

## *Mineralinës þaliavos • Mineral resources • Минеральное сырьё*

---

# Vidurio Lietuvos silûro rifogeniniai dariniai ir naftos telkiniø aptikimo perspektyvos

---

**Juozas Jacyna,  
Onytë Zdanaviëiûtë,  
Jelena Vikðraitienë,  
Albertas Monkeviëius**

Juozas Jacyna, Onytë Zdanaviëiûtë, Jelena Vikðraitienë, Albertas Monkeviëius. Silurian reefs and prospectivity for the discovery of oil fields in Central Lithuania. *Geologija*. Vilnius. 2004. No. 48. P. 29–37. ISSN 1392-110X.

The article presents the main results on the research of the petroliferosity of Upper Silurian reefs of Middle Lithuania. The lithofacial composition and reservoir properties of the prospective Upper Silurian oil traps have been described, petroliferous areas have been characterized. Also, the lithofacial composition of the Kudirka reef is presented: the reef's microfacies, their reservoir properties, lithological as well as geophysical characteristics have been described and the geophysical-geological model has been compiled.

**Key words:** Silurian reefs, reservoir, oil pool, Middle Lithuania

Received 17 September, accepted 4 October 2004

Juozas Jacyna, Onytë Zdanaviëiûtë, Jelena Vikðraitienë, Albertas Monkeviëius. Institute of Geology and Geography, T. Ðevënkos 13, LT-03223 Vilnius, Lithuania.

---

### ÁVADAS

Silûro uolienø tyrimai Lietuvoje buvo pradëti 1949 m., iðgræþus Vilniaus græþinã, o nuo 1975 m. buvo vykdomi specialûs græþimo ir geofizikiniai darbai, skirti Vidurio Lietuvos ordoviko ir silûro uolienø naftingumo tyrimams. Rifogeniniø dariniø paplitimo dësningumams nustatyti bei lokaliems rifams ávertinti iðgræþti 77 græþiniai, atlikta 1470 km bendro giluminio taðko metodu (BGTM) ir 1050 km atspindëjusio bangø metodu (ABM) seisminiø profiliø. Dujø geocheminë 1:50000 mastelio nuotrauka atlikta 5500 km<sup>2</sup> plote, struktûriniais-geomorfologiniais metodais iðtirta apie 5500 km<sup>2</sup> teritorija.

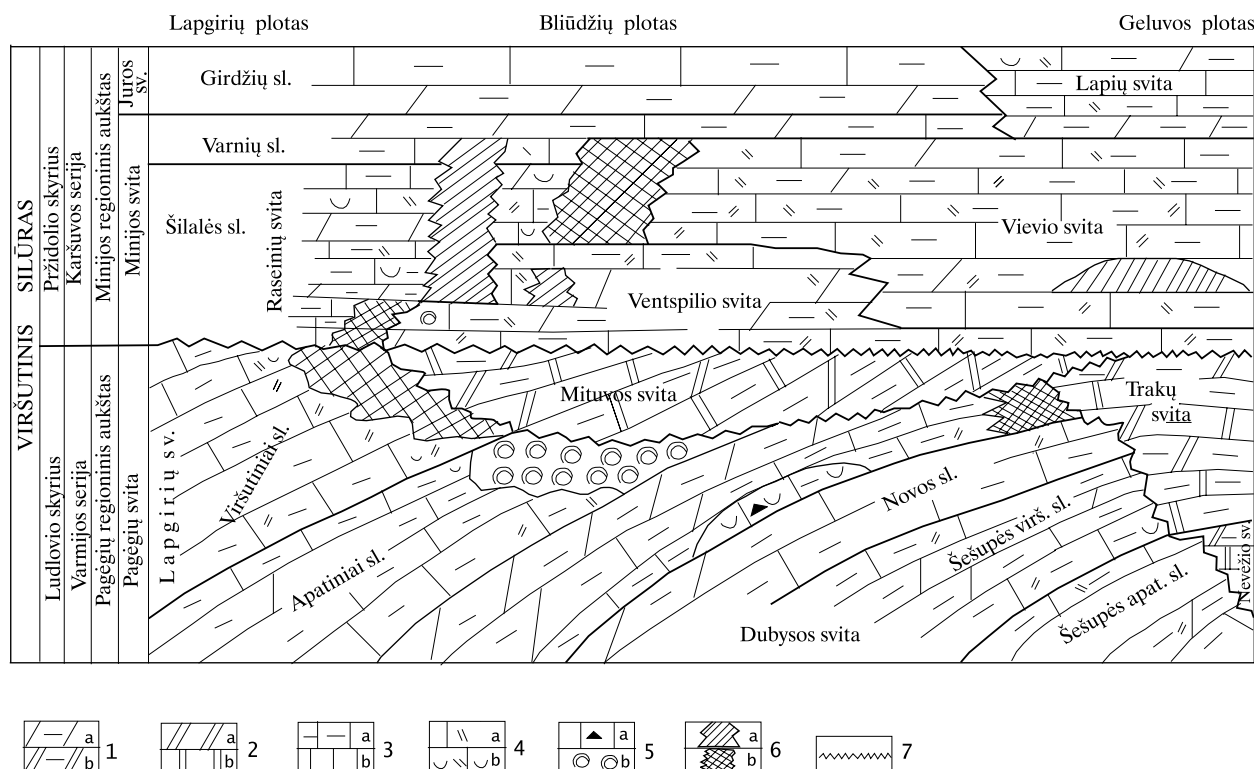
Beveik du deðimtmeëius trukusio naftos paieðkos darbø (græþiniø græþimas profiliais statmenai facijø ir formacijø paplitimo zonø tásai bei lokaliuose plotuose, taip pat seisminiai, gravimetriniai, dujø geochemijos tyrimai) rezultatas yra sukaupti gausûs ir itin vertingi geologiniai duomenys apie Baltijos sinklizës rytinio ðlaito nuosëdinës dangos sandarã bei

virðutinio silûro naftingumo perspektyvas. Árodyta, kad perspektyviausi plotai naftos paieðkai yra Minijos regioninio aukðto pavieniai rifai ir barjeriniai rifogeniniai kompleksai, kurie Vidurio Lietuvoje slûgso 650–1250 m gylje. Silûro poþeminio vandens bendra mineralizacija (76–131 g/l), metamorfizmo laipsnis (Na/Cl – 0,49–0,78 mg/l) ir sulfatø kiekis (0,19–2,68 g/l) rodo naftos san kaupoms iðlikti palankias sãlygas. Silûro naftingame komplekse yra nustatytos naftã generuojanëios uolienos, kolektoriai ir naftosparos. Kolektoriø paplitimas yra tiesiogiai susijæs su rifogeniniø uolienø paplitimu. Paleogeografiniu poþiûriu rifø raidai sãlygos buvo palankios tik tam tikrose paleobaseino dalyse. Naftingø rifø paieðkai dar trûksta þiniø apie naftos migracijos procesus bei uolienø kolektoriniø savybiø kaitã (antrinius pokyëius) paëiame rifiniame masyve. Dabartiniu metu Vidurio Lietuvoje yra atrasti du naftos telkiniai (Kudirkos ir Ð. Bliudþiø plotuose) ir penkios naftos san kaupos (Bebirvos, Lapgirio, Bliudþiø, Ðaukënø, Pavasario plotai).

