

Lietuvos silūro sandara ir kai kurios aktualijos

Petras Lapinskas

(Gamtos tyrimų centro Geologijos geografijos institutas)

Lapinskas, P., 2011. The structure of the Silurian in Lithuania and some actualities. *Baltica*, Vol. 24, Special Issue // Geosciences in Lithuania: challenges and perspectives, 85–88. Vilnius. ISSN 0067–3064.

Abstract Investigations of the structure of Lithuanian Silurian deposits at the Geological Institute were started in 1960. Modern stratigraphic schemes and a set of lithological–palaeogeographical maps were compiled. A new oil bearing area in the Pfidoli reefs in the Middle Lithuania was prognosticated and discovered. Dark coloured terrigenous formations in half of Lithuanian territory can be promising for „shale gas“ discovery.

Keywords Lithuania, Silurian, reefs, oil, dark coloured terrigenous formations, shale gas.

Petras Lapinskas [info@geo.lt], Nature Research Centre, Institute of Geology and Geography, 13, T. Ševčenkos Str., 03223 Vilnius, Lithuania. Manuscript submitted 28 April 2011, accepted 15 July 2011.

**ĮVADAS: SILŪRO SANDAROS
AIŠKINIMO KELIU**

Baltijos sineklizė yra pati didžiausia tektoninė įdauba Rytų Europos platformos vakaruose. Silūro periodo metu čia vykę tektoniniai–sedimentaciniai procesai turėjo lemiamą reikšmę šios sineklizės formos ir nuosėdinio užpildo susidarymui. Žemiau trumpai apžvelgsime kai kuriuos šios sistemos darinių sandaros, paleogeografijos ir kitų tyrimų, vykdytų Geologijos institute nuo 1960 m., rezultatus ir dabarties aktualijas.

Silūrinis epikratoninis baseinas nutįsęs iš pietvakarių į šiaurės rytus, giliai įsiterpė į Rytų Europos platformą. Vėlyvojo landoverio – didžiausios jūrinės transgresijos metu – šiaurės rytuose jis galėjo susisiekti su Maskvos sineklize. Iš visų pusių, išskyrus pietvakarius, Baltijos silūro sedimentacinis baseinas (BSSB) buvo apsuptas sausumos. Pietvakariuose jis statmenai įsirišė į Rytų Europos platformos pietvakarinio pakraščio—Danijos—Lenkijos perikratoninį okeaninį baseiną. Riba tarp šių dviejų skirtingo dydžio ir genezės baseinų (tektoninių formų) nebuvo pastovi. Landoverio metu ji artimai sutapo su Teiseyre‘o—Tornkvisto lūžių zona. Jau uenlokyje, plečiantis perikratoniniams grimzdinimams, ji migravo apie 200 km šiaurės rytų kryptimi ir ludlovio pabaigoje užėmė visą išsiplėtusio perikratono Kašubijos—Prūsijos zoną (Лапінскас 1987; Lapinskas 2000), ir čia klostėsi didelio storio molinga—aleuritini-

