
Struktūrų vystymasis ir kambro kolektorių facijiniai bei antriniai pakitimai Vakarų Lietuvoje

**Gintautas Vosylius,
Rasa Šliaupienė,
Jelena Vikšraitienė**

Vosylius G., Šliaupienė R., Vikšraitienė J. Structural evolution, lithofacies variations and diagenetic changes of the Cambrian reservoir of West Lithuania. *Geologija*. Vilnius. 2004. No. 46. P. 8–17. ISSN 1392-110X

The main structures of West Lithuania, *i.e.* the Telšiai and Gargždai faults and associating uplifts, have been studied in terms of variations of the thickness of the Cambrian, Ordovician and Silurian deposits. The uplifts were formed along the Telšiai fault (possibly also along the other faults of similar orientation) during the Cambrian time. A flank of the Jelgava depression was established here during the Ordovician. The sedimentation environment was complicated in the Telšiai zone during the Late Ordovician and Silurian times. The layers were deformed at the end of the Silurian; it was the beginning of the main stage of formation of the local structures. The influence of the Gargždai fault on the sedimentation processes is less discernable during those stages, there are no evidences of the faulting and layer deformation. The new features of the palaeorelief of the Early Ordovician and Early Silurian were documented. Drape structures could be formed due to different compaction of overlying layers on the crest and flanks of the basement uplift.

The grain size composition of three formations of the Deimena Group was analyzed. The variations in lithology and depth on the crest and flanks of the local uplifts were found to influence the reservoir properties.

Key words: reservoir, quartz sandstone, drape structure, grain size composition, Cambrian, West Lithuania

Received 17 December 2003, accepted 10 February 2004

Gintautas Vosylius, Rasa Šliaupienė, Jelena Vikšraitienė. Institute of Geology and Geography, T. Ševčenkos 13, LT-2600 Vilnius, Lithuania

ĮVADAS

Tirtos svarbiausios disjunktyvios struktūros Vakarų Lietuvoje – Telšių ir Gargždų lūžiai, prie jų susiformavę volai bei lokalių struktūros, kurių dauguma yra klasikinės prielūžinės, būdingos platformoms: „Paprastai lokalių struktūros grupuojasi ištemptų grandinių pavidalo pakilimais ir būna susijusios su pamato lūžiais ir fleksūromis nuosėdinėje dangoje, išsidėstydamos jų pakeltuose sparnuose arba ant bendro pakelto cokolio“ (Розанов, 1981). Struktūrų raida analizuota daugiausia pagal atskirų laikotarpių uolienų storių kaitą.

Struktūrų vystymąsi Pabaltijyje įvairiais aspektais nagrinėjo A. Stirpeika, B. Afanasjevas, P. Suveizdis, K. Sakalauskas, A. Chubldikovas, A. Šliaupa, S. Šliaupa, A. Žvirblis ir kiti. Pažiūrų į lokalių struktūrų vys-

tymąsi raida gana išsamiai aprašyta B. Afanasjevo ir kt. (Афанасьев, Волколаков, 1981; Афанасьев, 1982), K. Sakalausko, P. Suveizdžio ir kituose darbuose, todėl čia jos nebeaptarsime. Dabar sutariama dėl lokalių struktūrų suskirstymo į tris genetinius tipus, išskirtus A. Stirpeikos (1978): gaubimo pakilimus, raukšlėjimosi ir „bešaknes“ struktūras. Pastarosios, dažniausiai susijusios su permo evaporitų sustorėjimais, pasireiškia viršutinėje pjūvio dalyje, todėl čia nenagrinėjamos.

Kambro paleotektoninės antros eilės struktūros, kaip žinomų struktūrų ordovike užuomazgos, išskirtos T. Jankausko (1998, 2002) tais pačiais pavadinimais. Jos išryškintos ne tiek nuosėdų storių, kiek facijų išsidėstymo analizės dėka, o jų ribos tik apytikriai atitinka analogų ribas ordovike.

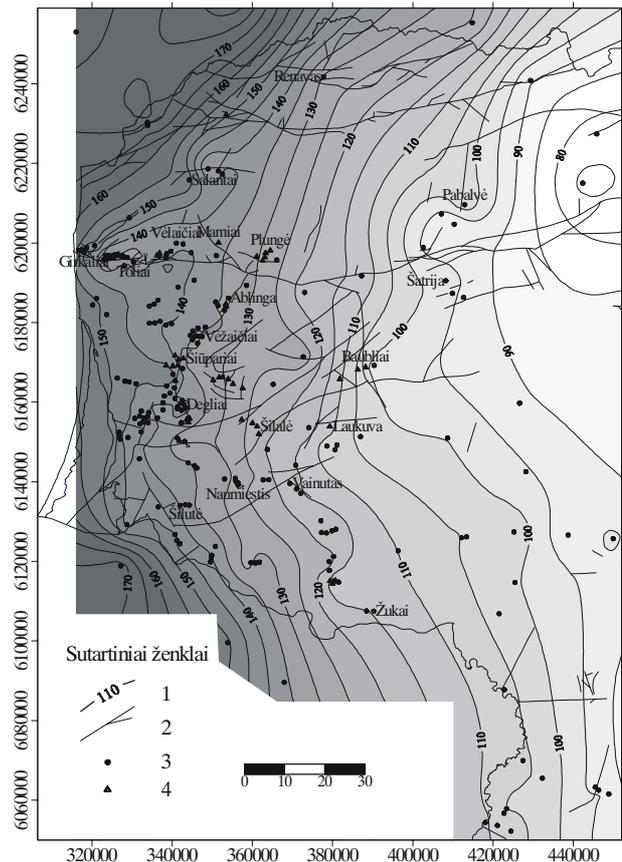
APATINIO PALEOZOJAUS UOLIENŲ STORIO KAITA

Antros eilės struktūrų (volų) vystymąsi galima pasekti pagal nagrinėjamo laikotarpio nuogulų storio kaitą. Bandymai analizuoti atskirus kambro tarpinius nedavė norimų rezultatų dėl nepatikimo teriginės storumės skirstymo. Viso kambro pjūvis išskiriamas vienareikšmiškai. Ordoviko ir silūro pjūviai vakarinėje Lietuvos dalyje taip pat nesunkiai skirstomi, todėl pamėginta paanalizuoti pagrindinių struktūrų vystymąsi pagal atskirų skyrių darinių storio kaitą.

Sudarant kambro storių žemėlapių teko pašalinti visus gręžinius, patekusius ant ryškesnių kristalinio pamato iškyšulių, kadangi sumažintas storis atskiruose taškuose stipriai iškreipia regioninį vaizdą. Šiame žemėlapyje (1 pav.) akivaizdžiai vyrauja submeridianinė izopachitų kryptis; ŠV teritorijos dalyje, į šiaurę nuo Telšių lūžio, jos pakrypsta ŠR kryptimi, o PR dalyje, už Žakainių ir Degučių lūžių (pavadinimai pagal K. Sakalauską, 1996 m.), – į PR. Taigi vakarinėje Lietuvos dalyje išryškėja savotiškas mažesnio storio pleištas, beveik sutampantis su šiaurine ir pietine valstybės sienomis. Bendrais bruožais jis atitiktų T. Jankausko (1998, 2002) išskiriamą Žemutinio Nemuno pakilimą, gerokai pratęstą šiaurės vakarų ir vakarų kryptimi. Į ŠV ir PV nuo pakilimo storio padidėjimas atitinka Jelgavos ir Notangos įlinkius.