## PERSPEKTYVŪS NAFTOS PAIEĐKOMS VIRĐUTINIO SILŪRO DARINIAI IR NAFTINGI PLOTAI

Vidurio Lietuvoje silūro pjūvyje perspektyviausios naftos paieđkos teritorijos yra siejamos su Dubysos, Pagėgių ir Minijos regioniniuose aukštuose paplitusiais rifogeniniais dariniais (1 pav.). Straipsnyje yra nagrinėjami paėios perspektyviausios silūro dalies – Pagėgių ir Minijos svitė – rifogeniniai dariniai.

niniai dariniai – oolitinė, onkolitinė bei nuotrupinė barė klintis. Rifogeninio darinio atviras poringumas siekia 1,5–15,3%, laidumas dujoms yra mažesnis nei 0,1 mD, retai siekia 12,84 mD. Poringumo reikėmės padidėja vidinės bei apatinės kūno dalies link, kai jo storis didesnis nei 5–6 m (2 ir 3 pav.). Rifinis kompleksas yra storesnis (daugiau kaip 5–6 m) paplitimo zonos vakarinėje dalyje. Tai porinio tipo VI–V klasio kolektoriai. Klintyse nustatyti naftos pėymiai (Lapgirio, Bebirvos plotai), bet vykdant hidro-

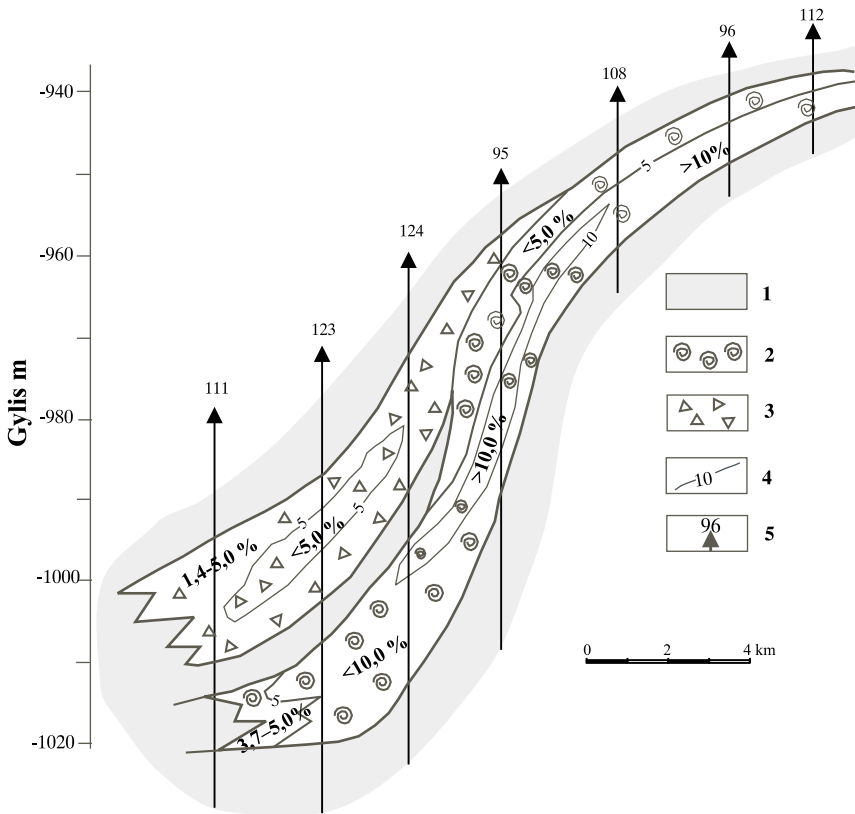


**1 pav.** Ariogalos regioninio profilio vakarinės dalies Pagėgių ir Minijos regioninio aukštė koreliacinė schema (pagal Lapinską, 2000): 1 – mergelis (*a* – molingas, *b* – molingas dolomitinis), 2 – dolomitas (*a* – dolomitinis mergelis, *b* – dolomitas), 3 – klintis (*a* – mikrogrūdė molinga, *b* – mikrogrūdė), 4 – klintis (*a* – su detritu, *b* – organogeninė-detritinė), 5 – klintis (*a* – nuotrupinė, *b* – oolitinė ir onkolitinė), 6 – rifai (*a* – pavieniai, *b* – barjeriniai), 7 – stratigrafinės pertraukos

**Fig. 1.** Correlative scheme of Pagėgiai and Minija Regional Stages (after Lapinskas, 2000) of the western part of Ariogala regional section: 1 – marl: *a* – clayey; *b* – clayey dolomite; 2 – *a* – dolomitic marl; *b* – dolomite; 3 – limestone: *a* – micro-grained clayey; *b* – micro-grained; 4 – limestone: *a* – with detrite; *b* – organogenic-detritic; 5 – limestone: *a* – clastic; *b* – oolitic and oncolitic; 6 – reefs: *a* – patch; *b* – barrier; 7 – stratigraphic gaps

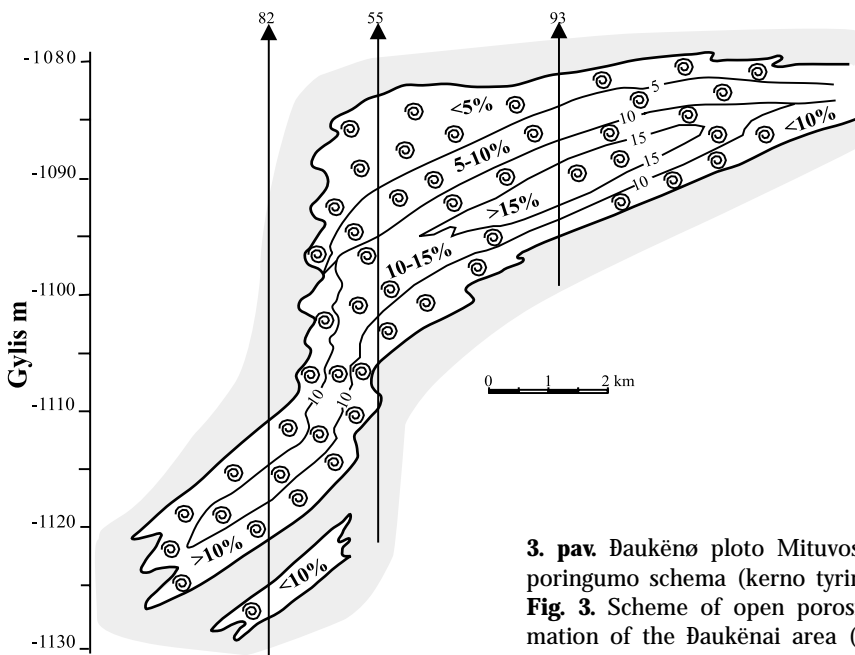
Pagėgių svitos rifogeninės uolienos paplitusios rytinėje (svitos apatinė dalis) ir vakarinėje (vidurinė ir viršūtinė svitos dalys) Vidurio Lietuvos teritorijoje. Svitos apatinės dalies barjerinis rifas sudarytas iš krinoidinio smiltainio ir gravelito su gausiu stromatoporė nuolaupė kiekiu. Atviras klinties poringumas sudaro 3,9–24,8%, laidumas dujoms <0,1–0,2 mD, retai siekia 69 mD. Uolienos netolygiai plyđiuotos. Naftos pėymių kerne nenustatyta. Rifinio darinio storis siekia 9 m (Pramedpiuvos-97 grė.), plotis – iki 4 km, ilgis – apie 240 km. Tai miđraus tipo VII–VI, retai VII–V (pagal Bagrincevos 1977 m. klasifikaciją) klasio kolektoriai. Svitos vidurinės dalies rifoge-