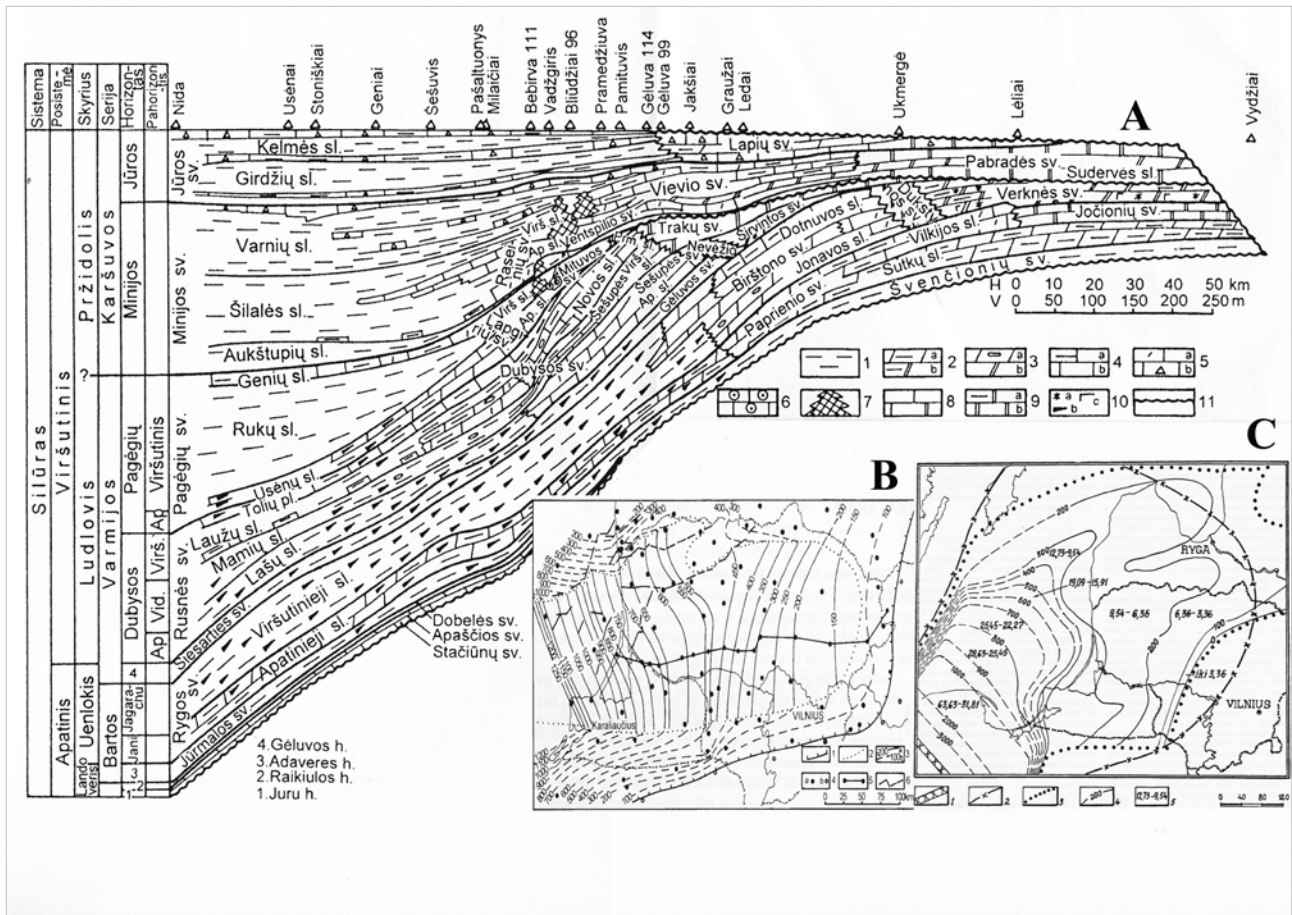
ga flišoidinė formacija (Jaworowski 1971; Tomczyk, Jaworowski 1974).

BSSB formos ir nuosėdinio užpildo formavimąsi apsprendė tektoniniai procesai vykę pačiame baseine, jo kaimyninėse srityse, bei karštas aridinis klimatas. Pastarasis sąlygojo įvairia genetinių autigeninių karbonatų susidarymą. Platforminė sausuma, ir ypač pietvakarinis platformos kolizinis pakraštys generavo ir tiekė alotigeninę terigeninę medžiagą.

Šių pagrindinių BSSB formacijas sudarančių komponentų generacija ir teikiamas kiekis laike ir plote kito ir suformavo bendriausią formacijų grupių išplitimo dėsninę: centrinėje BSSB srityje vyrauja terigeninės, o pakraštinėse – karbonatinės formacijų grupės (Лапінскас 1972; Пашкевичюс 1979; Lapinskas 2000) (Pav., A, B).