Iš struktūrų, tiesiogiai susijusių su lūžiais, išsiskiria tik gręžimu geriausiai ištirta vakarinė Telšių lūžio dalis tarp Girkalių ir Vėlaičių plotų, kurioje matomas sumažėjęs kambro storis, ženklinantis Telšių volo kilimą kambro metu. Šis volas apima ir Tolių gręžinius, esančius dabartiniame pietiniame nuleistame sparne. Toliau į rytus palyginimui tinkamų gręžinių prie lūžio nėra (išskyrus Eitučių-1), todėl negalima tvirtinti, kad rytinė lūžio dalis kambro metu buvo neaktyvi. Panašus kambro suplonėjimas matyti ir rytinėje Telšių lūžio dalyje tarp Pabalvės-1 ir Šatrijos-1 gręžinių. Tą patį galima pasakyti ir apie Akmenės bei Mažeikių lūžius – prie jų maža gręžinių. Tačiau prie Salantų lūžio kambro storis sumažėja, ir tai leidžia spėti, kad panašūs volai kambro metu formavosi ir prie kitų subplatuminių lūžių Lietuvos šiaurėje dėl spaudimo iš šiaurės. T. Jankausko (1998, 2002) sudarytame kambro darinių storio žemėlapyje volas išryškintas pagal visą Telšių lūžį.

Prie Gargždų lūžio kambro storis kiek sumažėja Ablingos, Vėžaičių struktūrose, išryškėja įlinkis (irėžis?) tarp Šiūparių ir P. Šiūparių struktūrų, tačiau Deglių struktūros plote storis net padidėja. Izopachitos prie Gargždų lūžio kiek sutankėjusios, jų tįsa artima lūžiui, o Gargždų pakopos ŠR kampas į ry-



1 pav. Apatinio-vidurinio kambro uolienu storio žemėlapis.

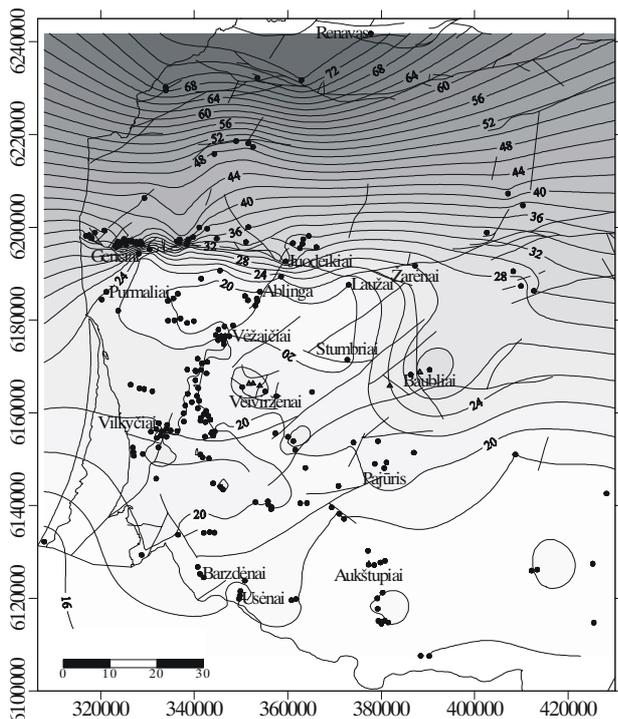
1 – izopachitos m, 2 – tektoniniai lūžiai, 3 – naudoti gręžiniai, 4 – gręžiniai ant kristalinio pamato kyšulių (ne naudoti)

Fig. 1. 1 – isopach, m; 2 – fault; 3 – studied wells; 4 – wells located on the basement uplifts (wells not used)

tus nuo linijos Girkaliai–Šiūpariai išsiskiria mažais storio gradientais ir jų tįsa pakinta į ŠV. Taigi Gargždų lūžis kambro metu nebuvo labai aktyvus, tačiau juntamas jo poveikis sedimentacijai – į vakarus nuo jo kambro storis truputį padidėja.

Teritorijoje į rytus nuo Gargždų lūžio vyraujantys ŠR krypties lūžiai izopachitose nėra ryškūs. Tai netikėtas rezultatas, nes ankstesniuose kambro darinių storio žemėlapiuose, sudarytuose L. Laškovos, išryškėdavo ŠR krypties gūbriai ir suplonėjimai.

Ankstyvojo ordoviko darinių storis nuo 15–16 m pietvakarinėje dalyje išauga iki 74 m šiaurėje (Renavo-1 gręž.). Tuo metu intensyviai formuojasi Jelgavos įlinkis, o jo šlaito staigusias perlankimas sutampa su Telšių lūžio vakarine dalimi; ypač tai ryšku tarp Genčių ir Juodeikių plotų (2 pav.). Piečiau naujai išskiriama nedidelė Zemačių pakiluma nuo Purmalių iki Laužų ir Stumbrių plotų, į rytus nuo kurios yra nedidelis įlinkis. Jo vakarinis šlaitas sutampa su submeridianiniu lūžiu tarp Žarėnų ir Baublių plotų. Stambiausių kristalinio pamato kyšulių vietose matomi storesni dariniai. Tarp Ablingos ir Vė-



2 pav. Apatinio ordoviko uolienu storio žemėlapis. Sutartinius ženklus žr. 1 pav.

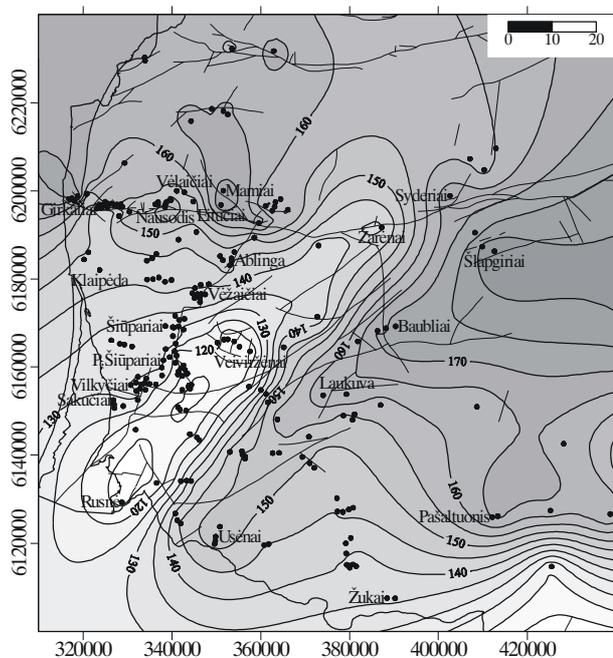
Fig. 2. Thickness of the Lower Ordovician. See Fig. 1 for legend

žaičių plotų 22 m izopachita vingiuoja pagal Gargždų lūžį; dar labiau lūžis šioje atkarpoje išryškėja pagal vidurinio ordoviko darinių 35 m izopachitą. Vidurinio ordoviko metu Jelgavos įlinkio šlaitas vienodai ryškus visoje vakarinėje Lietuvos dalyje, jis prasideda piečiau Telšių lūžio. Baublių–Pajūrio ir Barzdėnų–Usėnų plotų rajonuose išsiskiria pakilimų kupolai. Tarp šių kupolų išsidėsto kiek didesnio storio juosta nuo Veiviržėnų iki Aukštupių plotų. Pagal izopachitų išlinkimus galima pastebėti nedidelį storio sumažėjimą Šiūparių, P. Šiūparių, iš dalies Ablingos ir Vilkyčių plotuose.