dinaminius tyrimus fluideo prietaka nebuvo gauta. Ėio rifogeninio barjero storis siekia 16 m, plotis – iki 15 km, ilgis – apie 250 km. Rifogeninio barjero Pagėgių svitos viršūtinėje dalyje slėgso nuotrupinė krinoidinė klintis. Jos atviras poringumas siekia 12%, laidumas dujoms – iki 15 mD. Klinties prisotinimas nafta – 15,32–67,21%. Hidrodinaminio tyrimė metu gauta naftos plėvelė (Lapgirio-123 grė.). Atviro poringumo reikėmės didėja vidinės rifinio kūno dalies link (2 pav.). Tai porinio ir miđraus tipo VII–V klasio kolektoriai. Krinoidinės klinties sluoksnio storis siekia 22 m, plotis – iki 6 km, ilgis – apie 240 km.



**2 pav.** Bebirvos ploto Mituvos svitos vidurinės ir viršutinės dalies uolienų atviro poringumo schema (kerno tyrimo duomenys): 1 – naftospara, 2 – oolitinė-onkolitinė klintis, 3 – nuotrupinė krinoidinė klintis, 4 – izoporos %, 5 – grąžinys ir jo numeris

**Fig. 2.** Scheme of open porosity of the middle and upper part of the Mituva Formation of the Bebirva area (based on drill core investigation data): 1 – seal rocks; 2 – oolitic-oncolytic limestone; 3 – clastic crinoidal limestone; 4 – isopores, %; 5 – wells and their numbers



**3. pav.** Āukėnų ploto Mituvos svitos vidurinės dalies uolienų atviro poringumo schema (kerno tyrimo duomenys) (sut. ženklus žr. 2 pav.)

**Fig. 3.** Scheme of open porosity of the middle part of the Mituva Formation of the Āukėnai area (based on drill core investigation data) (see Fig. 2 for legend)

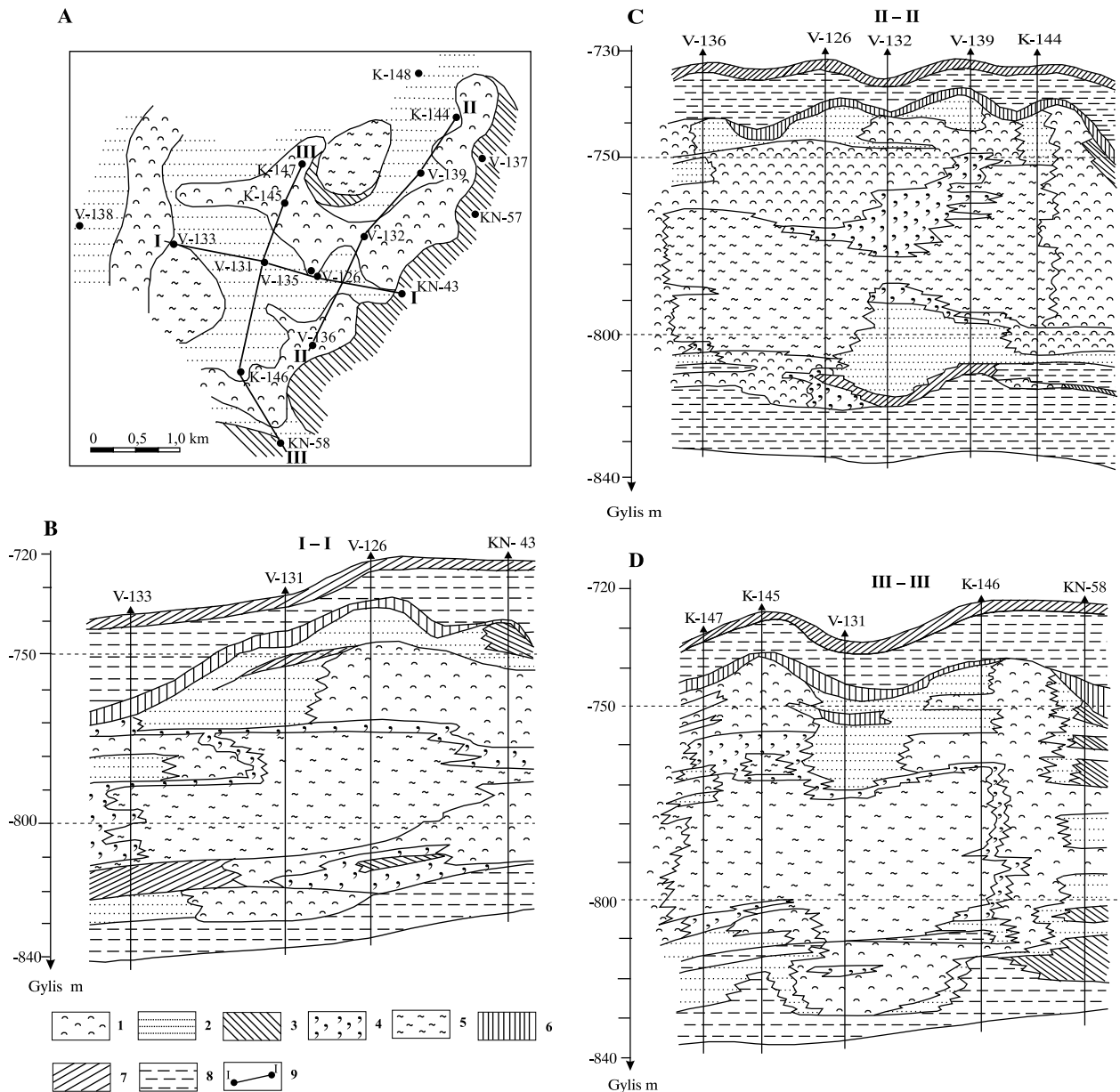
Lapgirio plote (Lapgirio-123 grąž.) svitos pjūvyje aptikta mišraus tipo kaupavietė (Bžūi à, Āđoi àèèàñ, 1985), susijusi su Dubysos ir Pagėgių svitė riboje slūgsanėiu pluođtu. Pluođtà sudaro molinga, nuotrupinė, detritinė klintis, kurios storis mažeja nuo 10 iki 1,6 m rytė link ir visiškai išsipleiđeja. Kartu atsiranda ir prisotinti nafta sluoksniai su geromis kolektorinėmis savybėmis. Hidrodinaminė tyrimė metu iš jė gauta 0,168 m<sup>3</sup>/parà naftos prietaka. Uolienė išsipleiđejas yra regioninio pobūđpio ir susijàs su Sutkė paleofleksūrė zonos vakarine riba, todėl đioje teritorijoje galima tikėtis rasti daugiau tokio tipo kaupavieėiė (Lapinskas, 2000).