Pastarosiose srityse antraeilę reikšmę turi ir terigeninės formacijos, susidarę iš platforminių denudacijos sričių terigeninės medžiagos. Formacijų pasiskirstymą BSSB ribose taip pat sąlygojo ir tektoniniai procesai, vykę pačiame baseine, keitę jo dydį ir formą. BSSB vystymėsi išskiriami trys didžiausi tektoniniai–sedimentaciniai ciklai: landoverio pradžios ir vidurio, landoverio pabaigos—ludlovio (be Ventspilio laikmečio), ir pržidolio (su Ventspilio laikmečio dariniais) (Лапінскас 1987; Lapinskas 2000).

Šelfo karbonatinių formacijų sandaroje stebima ritmiška terigeniškumo kiekio kaita pjūvyje. Toks netolygus molingos medžiagos pasiskirstymas suformavo



Pav. Pietų Pabaltijo silūro darinių geologinis – stratigrafinis pjūvis (A) (Lapinskas, 2000), išplitimo žemėlapis (B) (Lapinskas, 2000) ir tamsiaspalvių terigeninių formacijų paplitimo žemėlapis Lietuvoje (C). A: 1 – argilitai; 2 – molingi mergeliai (a); dolomitingi molingi mergeliai (b); 3- mergeliai su klinčių gniutulais (a); dolomitiniai mergeliai (b); 4 – klintys mikrogūdės molingos (a), nemolingos (b); 5 – klintys organogeninės detritinės (a), nuolaužinės (b); 6 – onkolitinės ir oolitinės klintys; 7 - biolitinės (rifogeninės) klintys, 8 – dolomitingos klintys ir klintingi dolomitai; 9 – molingi dolomitai (a), dolomitai (b), 10 – raudonspalviškumas (a), organinė medžiaga (b), gipsas ir anhidritas (c), 11 – stratigrafinės pertraukos; B: 1 – silūro darinių šiuolaikinio išplitimo riba.; 2 – silūro darinių, nepalietų posilūrinės erozijos išplitimo riba; 3a- posilūrinės erozijos nepalietų pjūvių silūro darinių storio izopachitos m; 3b – posilūrinės erozijos paliestų silūro darinių storio izopachitos m; 4a – grėžiniai, kuriuose rasta silūro darinių, 4b – grėžiniai, kuriuose nerasta silūro darinių; 5 - geologinio - stratigrafinio pjūvio (A) linija; 6 – lūžiai; C: 1 – Teiserio-Tornkvisto linija, 2 – Baltijos sineklizės riba, 3 - tamsiaspalvių terigeninių formacijų rytinė išsipleišėjimo riba; 4 – tamsiaspalvių formacijų suminių storių izolinijos; 5 – organinės medžiagos kiekis mln. t/km² (pagal Kadūniene, 1996).

sinchroniškų, skirtingos sudėties uolienuų sluoksnių, susidariusių įvairiose facijinėse aplinkose—litofacijų, lateralias sekas—litofazes (Лapинскas 1987; Lapinskas 2000). Jų susidarymo trukmė sutampa su „aukšto dažnio“ tektoninio aktyvumo fazių trukme (Хайн, Сеславинский 1991). Tokiu būdu, silūro sandara yra puikus ir įvairaus masto tektoninių procesų, vykusių vakarinėje Rytų Europos platformos dalyje bei kaimyninėse orogeninėse srityse, raidos veidrodis. Taip pat ji atveria galimybes tolesniam stratigrafinių schemų tobulinimui, įvairaus detalumo įvairių geologinių žemėlapių sudarymui ir kt.

Silūro formacijų tyrimai Geologijos institute buvo įvairiakrypčiai ir apėmė litologinius, paleontologinius, faciologinius, paleogeografinius, paleotektoninius, organinės medžiagos ir naftos geocheminius, kolektorių tyrimus, taip pat nestruktūrinių naftos kaupviečių, naftos išteklių prognozavimo ir įvertinimo Lietuvoje bei visam BSSB klausimus ir kt.