Vėlyvajame ordovike sedimentacinis baseinas stipriai pakinta. Dar išlieka nuoseklus darinių storio didėjimas šiaurės kryptimi, tačiau šiaurėje, Jelgavos įlinkio rajone, jau silpnesnis nei pietuose. Išryškėja Apatinio Nemuno pakilimas, kuriame denuduoti viršutinio ordoviko dariniai sumažėja iki metro (Žukų-2, Pašaltuonio-94 grėžiniai). Išsiskiria kupolas, apimantis Vilkyčių ir Sakučių plotus: čia darinių storis sumažėja apie 3 m, nuo čia neryškus volas tęsiasi Naumiesčio ploto link. Virš dalies kristalinio pamato kyšulių (Šiūparių, Baublių, Veiviržėnų plotuose, Mamių-1, Laukuvos-1 grėžiniuose) irgi pastebimas nedidelis storio sumažėjimas, tikriausiai susijęs su senesnių nuogulų sutankėjimu. Storesni dariniai aptinkami prie Gargždų lūžio nuo Ablingos iki Šiūparių ploto, ir tai gali būti šios zonos aktyvumo išraiška. Prie Telšių lūžio darinių storio kaita sudėtinga.

Gana ryškų (apie 5 m) sumažėjimą Mamių–Eitučių plote keičia dar ryškesnis padidėjimas Vėlaičių plote, ypač prie lūžio. Toliau į vakarus, nuo Nausodžio iki Girkalių plotų, izopachitos sutankėja.

Ankstyvojo silūro darinių storio kaita labai įdomi. Visų pirma dėmesį patraukia ryškus paleosedimentacinis volas nuo Rusnės iki Žarėnų, į PR nuo kurio tęsiasi storesnė juosta (įlinkis) tarp Usėnų ir Šlapgirių plotų. Storio skirtumas tarp šių elementų sudaro 30–40 m; gali būti, kad jie tęsiasi ir toliau į PV. Kadangi apie šias paleoreljefo formas anksčiau niekas neužsiminė, čia pateikiamas apatinio silūro darinių storio žemėlapis (3 pav.). Rusnės–Žarėnų volas tęsiasi beveik lygiagrečiai Gargždų lūžiui, tik šiaurėje kiek nutolsta į rytus. Usėnų–Šlapgirių įlinkis yra išsidėstęs į vakarus nuo panašios krypties Vidurio Lietuvos įlinkio pačioje silūro pradžioje (Staciūnų svita), šiaurinėje dalyje jie iš dalies persidengia. Pašalinus Staciūnų svitos darinius, Usėnų–Šlapgirių įlinkis rytuose tampa kontrastiškesnis. Šios 20 km pločio ir ilgesnės nei 100 km raukšlės, matyt, susiformavo veikiamos tektoninių procesų Skandinavijos kaledoniduose (Šliaupa, 1994). Išryškėja bendra apatinio silūro darinių plonėjimo tendencija į pietus ir pietvakarius. Plotuose prie Telšių lūžio storio kaita sudėtinga: aiški didėjimo tendencija šiauriniame sparne, ryškiausia ji Mamių-1, Eitučių-1, Juodeikių-1 grėžinių rajone ir Girkalių plote. Genčių plotą pasiekia plonesnė juosta, einanti nuo Klaipėdos-1 grėžinio į šiaurę.



3 pav. Apatinio silūro uolienu storio žemėlapis. Sutartinius ženklus žr. 1 pav.

Fig. 3. Thickness of the Lower Silurian. See Fig. 1 for legend

Nuo Vėžaičių iki Vilkyčių ploto Gargždų lūžis iš dalies sutampa su Rusnės–Žarėnų volo vakariniu šlaitu, todėl storio kaita čia sudėtinga. Ryškesnis storio sumažėjimas pastebimas Vilkyčių ir Pietų Šiūparių plotuose, tačiau nėra dislokacijos požymių nuosėdinėje storumėje pagal Gargždų lūžį.

Vėlyvojo silūro metu sedimentacinis baseinas iš esmės persitvarko. Viršutinio silūro darinių storis auga PV kryptimi (4 pav.). Šiame fone ryškiai išsiskiria Telšių lūžio zona iki Žarėnų-1 gręžinio: čia 3–5 km ruože storis pakinta apie 60 m, o skirtumas tarp gręžinių nuleistame ir pakeltame bloke Nausodžio plote siekia 95 m, Genčių – net 132 m. Toliau į rytus dėl gręžinių stygiaus detalizacija negalima. Storio pakopa matoma ir prie Salantų lūžio. Gargždų lūžis izopachitose atsispindi gerokai silpniau, tačiau beveik visose struktūrose ties juo storis ryškiai sumažėjęs. Ankstyvajame silūre egzistavusių Rusnės–Žarėnų volo ir Usėnų–Šlapgirių įlinkio šiaurinių dalių vietoje pastebimos inversinės formos, truputį pasistūmusios į vakarus. Tokia pat inversija su poslinkiu į vakarus yra Klaipėdos–Genčių apatinio silūro mažesnio storio juostos vietoje. Atskiruose gręžiniuose storis anomaliai sumažėjęs lyginant su aplinkiniais (Syderių-1 gręžinyje trūksta apie 110 m, Žemytės-2 gręžinyje – apie 45 m, žemėlapyje nerodo-

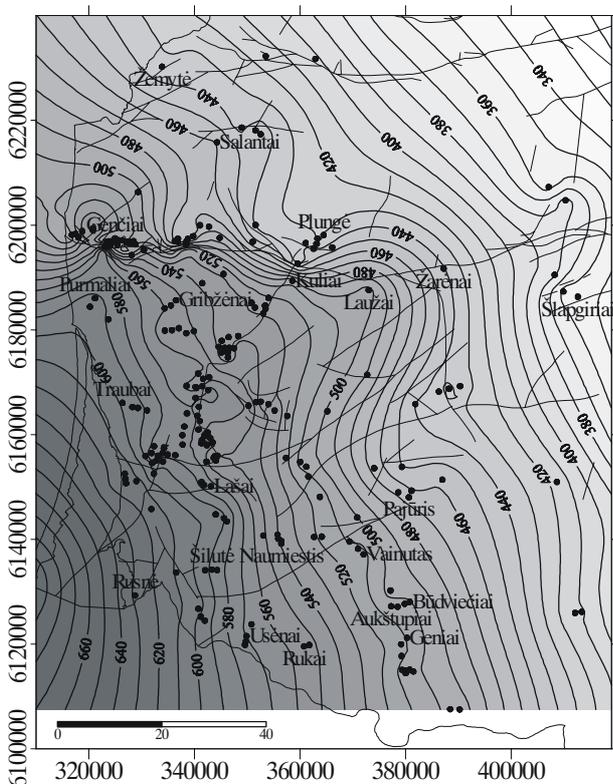
mi). Minėti gręžiniai yra prielūžinėse zonose ir gali būti iškeltuose blokuose, ant kurių silūro viršus denuduotas kaledoninio etapo pabaigoje.