Minijos regioninio aukđto pjūvyje paplitę pavieniai rifai bei barjeriniai rifogeniniai kompleksai, susiję su vyraujanėios karbonatinės formacijos plokđeiu đelfu (Zdanaviėiūtė ir kt. 1993). Regioninio aukđto apatinėje dalyje paplitusios Ventspilio, vidurinėje – Raseiniė barjeriniė kompleksė organogeninės nuotrupinės ir stromatoporinės klinties uolienos. Jė atviras poringumas – 1,3–8,5%, retai siekia 15,6%, laidumas dujoms <math><0,1-2,5\text{ mD}</math>, stromatoporinėje litofacijoje siekia 2725 mD. Tai mišraus tipo VII–VI klasie kolektoriai. Kompleksė pjūviuose kerne naftos popymiai nustatyti daugelyje plotė (Bliūdpio, Bebirvos, Kybartė ir kt.). Iš Ventspilio (Bebirvos-111 grąž.) ir Raseiniė (Bliūdpio-157 grąž.) svitė barjeriniė rifogeniniė dariniė gauta nedidelė naftos prietaka. Rifogeniniė kompleksė storis siekia 23 m (Ventspilio barjeras) ir 43 m (Raseiniė

barjeras), plotis atitinkamai – 2–3 km ir 6–8 km, ilgis – apie 240 km. Ėio barjeriniø uolienø storis vietomis gali padidėti iki 30%. Pavieniai rifai (tarp jø ir atolo tipo) daėniausiai yra paplitę Raseiniø svitos pjūvyje. Iki ėiol aptikti Kudirkos, Ė. Bliūdėiø, Ėaukėnø, Pavasario ir kt. rifai.

*Kudirkos rifas* – sudėtingos sandaros atolas (Böüí à è äđ., 1989; Lapinskas, 2000) iki 61,1–88,1 m storio. Tai – nuotropinė krinoidinė, krinoidinė-stromatoporinė ir mikrokristalinė klintis. Uolie-

nos netolygiai plyėiuotos. Atviras poringumas – 0,70–18,24%, laidumas dujoms – 0,04–833,2 mD, retai siekia 4290,26 mD (Kudirkos-144 grę.), plyėinis laidumas dujoms – 0,01–491 mD. Kolektoriø pasiskirstymas daėniausiai siejamas su ėia ávykusiais antrinais procesais (kalcitizacija, antriniu plyėiuotumu su tolimesniu tirpinimu). Virėutinė rifo dalis prisotinta nafta. Uolienø prisotinimas nafta siekia 92%. Hidrodinaminio tyrimø metu gauta iki 7,3 m<sup>3</sup>/parą naftos (Vilkaviėio-135 grę.) bei iki 17,28 m<sup>3</sup>/parą



**4 pav.** Kudirkos rifo litologinis facinis žemėlapis (A) ir faciniai pjūviai (B, C, D). Rifo mikrofacijų tipai: 1 – branduolio, 2 – priėdrifinė branduolio ėleifo, 3 – uėdrifinė branduolio ėleifo, 4 – vidinės lagūnos branduolio šleifo, 5 – vidinės lagūnos, 6 – virėutinės rifo dalies seklaus ėelfo (brachiopodinė „kepurė“). Sedimentacinio baseino facijų tipai: 7 – atviro ėelfo karbonatinė, 8 – atviro šelfo molinga, 9 – geologinio pjūvio linijos

**Fig. 4.** Lithological facies map (A) and section of facies (B, C, D) of Kudirka reef. The types of microfacies of the reef: 1 – organic buildup; 2 – fore reef; 3 – back reef; 4 – inner lagoon shelf of buildup; 5 – inner lagoon; 6 – the upper part of reef's shallow shelf (brachiopodic “cap”). The types of the facies of sedimentation basin: 7 – open shelf carbonatic; 8 – open shelf clayey; 9 – direction of the geological sections

1 lentelė. Fizikinės ir cheminės Lietuvos silūro naftos savybės  
Table 1. Physical and chemical properties of Silurian oils of Lithuania

Gręžinys	Mėginio paėmimo gylis m	Tankis kg/m <sup>3</sup> (API°)	Kinematinis klampumas mkm <sup>2</sup> /sek	Grupinė sudėtis %		Kietas parafinas %	Siera %	Parafino lydim. temp. C°	Virimo pradžios temp. C°	Frakcinė tūrio sudėtis %				
				Aliejai	Silikagelinės dervos					Asfaltenai	100 C°	150 C°	200 C°	250C°
Šaukėnų-75	1130-1185	856 (33,15)	54,3	84,36	12,8	2,94	0,17	55	62	2	5,5	14	24,5	42,5
Lapginio-123	1089-1140	850 (34,20)	35,2	85,34	16,5	1,84	0,25	54	76	2	8,5	18,5	27	39
Kudirkos-126	773-792	889 (26,62)	206,84	79	19,09	1,85	ND	56	131	0	1	7,5	19,5	33
Bebirvos-111	1032-1080	873 (29,1)	ND*	85,98	13,11	0,91	ND	62,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND

\* Nėra duomenų.

sluoksnio vandens (K. Naumiesėio-43, Vilkaviškio-137 gręž.). Rifo plotas sudaro apie 24 km<sup>2</sup>, naftos telkinio plotas - 5,25 km<sup>2</sup> (Яцына и др., 1989).

Đ. Bliūdžių pavienis rifas sudarytas iš stromatoporinės krinoidinės nuotrupinės klinties; storis - iki 40 m, plotis - iki 5 km<sup>2</sup> (rifas galutinai neištirtas). Klinties atviras poringumas - 5,14-9,42% (vidurkis 5,96%), laidumas dujoms - 0,19-134,46 mD, plyšinis poringumas - 0,002-0,072%, plyšinis laidumas dujoms - 0,01-125,7 mD. Uolienos kolektoriinės savybės staigiai blogėja atviro paleobaseino link (mažėja nuotrupų dydis ir jų kiekis, didėja molingumas, perkristalizavimo laipsnis ir porų užpildymas cementu). Ėia atviras poringumas sudaro 1,34-5,47%, laidumas dujoms > 0,01-0,056 mD (Bliūdžių-151 gręž.). Rifas prisotintas nafta ir tai sudaro 14,28-43,34%, liekaninis naftos prisotinimas - 16,47-37,75%. Hidrodinaminiais tyrimais gauta iki 0,1 m<sup>3</sup>parą naftos prietaka (Bliūdžių-150, 152 gręž.).