Bendradarbiaujant su Vilniaus universiteto mokslininkais pavyko išspręsti vieną sudėtingiausių mokslinių problemų – BSSB centrinės ir rytinės pakraštinės sričių skirtingos sudėties formacijų stratonų koreliacijos problemą. Tai leido sudaryti naujas modernias, detalias stratigrafines schemas (Лapинскas, Пашкевичюс 1976; Решение... 1978; Решение... 1987; Пашкевичюс ir kt. 1986; Паškeвиčius ir kt. 1994; Lapinskas 2000), tapusias patikimu pagrindu, sudarant įvairaus detalumo litologinius–facinius ir paleogeografinius žemėlapius¹ (Пашкевичюс 1981; Паškeвиčius 1994; South West... 1989; Lapinskas 2000, 2004).

¹ Лapинскas, П., 1988. Силурийский период. Литолого - палеографические карты венда-девона Прибалтики (отв. исп. В. В. Нарбутас.). Вильнюс, 53–68 (рукопись).

NAFTOS IR DUJŲ SURADIMO KELIU

Vienu reikšmingiausių praktine prasme pasiekimų buvo naujos naftingos srities atradimas. Tikrinant 1964 m. Geologijos institute iškeltą hipotezę, jog silūro naftos telkinių reikėtų ieškoti Vidurio Lietuvoje, kur paleogeografiškai būta palankiausių sąlygų augti rifams (Лапинскас 1964). Nuo 1974 m. šioje srityje pradėjus vykdyti Instituto darbuotojų rekomenduotą struktūrinį–profilinį grėžimą.^{2,3} 1983 m. viršutiniame silūre buvo aptiktas pirmas Kudirkos naftos telkinys, talpinantis apie 1,5 mln. tonų naftos (Лапинскас ir kt. 1985). Vėliau aptiktas ir antrasis – Šiaurės Bliūdžių. Įvertinus sukauptą informaciją naujoje naftingoje Vidurio Lietuvos srityje pavieniuose rifuose buvo apskaičiuoti ir apginti prognoziniai geologiniai naftos ištekliai; jų kiekis siekia apie 100 mln. tonų (Lapinskas 2000).

Pastaruoju metu iškilo nauja, įdomi ir praktiškai labai reikšminga problema. Tai skalūninių dujų buvimo ir komerciškai apsimokančio jų išgavimo iš terigeninių tamsiaspalvių silūro formacijų problema. Amerikiečiams pradėjus taikyti savo patirtį ir technologijas išgaunant „netradicines“ dujas iš skalūnų ir Europoje, vienu pirmųjų poligonų pasirinkta Lenkija. Tyrimų objektas – apatinio paleozojaus (viršutinio ordoviko ir apatinio silūro) graptolitiniai skalūnai, paplitę BSSB ir Liublino–Podliasės baseinuose. Tyrimų tikslas – skalūnuose slūgsančių dujų potencialo įvertinimas. Preliminariais vertinimais išgaunami ištekliai siektų nuo 1,4 tril. m³ (Wood Mackenzie skaičiavimais) iki 3,0 tril. m³ (Advanced Rest. Int skaičiavimais) (Poprawa 2010). Naujausiais pranešimais šis vertinimas padidintas iki 5,3 tril. m³ išgaunamų dujų išteklių. Šiuo metu Lenkijoje dirba virš 20 Lenkijos ir užsienio kompanijų, joms išduota virš 80 licenzijų.