Nagrinėjant tektoninių elementų vystymąsi pagal atskirų pjūvio dalių storius, galima pastebėti, kad Telšių lūžio šiaurinis sparnas (bent jo vakarinė dalis) lėtai kilo jau kambro metu. Tikėtina, kad panašūs volai formavosi ir prie šiauriau esančių tos pačios krypties lūžių. Ankstyvajame ordovike ryškiausia tektoninė struktūra buvo Jelgavos įlinkis, kurio pietinio šlaito staigiausias nuolydis yra dabartinio Telšių lūžio zonoje. Viduriniame ordovike Jelgavos įlinkio grimzdimas kiek sulėtėjo, šlaitas pasislinko į pietus. Telšių lūžio zonoje vėlyvajame ordovike pagal sudėtingą storio kaitą galima spėti lėtą lokalių struktūrų užuomazgų formavimąsi, šis procesas tęsėsi ir ankstyvajame silūre. Vėlyvajame silūre, kaip rodo izopachitų sutankėjimas, jau galima kalbėti ir apie disjunktivų susidarymą nuosėdinėje storumėje. Pagrindinė Telšių lūžio ir jo zonoje esančių lokalių struktūrų formavimosi fazė vienareikšmiškai siejama su kaledoninio etapo pabaiga devono pradžioje (Stirpeika, 1978 ir kt.).

Gargždų lūžio formavimasis mažiau ryškus, tačiau jo poveikis jau pastebimas formuojantis kambro dariniams. Šio lūžio poveikis sedimentacijai, nevienodai ryškus įvairiose atkarpose, jaučiamas viso ordoviko metu. Naujais erdviniais seisminių tyrimų duomenimis, ištisinis regioninis Gargždų lūžis ir neegzistuoja (Šeštokas, 2001). Ankstyvajame silūre lūžio dalis į pietus nuo Vėžaičių ploto sutampa su Rusnės–Žarėnų paleovolo vakariniu šlaitu, nors lūžio vaidmuo šiuo atveju nėra aiškus. Vėlyvajame silūre pastebimas praktiškai visų lokalių struktūrų augimas prie Telšių ir Gargždų lūžių.

KAMBRO GAUBIMO STRUKTŪRŲ FORMAVIMASIS TANKĖJANT UOLIENOMS

Iš struktūrų, gaubiančių kristalinio pamato iškyšulius, geriausiai ištirta (10 gręžinių, erdviniai seisminiai tyrimai) ir tipiška yra Šiūparių struktūra. Ji yra susiformavusi virš ŠR tijos pamato iškyšulio, kurio viršus tarp Gargždų-10 ir 15 gręžinių plokščias, – apie tai galima spręsti iš nedidelės kambro storio kaitos (32–37 m). Už kyšulio ribų kambro nuogulų storis siekia 149 m (Gargždų-4 gręžinys). Šis gręžinys yra tarp Šiūparių ir Pietų Šiūparių struktūrų, ir kambro darinių storis čia didžiausias, bent 8 m didesnis nei kituose gręžiniuose. Gali būti, kad čia yra erozinis įrėžis. Ordoviko dariniai susiklojo jau ant išlyginto kambro paviršiaus ir jų storis praktiškai pasiskirsto pagal regioninius dėsniumus. Nauji duomenys (kristalinio pamato ir kambro kraigo struktūrinis, kambro darinių storio žemėlapis su lūžiais (?), ribojančiais kristalinio pamato iškyšulį) paimti iš



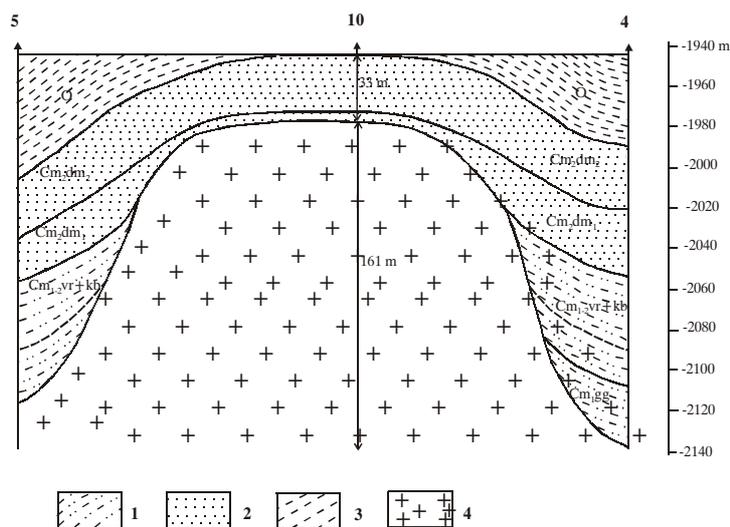
4 pav. Viršutinio silūro uolienu storio žemėlapis. Sutartinis ženklas žr. 1 pav.

Fig. 4. Thickness of the Upper Silurian. See Fig. 1 for legend

T. Mockaus bakalaurinio darbo (2003 m.). Kristalinio pamato kyšulio aukštis viršija 160 m, kambro nuogulų storis 4-ame gręžinyje – 149 m, 10-ame – 33 m, skirtumas sudaro 116 m (5 pav.). Dabartinis kambro kraigo aukščio skirtumas (struktūros amplitudė) tarp šių gręžinių yra 46 m, ir jis susidarė išimtinai dėl nuogulų posedimentacinio sutankėjimo. Posedimentacinis nuogulų, ypač molingų, sutankėjimas plačiai nagrinėtas literatūroje, kurioje nurodoma, kad molingas dumblas pradžioje turi iki 80% vandens. I. Nesterovas (Нестеров, 1965) išskiria kelias nuogulų sutankėjimo stadijas. Pradžioje nuogulos tankėja labai sparčiai ir pasiekia 35–40% bendrą poringumą 5–800 m gylio intervale; čia molingos nuogulos sutankėja dėl išspausto vandens, pakitusios molingų mineralų sudėties ir išsikristalizavimo. Toliau plastiškų nuogulų sutankėjimas vyksta pagal kitus dėsnius, ir ši poringumo riba pasirenkama kaip pradinis etalonas, nuo kurio tiriami tolesni uolienų pokyčiai. I. Nesterovas pateikia molingų uolienų formules ir lentelę su pradiniu 40% poringumu sutankėjimui apskaičiuoti priklausomai nuo sluoksnio gylio. Dešimtame gręžinyje turime tik viršutinės Deimenos serijos dalies smėlingus darinius, o Aisčių serija 4-ame gręžinyje sudaryta daugiausia iš molingų nuogulų su aleulolitų tarp sluoksniais; jos storis čia 84 m, pado gylis apie 2160 m. Iš minėtos lentelės apskaičiuojame, kad Aisčių serijos uolienos susispaudusios apie 41 m. Pridėję dar porą metrų (~5 m storio) Deimenos serijos apatinėje dalyje sutankėjusio molingos sluoksnio, gauname skaičių, labai artimą struktūros amplitudei. Likusieji trys metrai lengvai padengiami