Pavasario pavienis rifas yra panašios sandaros, iki galo nepragręptas

(Bliūdžių-156 gręž.) ir neištirtas. Pragrępta pjūvio dalis siekia 41,1 m. Klinties atviras poringumas - 0,80-7,96%, laidumas dujoms >0,08 mD, pagal plyšius gali siekti 4202 mD. Retais atvejais atviras poringumas padidėja iki 5,47-25,79%, laidumas dujoms - 0,40-36,42 mD. Rifas netolygiai prisotintas nafta (naftos prisotinimas - 13,17-40,09%, liekaninis naftos prisotinimas - 6,60-16,65%). Uolienos plyšiuotos (plyšinis poringumas - 0,002-0,188%, laidumas dujoms - 0,01-377,2 mD) ir kaveringos. Hidrodinaminio tyrimo metu (intervalas 870,0-936,6 m) gauta 17,28 m<sup>3</sup>/parą sluoksnio vandens prietaka su naftos plėvele. Be to, 948,6 m gilyje Bliūdžių-156 gręžinys pradėjo fontanuoti su 192-216 m<sup>3</sup>/parą vandens debitu.

Đaukėnų pavienis rifas (bendras storis 18 m) apima nedidelą plotą ir sudarytas iš krinoidinės, stromatoporinės klinties, kurios atviras poringumas - 1,14-3,85%, laidumas dujoms >0,9 mD, plyšinis poringumas - 0,001-0,015%, plyšinis laidumas dujoms - 0,001-0,12 mD. Diagramos duomenimis, poringumo koeficientas siekia 4,8-7,0%, prisotinimas nafta - 54,8%. Hidrodinaminio tyrimo metu gauta 0,03 m<sup>3</sup>parą naftos prietaka.

Silūro uolienos nafta slūgso labai negiliai - nuo 773 iki 1185 m, tai atitinka jos padidintą tankį (nuo 850 iki 910 kg/m<sup>3</sup>). Didėjant naftos telkinio slūgsojimo gyliui mažėja naftos tankis, klampumas, asfalteno ir dervos bendras kiekis (nuo 31,7 iki 20%), didėja benziniškos frakcijos kiekis (nuo 7,5 iki 18,5%) (1 lentelė). Ta pačia linkme didėja ir parafininių-nafteninių angliavandenilių kiekis. Taigi jos fizikinių savybių kaita yra tokia pat kaip ir kambro bei ordoviko uolienose slūgsanėios naftos. Individuali angliavandenilių sudėtis yra skirtinga ir plačiau aprašyta ankstesniuose darbuose (Zdanavičiūtė, 2001).

#### KUDIRKOS RIFO LITOLOGIJA, KOLEKTORINĖS SAVYBĖS IR GEOFIZIKINIS GEOLOGINIS MODELIS

Silūro pjūvyje Vidurio Lietuvoje naftos paieškos darbams vykdyti perspektyviausi yra Minijos svitos pavieniai rifai (Zdanavičiūtė, Jacyna ir kt. 2003). Iki šiol yra aptikti Kudirkos, Ėiaurės Bliūdžių, Pietų Bliūdžių, Đaukėnų, Pavasario, Sutkų rifai. Didžiausias iš jų ir geriausiai ištirtas yra Kudirkos atolo tipo pavienis rifas. Jo storis siekia 61,1-88,1 m (Vilkaviškio-137, 139 gręž.). Rifas yra labai sudėtingos litologinės sandaros ir sudarytas iš rifuojančių facijų: branduolio, priešrifinio branduolio ūleifo, vidinės lagūnos branduolio ūleifo, vidinės lagūnos (4 pav.). Rifiną kūrė dengia nedidelio storio (iki 5 m) brachiopodinės klinties sluoksnis (brachiopodinė „kepurė“).

Rifo branduolio mikrofacija - tai tanki, kompaktiška, plyšiuota, vietomis kaveringa, stromatoporinė

klintis. Jai būdingos padidintos filtracinės ir mažos talpos savybių reikšmės. Klinties atviras poringumas – 0,70–8,96%, skvarbumas retai siekia 4220 mD. Atviro plyšio tankis – 0,2–126 vnt./m, plyšinis poringumas siekia iki 0,43%, plyšinis laidumas dujoms – 4485 mD. Kolektoriai plyšinio, rečiau – kaverninio-plyšinio tipo.

*Priešrifinio branduolio šleifo mikrofacija* – tai nuotrupinė, krinoidinė, stromatoporinė-krinoidinė-koralinė klintis, kurios nuotrupų apzulinimo, išrūdiavimo laipsnis ir molingumas didėja, o nuotrupų dydis mažėja paleobasino *centrinės dalies* link. Klinties atviras poringumas – 5,47–18,24%, laidumas dujoms – 0,04–893,2 mD. Tolstant nuo rifo branduolio dalies paleojūros kryptimi klinties filtracinės ir talpos savybės staigiai blogėja (didėja molingumas, porų užpildymas kalkitu ir kt.). Jų atviras poringumas sumažėja iki 0,7–7,47%, laidumas dujoms mažesnis nei 0,01 mD, retai siekia 2,68 mD (Vilkaviškio-131, Kudirkos-148 grąb.). Uolienos netolygiai plyšiuotos. Šios mikrofacijos uolienose su geriausiomis kolektorinėmis savybėmis paplitimo zona atsekama iki 0,7–1,0 km atstumu nuo rifo branduolio. Kolektoriai porinio, retai – plyšinio porinio tipo. Petrografinių tyrimų duomenimis, ši mikrofacija sudaro organogeninę nuolaupinę medžiagą (60–90%, retai iki 100%), kristalinę kalcitinę medžiagą (iki 40%) ir molingą medžiagą (0,5–2, retai iki 11%). Nuotrupų dydis – 0,5–3, retai iki 7 mm, labai retai siekia 20 mm, porų dydis iki 0,5 mm.

*Uprifinio branduolio šleifo mikrofacija* – tai labai molinga pilkai žalsvos spalvos nuotrupinė, krinoidinė, dažniausiai koralinė-krinoidinė ir stromatoporinė-krinoidinė klintis, kurioje beveik visos poros užpildytos molinga medžiaga. Klinties atviras poringumas kinta nuo 2,68 iki 8,74%, laidumas dujoms mažesnis nei 0,01 mD (Vilkaviškio-132, 137 grąb.), retai siekia 0,14–13,90 mD. Petrografinių tyrimų duomenimis, ši mikrofacija sudaro organogeninę nu-

otrupinę (70–85%), kristalinę kalcitinę (14–20%) molinga (iki 10%) medžiagą. Nuotrupų dydis – 0,5–2,5, retai iki 5 mm, porų dydis iki 0,5 mm. Kolektorių nebuvimas paaiškinamas dideliu uolienose molingumu esant nuosėdų kaupimosi sąlygoms.

