker, R.D. 1991 Ordovician and Silurian Stratotypes of Britain. In. *Thermochronology: applications to tectonics, petrology and stratigraphy. Geological Society of America chort course notes: United States Geological Survey, Open file report.* 91-595. 57-58
23. Walliser O. H. 1964. Conodonten des Silurs. *Abh. hess L.- Amt Bodenforsch., Bd. 41*, S. 1-106.
24. Brazauskas A., Musteikis P., Paškevičienė L., Paškevičius J., Radzevičius S., Jankauskas T., Karatajūtė-Talimaa V., Gritytė J., Valiukevičius J. 2004. Tirtųjų fosilinių liekanų taksonominė sudėtis ir apibūdinimas. Silūras. Kn. *Lietuvos Žemės gelmių raida ir išteklių*. Vilnius, 173-193.
25. Lapinskas P. 2004. Paleogeografinių sąlygų kaitos ypatybės. Silūras. Kn. *Lietuvos Žemės gelmių raida ir išteklių*. Vilnius, 229-232.
26. Lapinskas P., Paškevičius J., Brazauskas A., Musteikis P., Jacyna J. 1994. Stratigraphic revision of the Regional Stages of the Upper Silurian Part in the Baltic Basin. *Geologija*, 17. p. 64-87.
27. Lietuvos geologija .1994, Vilnius, psl 67-97
28. Paškevičius J. 1994. Baltijos Respublikų geologija, Vilnius, psl. 157-162, 174-177.
29. Бразаускас А. З. 1981. О методике исследования силурийских конодонтов. *Науч. тр. вузов ЛитССР, Геология, т. 2*, с. 53-60.
30. Бразаускас А. З. 1993. Конодонты и биостратиграфия силура Литвы. *Диссертация доктора естественных наук, часть I, Вильнюс*, с. 84-171.
31. Бразаускас А. З. 1985. Некоторые сообщества конодонтов из верхнелудловских и пржидольских отложений Литвы. *В кн.: Геологические исследования и*

- изучение минерально-сырьевой базы ЛитССР. Мат.7 науч. конф. геологов Литвы. Вильнюс, с. 100-101.*
32. Дрыгант Д. М. 1984. Корреляция и конодонты силурийских-нижнедевонских отложений Воыно-Подолии. Киев. Наукова думка, с. 31-39
 33. Лапинскас П., Пашкявичюс И., Бразаускас А. 1985. Об уточнении стратиграфии силурийских отложений в Средней и Восточной Литве. В кн. *Геологические исследования и изучение минерально-сырьевой базы и Литовской ССР. Вильнюс. с. 98-99*
 34. Лапинскас П., Пашкявичюс И., Бразаускас А. 1983. Об уточнении стратиграфии силурийских отложений в Средней и Восточной Литве. В кн. *Геологические исследования и изучение минерально-сырьевой базы и Литовской ССР. Вильнюс. с. 98-99*
 35. Машкова Т. В. 1972. Конодонтовые комплексы силура СССР (биозона Ozarkodina). *Ежегодник Всесоюзу палеонтолю о – ва, с. 199-209.*
 36. Пашкевичюс И. Ю. 1979ю. Биостратиграфия и граптолиты силура Литвы. *Вильнюс, Мокслас, 267 с.*
 37. Пашкевичюс И., Лапинскас П. 1978. Новые стратоны силура Южной Прибалтики. *География и геология, 14. с. 123-128*
 38. Саладжюс В. Ю. 1971. Стратиграфическое значение конодонтов юраского горизонта даунтона Южной Прибалтики. *В кн.: Палеонтология и стратиграфия Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс, Минтис, с. 71-76.*
 39. Саладжюс В. Ю. 1975. Конодонты лландоверийских (нижнесилурийских) отложений Литвы. *В кн.: Фауна и стратиграфия палеозоя и мезозоя Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс, Минтис, с. 219-221.*
 40. Сергеева С. П. 1964. Отряд Conodonti . Конодонты. В кн . : Основы палеонтологологии. Бесчелюстные рыбы (ред . Обручева Д. В .) . М . , Наука , , с . 485-507
 41. <http://www.igig.org.by/lithosphere/2005.no22/l22-e7.html>
 42. <http://www.jncc.gov.uk/earthheritage/gcrdb/GCRblock.asp?block=44>
 43. <http://www.links.jstor.org/sici?sici=0022-3360>
 44. <http://ortho.ftw.nrcs.usda.gov/osd/dat/L/LUDLOW.html>