apatinės Deimenos serijos dalies sutankėjusiais smėlingais dariniais, nors kai kurie autoriai mano, kaip nurodo tas pats I. Nesterovas, kad smėlingos uolienos praktiškai nesusispaudžia iki 5–7 km gylio. Tačiau Vakarų Lietuvos kambro smiltainiai yra geoterminės anomalijos srityje ir patyrė ne tik mechaninį, bet ir cheminį sutankėjimą, juose nereti stilolitiniai paviršiai. Apskaičiuota (Восиллюс, 1978), kad smiltainio poringumui dėl kvarco tirpimo ir persiklojimo sumažėjus nuo 20 iki 5%, jo tūris, kartu ir storis, sumažėja beveik 19%. Taigi gaubimo struktūros galėjo susidaryti be jokio tektoninių jėgų poveikio. Gargždų lūžis perkirto kristalinio pamato iškyšulį, kurio rytinė dalis 15-o gręžinio rajone atsidūrė nuleistame bloke. Pats iškyšulys kaledoninių judesių etape neišsiskyrė kaip atskiras deformuojamas elementas, struktūros amplitudė galėjo pasikeisti tik dėl nuogulų sutankėjimo ir dėl pakitusio sluoksnių polinkio prielūžinėje zonoje. Samprotavimai apie gaubimo struktūrų vystymąsi atskirais tektoninio aktyvumo etapais daugeliu atvejų neturi pagrindo, nors tektoninis vystymasis iš esmės neatmestinas. Apie netektoninę gaubimo struktūrų kilmę jau seniai kalbėjo B. Afanasjevas su bendraautorais (Афанасьев, Волколаков, 1981 ir ankstesni) ir kiti tyrėjai, tačiau galbūt be reikiamos argumentacijos, todėl šis požiūris labai dažnai pamirštamas. Vos pastebimas storio sumažėjimas Šiūparių struktūros rajone pradedant viduriniu ordoviku gali būti susijęs su laipsnišku nuogulų sutankėjimu ir bendru Gargždų lūžio zonos vystymusi.

Panašių kristalinio pamato iškyšulių Lietuvoje ir Pabaltijyje žinoma nemažai, dar daugiau jų neaptiktų. Priklausomai nuo aukščio juos dengia įvairaus amžiaus kambro ir ordoviko dariniai. Dėl didesnio uolienų nusėdimo kyšulio papėdėje šlaitą dengiantys sluoksniai patiria tempimą kartu su suspaudimu, dėl to čia gali padidėti uolienų plyšiuotumas ar kitaip pakisti kolektorinės savybės. Susispaudžiant uolienoms jų sluoksniai iškyšulio papėdėje išlinksta ir šlaituose tampa lyg pakelti. Perdengti nelaidžių ordoviko uolienų tokie kambro smiltainių sluoksniai gali būti stratigrafinėmis naftos kaupvietėmis, taip pat ir žiedinėmis. Šio tipo kaupviečių paieška ir tyrimas yra aktualūs naftos kompanijoms, o gaubimo struktūrų genezės žinojimas palengvins darbus.



5 pav. Šiūparių struktūros sandaros schema: 1 – molingos uolienos, 2 – smėlingos uolienos, 3 – ordoviko karbonatinės molingos uolienos, 4 – kristalinis pamatas

Fig. 5. Šiūpariai uplift. 1 – clayey rocks; 2 – sandy rocks; 3 – carbonaceous-shaly rocks of the Ordovician; 4 – crystalline basement

KAMBRO SMILTAINIŲ GRANULIOMETRINĖS SUDĖTIES YPATUMAI

Pagal granulometrijos duomenis nustatytas atskirų Deimenos serijos svitų smėlingų

frakcijų kitimas, ypač kristalinio pamato iškyšulių aplinkoje. Buvo apskaičiuoti vidutiniai grūdelių diametrai (D_a) ir išrūšiavimo koeficientai (vidutinis kvadratinis nuokrypis (σ)) kiekvienoje svitoje, sudarytos atitinkamos kartoschemos. Kadangi tarp šių parametrų yra ryški atvirkštinė priklausomybė, izolinių konfigūracija abiem atvejais panaši. Pažymėtina, kad, naudojantis kambro smiltainių granulometrijos duomenimis, reikia atsižvelgti į metodinių paklaidų tikimybę dėl stipriai regeneraciniu kvarcu sucementuotų grūdelių dezintegracijos. Trupinant tokias uolienas galimi grūdelių skilimai arba nevisiškas atsiskyrimas, o pačių regeneruotų grūdelių diametras yra truputį padidėjęs (Гроссрейм и др., 1984). Granulimetrinė smėlio sudėtis paprastai stipriai kinta pjūvyje ir plote, todėl tiriant regioninius pasiskirstymus, kai mažas svitos pjūvyje nefiksuotų mėginių skaičius, galima kalbėti tik apie bendras kitimo tendencijas.

Vidutiniai grūdelių diametrai Pajūrio ir Ablingos svitose vienodi – 0,19 mm, bet išrūšiavimas geresnis Pajūrio svitoje ($\sigma = 0,11$, Ablingos svitoje – 0,13). Girulių svitoje D_a ryškiai didesnis (0,23 mm), o išrūšiavimas blogesnis ($\sigma = 0,16$). Sudarytose kartoschemose išsiskiria vyraujančių stambesnių arba smulkesnių frakcijų ruožai. Kai kurie iš jų matomi visose svitose. Mažesni grūduliai yra visose Naumiesčio ploto svitose, Vabalų-1, Vėžaičių-2, Dariaus-1, Šilgalių-1, Šilutės-4 grėžiniuose, o padidinti – Pocių plote, Šilalės ploto pietrytinėje, Pajūrio ploto vakarinėje dalyje. Kai kur anomalios reikšmės nenustatytos visose svitose galbūt tik dėl duomenų trūkumo. Deja, grėžiniuose prie kristalinio pagrindo iškyšulių duomenų paprastai trūksta. Didesni grūdelių dydžiai visose svitose yra Pocių plote, nors pats iškyšulys buvo palaidotas jau Deimenos pradžioje. Gali būti, kad greta yra aukštesnis iškyšulys, nors pagal naujus erdvinių seisminių tyrimų duomenis išryškinti trys žemesni iškyšuliai (Šeštokas, 2001). Veiviržėnų plote gerokai stambesni grūduliai matyti tik Girulių svitoje, o Ablingos svitoje – vidutiniškai stambūs (iš Pajūrio svitos nėra duomenų).