*Vidinės lagūnos branduolio šleifo mikrofacija* – daugiausia tamsiaspalvė, stromatoporinė, á gravelitá panaši nuotrupinė, retai – smulkiai nuotrupinė, plonai sluoksniuota kompaktiška klintis. Šios mikrofacijos uolienose kolektorių nerasta.

*Vidinės lagūnos mikrofacija* – šviesiai pilka, horizontaliai plonai sluoksniuota, molinga, tanki, mikrokristalinė klintis su netolygiai paskirstytu smulkiu detritu, retai – su šviesios stromatoporų nuotrupomis.

Minėtos mikrofacijos rifo kūne glaudžiai tarp savęs susijusios ir sudaro nevienalytą litologinį kūną (4 pav.). Todėl storumėje priklausomai nuo mikrofacijų tipų labai keičiasi fizikiniai uolienų parametrai. Rifas paplitęs mologijoje storumėje, sudarytoje iš argilito ir mergelio, su tankios, mologos kristalinės klinties tarp sluoksniais (atviro šleifo molinga bei karbonatinė facijos). Klinties kiekis tolstant nuo rifo kūno greitai mažėja.

Pagrindinės rifą sudarančių litofacinių kompleksų geofizikinės charakteristikos yra pateiktos 2 lentelėje. Jos yra gautos panaudojus akustinio metodo, vertikalios seisminio profiliavimo grąžiniuose tyrimų rezultatus bei laboratorinių tyrimų duomenis.

Pavienio rifo tyrimų duomenimis, sukurtas geofizikinis-geologinis Kudirkos rifo modelis (5 pav.), kuris gali būti pritaikytas visiems Minijos svitos pjūvyje esantiems pavieniams rifams.

Atskiro mikrofacijų, sudarančių Kudirkos rifą, storis ir paplitimo plotas dažniausiai nepastovus. Ribos tarp jų sudėtingos konfigūracijos, tačiau jų akustinės charakteristikos yra panašios ir dažniausiai sutampa, t. y. rifo sudėtyje paplitę litofaciniai kompleksai turi vienodas akustines varžas, kurių reikšmės, palyginus su talpinančiomis uolienomis (atviro

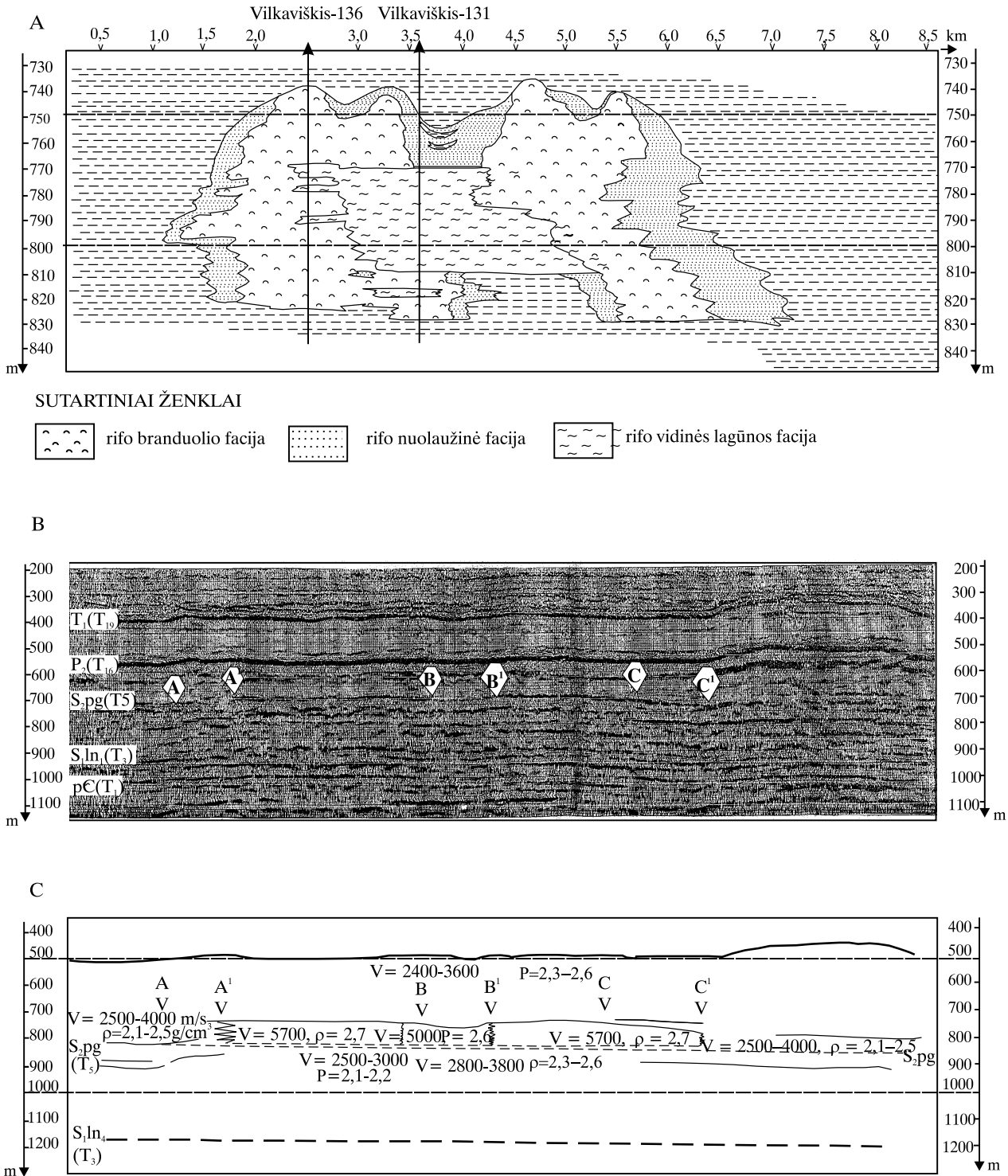
šleifo facijos), gerokai didesnės. Dėl šios priežasties Kudirkos rifą galima išskirti pagal padidintas akustinių varžų reikšmes.