Pajūrio svitoje D_a vidurkių grėžiniuose kaita mažiausia (0,12–0,30 mm), išrūšiavimas geriausias ($\sigma = 0,06$ –0,25). Didžiausi D_a kontrastai yra PR tirtos teritorijos kampe, Apatinio Nemuno pakilumoje. Čia Pajūrio-2, Naumiesčio-3 grėžiniuose nustatytos mažiausios D_a reikšmės – 0,12 mm, Genių-3 grėžinyje – 0,15, šio trikampio centre, Vainuto-2 grėžinyje, maksimali reikšmė – 0,3, o Vainuto-1 grėžinyje – vėl tik 0,15 mm. Maksimalios D_a reikšmės šiame rajone būdingos ir jaunesnėms svitoms, tik skirtingose vietose. Ablingos svitoje D_a maksimumai persikelia į Gorainių-1 ir Meškinės-3, o Girkalių svitoje – į Pajūrio-3, Gorainių-1, Vainuto-3 grėžinių aplinką (6 pav.). Pajūrio svitoje D_a padidėjimas nustatytas ir

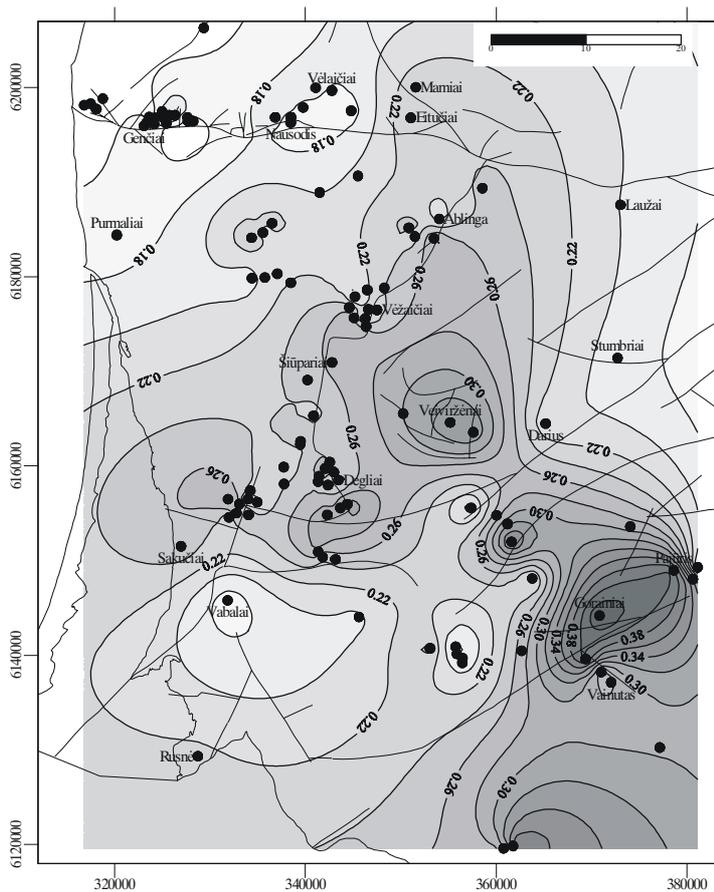
Laugalių–Žutautų–Vėlaičių ruože, Sakučių-1 grėžinyje, kiek silpniau – submeridianinės tijos Deglių–Ramučių ruože. Maži grūdelių dydžiai (0,14 mm) Kretingos-3 ir Nausodžio-1 grėžiniuose lemia neigiamą anomaliją tarp šių plotų.

Ablingos ir Girulių svitose D_a pasiskirstymas labai panašus, nors Girulių svitoje grūduliai pastebimai stambesni (0,13–0,44 mm, Ablingos svitoje – 0,11–0,31 mm). Šis skirtumas ypač ryškus pietrytinėje tirtos teritorijos dalyje tarp Rukų ir Vizdžiaugų plotų, šiaurinėje dalyje jis nepastebimas. Be jau minėtų anomalijų, galima paminėti Da padidėjimą PV kryptimi Vėžaičių plote, ypač ryškų Ablingos svitoje (7 pav. pateikta grūdelių D_a kaita pietvakarinės rajono dalies pjūviuose).

Granulometrijos duomenys patvirtina teiginį, kad Pajūrio svitos ir viršutinės Deimenos serijos dalies dariniai formavosi skirtingomis hidrodinaminėmis sąlygomis (Vosylus, 2003). Granulometrijos rezultatu diferenciaciją Apatinio Nemuno pakilumos rajone galėjo nulemti kaiti hidrodinaminė aplinka. Nuolatinė kaita per visą Deimenos laikotarpį tikriausiai susijusi su kristalinio pamato iškyšuliais, kurių pagal granulometrijos ir kitus duomenis galima tikėtis, pvz., plačiame ruože tarp Laukuvos ir Meškinės plotų. Išlieka neaiškus stambesnių grūdelių Girulių svitoje šaltinis, kadangi dauguma kristalinio pamato iškyšulių jau buvo palaidota, o ankstesniuose dariniuose aplinkinėse srityse vyrauja smulkesnės frakcijos. Nors Telšių ir Gargždų lūžiai kambro metu silpnai reiškėsi, Girulių svitoje jau galima pastebėti nuoseklų D_a mažėjimą į ŠV nuo Gargždų lūžio bei atvirkščią storio ir D_a priklausomybę Telšių volo rajone.

KAMBRO UOLIENŲ SAVYBIŲ KAITA STRUKTŪROSE

Jūrinio tipo nuogulų pasiskirstymas priklauso nuo daugybės veiksnių, nuolat besikeičiančių vystantis baseinui, denudacijos sritims, kintant klimatui, tarp jų ir baseino gylis, dugno konfigūracija, tiesiogiai priklausantys ir nuo tektoninių procesų. Kaip pažymi G. Kalėda (Калёда, 1985), išsamiai nagrinėjęs nuogulų pasiskirstymą ant struktūrų įvairiuose regionuose, labai mažai patikimų tiesioginių duomenų apie struktūrų nulemtus regioninius ir netgi lokalius kolektorinių savybių pokyčių dėsninumus. Priežastys – „nesisteminis kerno paėmimas, mažas kerno kiekis atskiruose grėžiniuose ir uolienu iš neproduktyvių plotų reprezentatyvių fizinių charakteristikų stoka“ (p. 149). Panašiai yra ir mūsų regione. Toliau G. Kalėda pažymi, kad ant teigiamų regioninių struktūrų uolienos paprastai yra poringesnės ir laidesnės, lyginant su neigiamomis struktūromis, nors dažni ir nukrypimai, susiję su srovių išsidėstymu, aliuvininiais



6 pav. Girulių svitos (vidurinio kambro viršus) smiltainių vidutinio grūdelių diametro pasiskirstymo schema

Fig. 6. Average diameter of the Giruliai Formation (upper part of the Middle Cambrian) sandstones

dariniais ir kt. Jūros įdubose geri kolektoriai dažnai susiję su paleosrovių zonomis. Taigi nuogulų tipo kaitą virš sinsedimentacinių struktūrų gali apsunkinti kitos dažnai sedimentacijai didesnę įtaką turinčios priežastys.

Deimenos serijos uolienų kolektorinės savybės daugiausia priklauso nuo apkarvėjimo intensyvumo, kurį, be pirminių nuogulų savybių (granulimetrinės sudėties, išrūšiavimo, molingumo, tekstūros ir kt.), lemia slūgsojimo gylis (slėgis) ir temperatūra. M. Sikorskos ir J. Pačesnos (Sikorska, Paczesna, 1997) duomenimis, pagrindinis kambro uolienų silifikacijos etapas prasidėjo silūro–devono metu, kai jos nugrimzdo į >2 km gylį, o temperatūra pasiekė 90–130°C. Šis laikas sutampa su pagrindiniu struktūrų formavimosi etapu, tačiau apkarvėjimo procesai nestojo ir tikriausiai tebevyksta. Lokaliose struktūrose pastebimas didesnis poringumas ne tik viršutinėje (naftingoje) Deimenos serijos dalyje, bet ir apatinėje, kur naftos poveikis apkarvėjimo procesams minimalus (Vosylius, 2000). Mažesnis apkarvėjimo laipsnis struktūrų kupuluose gali būti dėl mažesnio gylio. Struktūrų amplitudės siekia keliasdešimt metrų, todėl susidaro kelių laipsnių temperatūros ir ke-

lių atmosferų slėgio skirtumai. To pakanka, kad uolienų poringumo skirtumas struktūrų kupuluose ir papėdėse sudarytų 1–2 procentinius punktus.

Deimenos serijos uolienų kolektorinių savybių kaitą Gargždų zonos struktūrose nuodugniai nagrinėjo D. Michelevičius (2003). Pateiktoje serijos apatinės dalies (Pajūrio svita) uolienų molingumo schemoje aiškiai ryšio su struktūromis nematyti, Šiūparių struktūros rajone ir tarp Sakučių bei Vilkyčių plotų pastebimas ryškiai padidėjęs molingumas. Viršutinėje dalyje (Ablingos ir Girulių svitos) Pocių ir Deglių struktūrų rajone molingumas mažesnis. Beveik visų svitų visose struktūrose poringumas padidėja. Dar labiau struktūros išsiskiria pagal pralaidumą, jos tarsi apsuptos mažai laidžių uolienų žiedo, kiek silpniau išryškėja tik Šiūparių ir Sakučių struktūros. Taigi čia nepastebima sedimentacijos sąlygų sąryšio su lokalios struktūros, tuo tarpu su posedimentaciniais procesais toks sąryšis akivaizdus. Yra pagrindo teigti, kad nepriklausomai nuo struktūrų raidos ir naftingumo pakankamai aukštai esančiose struktūrose galima tikėtis geresnių kolektorinių savybių nei aplink jas.

IŠVADOS

Pagal uolienų storio pokyčius atsektas struktūrų vystymasis kambro metu ir ordoviko bei silūro skyriuose. Kambro metu prie Telšių lūžio ir, tikėtina, prie šiauriau esančių tos pačios krypties lūžių formavosi volo tipo pakilimai, nustatomi pagal sumažėjusį storį. Gargždų lūžio įtaka kambro sedimentacijai juntama silpniau. Ankstyvajame ir viduriniame ordovike Telšių lūžio zonoje formavosi Jelgavos įlinkio pietinio šlaito stačiausia dalis. Vėlyvajame ordovike, bendro baseino gilėjimo šiaurės kryptimi fone, lūžio zonoje stebimos sedimentacinio lauko komplikacijos, kurios vystosi ir ankstyvajame silūre, išryškėja fleksūrinė pakopa prie vakarinės lūžio dalies. Ši pakopa vėlyvajame silūre išsivysto į disjunktyvą, prasideda pagrindinė lokalių struktūrų formavimosi fazė.

Gargždų lūžio formavimasis mažiau ryškus, tačiau pastebimas visą tirtą laikotarpį. Lokalios struktūros labiausiai išryškėja vėlyvajame silūre, tačiau daugiausia susiformavo jau devone, kaledoninio etapo pabaigoje. Silūre dar nėra ir nuosėdinės storių dislokacijos požymių.

Dauguma lokalių struktūrų yra susijusios su tektoninių lūžių pakeltais sparnais, o jų vystymasis – su šių lūžių raida. Lokalios struktūros, susiformavusios

virš kristalinio pamato iškyšulių, sudaro atskirą grupę. Jos nebūtinai susijusios su tektoninėmis deformacijomis nuosėdinėje dangoje, ir gali susidaryti tik dėl skirtingo storio nuogulų virš iškyšulio ir jo pėdėje sutankėjimo. Tais atvejais, kai iškyšulius dengia nelaidžios ordoviko uolienos, galimos stratigrafinės naftos kaupvietės, tarp jų ir žiedinės.

Išskirtos naujos paleoreljefo formos: plokščia Žemaičių pakiluma ankstyvajame ordovike į pietus nuo Jelgavos įlinkio, nugramzdinta viduriniame ordovike, ir ŠR krypties raukšlės ankstyvajame silūre – Rusnės–Žarėnų volas ir Usėnų–Šlapgirių įlinkis, abu po ~20 km pločio ir daugiau kaip 100 km ilgio. Vėlyvajame silūre pastarąsias keičia neryškios inversinės formos, truputį pasistūmusios į vakarus.

Granulometrijos duomenys patvirtina Deimenos pirmojoje ir antrojoje pusėje buvus skirtingas hidrodinamines sąlygas ir prielaidas apie kristalinio pamato iškyšulių archipelago egzistavimą, ypač Apatinio Nemuno pakilumos rajone.

Deimenos serijos uolienu kolektorinės savybės priklauso nuo sedimentacijos sąlygų, kurioms įtakos galėjo turėti sinsedimentacinis struktūrų vystymasis ir kurios turi būti tiriamos kiekviename konkrečiame plote. Lokaliuose struktūrose geresnės kolektorinės savybės daugiausia susijusios su silpnesniu apkarvėjimu mažesniame kupolo gylyje (mažesnis slėgis ir temperatūra).

Literatūra

- Jankauskas T. 1998. Lietuvos kambro paleotektoninės struktūros. *Litosfera*. 2. 47–50.
- Jankauskas T. 2002. Cambrian stratigraphy of Lithuania. Vilnius. 256 p.
- Michelevičius D. 2003. Vakarų Lietuvos Gargždų zonos kambro kolektorių skvarbumo ir grėžinių produktyvumo įvertinimo metodai. Daktaro disertacija. Vilnius. 98 p.
- Sikorska M., Paszešna J. 1997. Quartz cementation in Cambrian sandstones on the background of their burial history (Polish part of the East European Craton). *Geol. Quart.* 41(3). 265–272.
- Šeštokas I. Erdvinė seisminė žvalgyba Lietuvoje. 2001. *Geologijos akiračiai*. 4(44). Vilnius. 14–20.
- Šliaupa S. 1994. Geodinaminės Baltijos sineklizės vystymosi sąlygos apatiniame paleozojuje. *Geologijos akiračiai*. 2(14). 20–23.
- Vosylius G. 2000. Nauji Deimenos serijos uolienu poringumo žemėlapiai. *Litosfera*. 4. 80–85.
- Vosylius G. 2002. Deimenos serijos Pajūrio svitos litologijos kaitos ypatumai Vakarų Lietuvoje. *Geologija*. 40. 23–31.
- Vosylius G. 2003. Vidurinio kambro Deimenos serijos Ablingos ir Girulių svitų litologijos kaitos ypatumai Vakarų Lietuvoje. *Geologija*. 43. Vilnius. 12–19.
- Афанасьев Б. Л. 1982. Очерки по истории геологического развития Балтийского нефтегазоносного бассейна. Рига: Зинатне. 62 с.