Gana didelė rifo kraigo gradiento kaita (2 m aukščio kaita 30 m atkarpoje tarp Vilkaviškio-126 ir 135 grąb.) rodo, kad viršutinė rifo riba seisminiam profilyje yra „gauburėta“ (5 pav.). Dengiančiose rifą uolienose seisminių ban-

## 2. lentelė. Litofacinių kompleksų geofizikinės charakteristikos

Table 2. Geophysical features of the litho facial complexes

Mikrofacijos ir facijos tipai	Bangų greitis (V) m/s	Uolienų tankis ( $\rho$ ) g/cm <sup>3</sup>	Akustinė varža (V · $\rho$ )
Rifo branduolio mikrofacija	5000–6000	2,6–2,7	13000–16200
Priekinio branduolio šleifo mikrofacija	5000–5800	2,6–2,7	13000–15660
Vidinio lagūnos branduolio šleifo mikrofacija	4600–5600	2,6–2,7	11960–15120
Uprifinio branduolio šleifo mikrofacija	4800–5400	2,6–2,7	12480–14580
Vidaus lagūnos mikrofacija	5100–6000	2,55–2,65	13005–15900
Atviro šleifo karbonatinė facija	2800–3600	2,4–2,6	6720–9360
Atviro šleifo molinga facija	2400–3600	2,3–2,4	5520–8640



5 pav. Kudirkos rifo geofizikinis geologinis modelis: A – litofacinis pjūvis, B – seisminis pjūvis, C – seisminis geologinis pjūvis

Fig. 5. Geophysical geological model of Kudirkos reef: A – lithofacial section; B – seismic section; C – seismic geological section

gø atspindžio riba sutampa su silūro kraige slūgsanėios klinties pluodtais (bangø greitis siekia 3300 m/s vietoje 2500 m/s talpinanėiose uolienose). Ūemiau rifà talpinanėio uolienø iðsiskiria klinties sluoksnis Pagėgiø svitos kraige (bangø greitis iki 5000 m/s, talpinanėiose uolienose –

3600 m/s). Talpinanėios rifà uolienos – atviro ŗelfo molinga facija. Jø seisminiø bangø greitis yra 2400–3600 m/s.

Seisminiame pjūvyje (5 pav., C) gerai dinamiskai išreikšta sinfaziškumo ašis A–C' atkarpoje. Greiėiø parinkimas rodo, kad sinfaziškumo ašis ge-

riausiai matoma esant ėemoms filtracijos daėnio reikėmėms (10–40 hercė). Tiriant bangė vaizdà atvirame kanale paaiėkėjo, kad uėraėo seisminis vaizdas rifo masyve stipriai skiriasi, t. y., nors sinfaziėkumo aėis, atspindinti rifà, pakankamai aiėki, jos dinaminė charakteristikos daėnai nepastovios. Nurodytos bangė vaizdo savybė gerai sutampa su minėtomis rifo ir jà supanėiė uolienė seismologinėmis savybėmis.

Visas rifogeninis uolienė kompleksas laiko pjėvyje apima apie 15 ms intervalà (~30 ms laiko pjėvyje). Sinfazinis aėies atspindys nuo rifo kraigo ir pado, taip pat atspindys nuo atskirė litofaciniė kompleksė (vietose, kur yra skirtumas tarp akustiniė varėė) susilieja ir sudaro interferencinà virpesà, kuris ir formuoja ėià sinfaziėkumo aėà Permo anhidritė paplitimo plotuose seisminiė bangė, atspindinėiė nuo ėemiau slėgsanėiė horizontė, daėnio diapazonas sudaro 25–40 Hc, retai siekia 15 Hc. Todėl sinfaziėkumo aėis su matomu periodu apie 40 Hc (tokà periodà turi aėis, atspindinti rifà) formuojasi ne tik nuo atskirė rifo litofacijė, bet ir nuo S<sub>2</sub>pg. Bangė atspindėio pagerėjimas ėemė daėnio diapazone, matyt, paaiėkinamas geresnėmis bangė atspindėio susilieėimo sàlygomis, formuojanėiomis sinfaziėkumo aėà dėl rifiniė nuogulė nelygaus pavirėiaus.

Daugiausiai ir reguliariai pasikartojanėiė dinaminiame ir kinematiniamiame vaizde sinfaziėkumo aėies pasikeitimė yra B–B<sup>1</sup> atkarpoje. Ėia sumaėėja virpesiė intensyvumas ir stebimas à sinfaziėkumo aėà panaėus perlankimas. Matyt, tai atspindi vidaus lagūnos ir ėleifo mikrofacijas.

Laiko pjėvyje aiėkiai iėskiria skirtumai tarp rifogeniniė dariniė ir talpinanėiė juos uolienė. Rytinėje dalyje, A–A<sup>1</sup> atkarpoje, aiėkiai atsekama atspindėjusi banga nuo Pagėgiė svitos kraigo. A–C<sup>1</sup> zonoje ji, kaip anksėiau buvo minėta, interferuoja su atspindėjusiomis bangomis nuo skirtingė rifo mikrofacijė. A–A<sup>1</sup> atkarpoje matome staiga pasikeitusà bangė vaizdà, kuriam būdingi S<sub>2</sub>pg lygiu papildomi sutrikusio intensyvumo ir paplitimo atspindėiai. Perėjimas nuo rifogeniniė uolienė à talpinanėias ėioje atkarpoje yra pakankamai staigus.

Vakarinėje dalyje (C–C<sup>1</sup> atkarpoje) rifogeniniė dariniė kraigas tolygiai po truputà ėemėja. Karbonatinius rifogeninius darinius laipsniėkai (sluoksniais) keiėia molingos uolienos. Atspindys sudaro aiėkiai matomà seisminà pleiėtà. Grėėimo duomenimis, sinfaziėkumo aėis, atspindinti rifogenines nuogulas, gali slysti pagal didesnio tankio rifo uolienė kraigà, taip pat ir atskirus klinties paketus, supanėius rifogeninà masyvà. Anomaliai aukėtas seisminiė bangė greitis rifiniuose dariniuose netiesiogiai pasitvirtina sinfaziėkumo aėiė antiklininiais perlankimais pagal P<sub>2</sub>, S<sub>1</sub>ln<sub>1</sub> ir pCm dariniė kraigà. Grėėimo duomenys rodo jė monoklininà slėgsojimà. Laiko pjėvyje nenustatytas atspindys

nuo virėutinio silėro kraigo dėl jo interferencijos su aukėčiau esanėiu permo anhidritė atspindėiu. ėios negatyvios aplinkybė neleidėia nustatyti atspindėio santykio nuo rifo ir silėro kraigo ir apsunkena bangė vaizdo geologinà interpretacijà. Rifogeniniė dariniė lygiu seisminiė bangė vaizdo interpretacijai labai svarbi sinfaziėkumo aėies interferencinė prigimtis.

Sudarytas geofizikinis geologinis modelis Kudirkos rifà vaizduoja kaip plonà, su anomaliai didelėmis akustinėmis varėomis, nevienalytà ir nelygaus pavirėiaus kėnà. Vienas iė svarbiausiė rifo nevienalytiėkumo pavyzdėiė yra vidinė lagūnos facija, kuri daėnai iėskiria laiko pjėviuose.