Афанасьев Б. Л., Волколаков Ф. К. 1981. Развитие представлений о генезисе локальных структур Прибалтики. *Условия образования осадочного чехла Прибалтики*. Рига: Зинатне. 19–23.

Восилос Г. Б. 1978. Литогенетические трещины в породах среднего кембрия. *Достижения и перспективы геологического изучения Литовской ССР*. Вильнюс. 124–126.

Гроссгейм В. А., Бескровная О. В., Геращенко И. Л. и др. 1984. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа). Ленинград: Недра. 271 с.

Каледа Г. А. 1985. Изменчивость отложений на тектонических структурах и ее значение для поисков полезных ископаемых. Москва: Наука. 192 с.

Нестеров И. Н. 1965. Уплотнение глинистых пород. *Советская геология*. 12. Москва: Недра. 69–80.

Розанов Л. Н. 1981. Динамика формирования тектонических структур платформенных областей. Ленинград: Недра. 140 с.

Стирпейка А. Д. 1978. Генетические типы и подтипы локальных поднятий Южной Прибалтики. *Локальные структуры Белоруссии и Прибалтики. Тезисы VII совещания*. Вильнюс. 34–37.

**Gintautas Vosylius, Rasa Šliaupienė,
Jelena Vikšraitienė**

STRUCTURAL EVOLUTION, LITHOFACIES VARIATIONS AND DIAGENETIC CHANGES OF THE CAMBRIAN RESERVOIR OF WEST LITHUANIA

S u m m a r y

The main structures of West Lithuania, *i.e.* the Telšiai and Gargždai faults and associating uplifts have been studied in terms of variations of the thickness of the Cambrian, Ordovician and Silurian deposits.

The Telšiai fault and possibly the faults located to the north were active as suggested from the decrease of the thickness. The impact of the Gargždai fault on the sedimentation process is less discernable. In the Lower and Middle Ordovician of the Telšiai fault zone, the southern flank of the Jelgava depression developed. During the Late Ordovician, complications of the sedimentation environment are discernable within the fault zone against the background of the general tilting of the basin to the north. They also persisted during the Early Silurian, the flexure is mapped along the western part of the fault. The flexure progressed into the fault during the Late Silurian. It was the beginning of the main stage of formation of the local structures.

The influence of the Gargždai fault is less pronounced during those stages. Local structures emerged in the Upper Silurian but mainly formed in the Devonian. It is related with the end of the epoch of the Caledonian tectonic activity. In the Silurian time there are no evidences of the faulting and layer deformation.

The majority of the local structures are associated with the uplifted flanks of the faults. The drape structures emerged on the uplifts of the crystalline basement pos-

sibly related to the tectonic deformations of the sedimentary layers. The thickness of the overlying layers distinctly differs on the top of the arch beside the base and possibly causes the particular difference in density. In the overlying impermeable Ordovician rocks those uplifts are potential stratigraphical traps for oil.

New features of the palaeorelief were identified. The flat Žemaitija uplift was formed to the south of the Jelgava depression during the Early Ordovician. It submerged during the Middle Ordovician. The NE-SW trending folds originated during the Early Silurian time, *i.e.* the Rusnė-Žarėnai and Usėnai-Šlapgriai uplifts 20 km wide and 100 km long. They were slightly inverted during the Late Silurian time with some shift to the west.

The grain size composition of the Deimena Group shows a varying hydrodynamic environment. It implies presence of a crystalline basement uplift archipelago, particularly in the Upper Nemunas uplift area.

The characteristics of the Deimena Group reservoir are controlled by the sedimentation environment, which should be studied in detail in each particular area. The increased reservoir quality within the local uplifts is mainly related to a lower quartz cementation due to a less depth (lower temperature and pressure) in the crest of the uplift.

**Гинтаутас Восилиус, Раса Шляупене,
Елена Викшрайтене**

РАЗВИТИЕ СТРУКТУР, ФАЦИАЛЬНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ КЕМБРИЯ В ЗАПАДНОЙ ЛИТВЕ

Резюме

Изучались основные дизъюнктивные структуры Западной Литвы – Тельшайский и Гаргждайский разломы с прилегающими к ним валами и локальными структурами. По изменению мощностей отложений кембрия, отделов ордовикской и силурийской систем проанализировано развитие основных структур.

В кембрийское время возле Тельшайского разлома и, возможно, возле разломов, расположенных севернее и простирающихся в том же направлении, формировались валобразные поднятия, установленные по уменьшению мощностей отложений. В зоне Тельшайского разлома в раннем и среднем ордовике формировалась наиболее наклонная часть южного борта Елгавского прогиба. В позднем ордовике, на фоне общего погружения бассейна в северном направлении, в зоне разлома наблюдаются осложнения седиментационного поля, унаследованные и в раннем силуре. В это время западная часть разло-

ма выражена флексуобразной ступенью. В позднем силуре эта ступень преобразуется в дизъюнктивное нарушение и начинается основная фаза формирования локальных структур.

Влияние Гаргждайского разлома на процессы седиментации проявляется менее отчетливо, однако его развитие наблюдается на всем протяжении исследуемого геологического промежутка времени. Развитие локальных структур наиболее заметно в позднем силуре, но основное их формирование завершилось в девонское время, в конце каледонского этапа. В силуре признаков дислокации осадочной толщи еще не наблюдается.

Большинство локальных структур связано с приподнятыми крыльями тектонических разломов, а их формирование – с развитием этих разломов. Отдельную группу составляют локальные структуры, образовавшиеся над выступами кристаллического фундамента (структуры облекания), развитие которых не обязательно связано с дизъюнктивными нарушениями в осадочной толще, и произошло, главным образом, за счет уплотнения осадков неодинаковой мощности над выступом и у его подошвы. В случаях, когда выступы перекрываются непроницаемыми ордовикскими породами, возможно образование стратиграфических ловушек нефти, в том числе и кольцевых.

Выделены новые формы палеорельефа: в раннем ордовике южнее Елгавского прогиба – плоское Жемайтийское поднятие, погрузившееся в среднем ордовике, а в раннем силуре – складки северо-восточного простирания шириной около 20 км и длиной более 100 км – Русне-Жаренский вал и Усенко-Шлапгирайский прогиб. В позднесилурийское время их заменяют неотчетливые инверсионные формы, немного сдвинутые в западном направлении.

Данные гранулометрии подтверждают существенное различие гидродинамических условий бассейна в первой и второй половинах Дейменского времени и предпосылки существования выступов архипелага кристаллического фундамента, особенно в районе Нижне-Нямунского поднятия.

Коллекторские свойства пород Дейменаской серии зависят от условий седиментации, обусловленных частично синседиментационным развитием структур. Условия седиментации должны изучаться отдельно на конкретных площадях. Улучшение коллекторских свойств пород на локальных структурах в большинстве случаев связано с более слабым окварцеванием в купольной части структуры вследствие меньшей глубины (ниже давление и температура).