## IėVADOS

1. Vidurio Lietuvoje naftos paieėkoms perspektyviausios yra Pagėgiė ir Minijos regioniniė aukėtė rifogeninė uolienos. Jė pjėvyje iėskirti 5 barjeriniai rifogeniniai kompleksai ir pavieniė rifė paplitimo zona (seklus ėelfas su padidinta karbonatine sedimentacija). Atrasti Kudirkos ir ė. Bliūdėiė naftos telkiniai bei Bliūdėiė, Lapgirio, Bebirvos, ėaukėnė naftos sankaupos. Minijos svitos pjėvyje pavieniė rifė storis gali siekti 90–100 m, paplitimo plotas – 20–25 km<sup>2</sup>.

2. Rifė vystymuisi bei kolektoriė paplitimui juose didėiausià àtakà turėjo paleogeografinė sàlygos, kurios lokaliuose plotuose daugiausia priklauso nuo silpnė tektoniniė judesio. Kolektoriėnė rifo savybė tiesiogiai susijusios su antriniais procesais (kalcitizacija, antriniu plyėiuotumu su tolimesniu tirpinimu) bei mikrofacijė paplitimu. Iėskirtos penkios mikrofacijos: branduolio, priedėrifinio branduolio ėleifo, uėrifinio branduolio ėleifo, vidinė lagūnos branduolio ėleifo ir vidinė lagūnos.

3. Silėro uolienė nafta slėgso labai negiliai – nuo 773 iki 1185 m, ir tai atitinka jos padidintà tankà (nuo 850 iki 910 kg/m<sup>3</sup>). Didėjant naftos telkiniė slėgsojimo gyliui maėėja naftos tankis, klampumas, asfaltė ir dervė bendras kiekis (nuo 31,7 iki 20%) ir didėja benzininiė frakcijė kiekis (nuo 7,5 iki 18,5%). Ta paėia linkme didėja ir parafininiė-nafteniniė angliavandeniliė kiekis.

4. Visas rifogeninis uolienė kompleksas laiko pjėvyje apima apie 15 ms intervalà. Rifo uolienė tankis yra 2,5–2,9 g/cm<sup>3</sup>, akustinis greitis – 4800–6000 m/s, akustinė varėa – 12000–17400. Sukurtas Kudirkos rifo geofizikinis geologinis modelis gali bėti pritaikytas visiems Minijos svitos pjėvyje esantiems pavieniems rifams.

Dėkojame Lietuvos mokslo ir studijė fondui bei UAB „Minijos nafta“, parėmusiems Lietuvos silėro naftingojė kompleksė tyrimus.



**Literatūra**

Zdanavièiutė O., Sakalauskas K. (red.). 2001. *Petroleum Geology of Lithuania and Southeastern Baltic. Lietuvos ir Pietryèiø Baltijos naftos geologija*. Vilnius. 204 p. (lietuviø ir anglø k.).

Zdanavièiutė O. (atsak. vykd.), Jacyna J., Vosylius G., Purnonas V. 2003. Silūro rifø sandaros tyrimai bei jø susidarymo ir paplitimo dësningumø iðaiðkinimas. Vilnius: GGI fondai. 95 p. (Rankraðtis)

Lapinskas P. 2000. Lietuvos silūro sandara ir naftingumas. *Structure and petroliferosity of the Silurian in Lithuania*. Vilnius. 203 p. (lietuviø ir anglø k.).

Багринцева К. И. 1977. Карбонатные породы-коллекторы нефти и газа. Москва: Недра. 219 с.

Яцина И. Б., Друнгилас П. Ю. 1985. Отчет по обработке материалов структурного бурения на Лапгирайской площади Литовской ССР за 1983–1984 г. Вильнюс. 355 с.

Яцина И. Б. (отв. исп.). 1989. Геологическое строение и нефтеносность Кудиркской площади. Отчет о структурном бурении, произведенном в Вилкавишкском и Мариямпольском районах Литовской ССР в 1987–1988 г. Вильнюс. 357 с.

**Juozas Jacyna, Onytė Zdanavièiutė, Jelena Vikòraitienė, Albertas Monkevièius**

**SILURIAN REEFS AND PROSPECTIVITY FOR DISCOVERY OF OIL FIELDS IN CENTRAL LITHUANIA**

**Summary**

Oil prospective reef structures of Silurian deposits are distributed in the central part of Lithuania. During exploration, two oil fields (Kudirka, Bliùdþiai) and five oil traps (Kudirka, Lapgiriai, Ðaukėnai, Bliùdþiai & Pavasaris) have been found. The most prospective are solitary reefs of Minija Regional Stage. All the mentioned oil fields have been found there. The barrier reefs of Pagėgiai and Minija Regional Stage (Bliùdþiai and Bebirva oil traps) are prospective as well. The solitary reefs of Minija Regional Stage reach 88.1 m in thickness. They contain a very complicated lithofacial structure of organic buildup, fore reef and back reef as well as rare interlagoonal microfacies. Lithologically they consist of clayey stromatoporoidal, crinoidal, stromatoporoidal-corallic-crinoidal, clastic, salatory and fracturing limestones affected by calcitisation.

The poriferous and rarely fractural-poriferous reservoirs basically are crinoidal, with stromatoporo-

idal-crinoidal clastic limestones in fore reefs. The geological-geophysical model of the Kudirka reef has been compiled. It revealed a thin uncontinous structure with an anomalous high seismic resistance and rough surface. This model basically reflects solitary reef structures of Minija Regional Stage and can be used for their exploration.

**Иосиф Яцина, Оните Зданавичюте, Елена Викшрайтене, Альбертас Монкявичюс**

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИЛУРИЙСКИХ РИФОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛИТВЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ НЕФТИ**

**Резюме**

Нефтеперспективные рифогенные отложения силура распространены в центральной части Литвы, где в результате нефтепоисковых работ открыты два месторождения (Кудиркское и Блюдзяйское) и пять залежей (Кудиркская, Лапгирайская, Шаукенская, Блюдзяйская и Павасарисская) нефти. Самыми перспективными являются одиночные рифовые тела Минияского горизонта, где и обнаружены вышеназванные месторождения. Перспективными являются барьерные рифогенные комплексы Пагегского и Минияского горизонтов, где выявлены Блюдзяйская и Бебирвская нефтяные залежи. Одиночные рифовые постройки Минияского горизонта, мощностью до 88,1 м, являются очень сложными литофациальными телами и представлены породами рифового ядра, предрифового и зарифового шлейфов, а в некоторых случаях – внутрилагунных микрофаций. В литологическом отношении это равномерно глинистые строматопористые, криноидные, строматопористо-коралло-криноидные, обломочные, неравномерно подверженные вторичным изменениям (в основном – кальцитизация, трещиноватость) известняки. Коллекторы в большинстве случаев приурочены к отложениям предрифового шлейфа, являются пористого, редко трещинно-пористого типа и представлены криноидными, строматопористо-криноидными обломочными известняками. На созданной геолого-геофизической модели (на основе Кудиркского рифа) одиночный риф представляется как тонкое неоднородное тело с аномально высоким акустическим сопротивлением и бугристой неровной поверхностью. Эта модель в общих чертах отображает одиночные рифовые постройки Минияского горизонта и может быть использована для их поиска.