Lietuvos geologijos tarnyba nuo 2009 m. įsitraukė į tarptautinio Europos molygų formacijų dujų tyrimo projekto GASH vykdymą, taip pat numatė skalūnų dujų tyrimus 2011–2015 m. valstybinių geologinių tyrimų programoje (Mockevičius, Suveizdis 2010). 2009 m. pasirodė ir pirmasis mokslinis straipsnis apie Lietuvos apatinio silūro darinių organinę medžiagą, kaip netradicinių dujų šaltinį (Zdanavičiūtė, Lazauskienė 2009). Autorės apskaičiavo, jog Ramučių-1 grėžinio apylinkėje iš 1 km² 150 m storio apatinio silūro argilitų migravo (expelled) 13,75 x 10 mln. kg arba 38,9 mln. kubinių metrų metano. Deja, dėl pasirinkto per didelio C_{org} kiekio, skaičiavimo netikslumų, šis dydis turėtų

būti koreguojamas. Be to, gauti rezultatai galėtų tikti tik šio grėžinio, išgręžto terminės anomalijos ribose, lokaliai plotui.

2011 m. balandžio mėn. pradžioje Lietuvoje pasirodė pranešimas apie JAV energetikos administracijos (EJA) išplatintą pasaulio skalūnų dujų išteklių ataskaitą. Joje Lietuva įvardijama tarp kitų 32 pasaulio valstybių, kuriose esama netradicinių skalūnų dujų išteklių. Galimi jų išgaunami ištekliai Lietuvoje įvertinti 113,3 milijardų kubinių metrų. Neaišku tik, kokio storio ir ploto storiamei apskaičiuoti šie ištekliai. Kai kurie Lietuvos geologai (Zdanavičiūtė, Lazauskienė 2009; Mockevičius, Suveizdis 2010) skalūninių dujų paieškų perspektyvas sieja su apatinio silūro graptolitiniais argilitais, paplitusiais Vakarų Lietuvoje. Kartais nurodomas ir perspektyvaus ploto dydis – 4000 km².

Turimais duomenimis (Лапинскас, Пашкевичюс 1965; Пашкевичюс, Лапинскас 1965; Пашкевичюс 1965, 1981; Лапинскас 1964, 1972, 1988; Paškevičius 1994; Lapinskas 2000, 2004) Lietuvos silūro tamsiaspalvio terigeninio komplekso paplitimo plotas yra keletą kartų didesnis (Pav., A, C). Jo storis siekia 300 m ir daugiau. Atlikti šio komplekso organinės medžiagos tyrimai rodo, jog jos kiekis vidurinio landoverio argilituose siekia 19,2 % (Zdanavičiūtė, Lazauskienė 2009), o uenlokio ir ludlovio – vidutinis kiekis 1,24% ir 0,76% atitinkamai (Kadūnienė 1996). Metamorfizmo lygis nevienodas. Rytiniuose komplekso išplitimo plotuose jis vertinamas 0,6–0,7% Ro (vitrinto atspindžio rodiklis), o vakariniuose – 0,8–0,9 %Ro. Tai rodo, jog organinės medžiagos „branda“ pasiekusi įvairias naftos generacijos fazės (oil window) stadijas. Vakarų Lietuvos pietvakariniame rajone organinės medžiagos katagenezė pasiekia ir dujų generacijos fazę (Ro 1,01–1,15%, ar net 1,9%) (Kadūnienė 1996; Zdanavičiūtė, Lazauskienė 2009).

IŠVADOS

Pastarąjį dešimtmetį JAV ir kitose šalyse skalūnų dujų paieškos išsiplėtė ir į „naftos generacijos“ (oil window) teritorijas. Gaunamos komerciškai apsimokančių dujų prietakos (Jarvie ir kt. 2007). Todėl ir Lietuvos silūro tamsiaspalvio terigeninio komplekso, paplitusio ryčiau „perspektyvių vakarų“, turinčio didelį storį ir pakankamą organinės medžiagos kiekį, dujingumo klausimas neturėtų būt atmetamas *a priori*. Tik atlikus būtina tyrimų kompleksą, nustatanti dujų kiekį, kokybę ir kitką, būtų galima pagrįstai spręsti šią aktualią problemą. Sėkmės atveju jame slūgsantys „skalūnų dujų“ prognoziniai ištekliai galėtų būt kelis kartus didesni už neseniai Lietuvai apskaičiuotus JAV specialistų. Sėkmingą šių išteklių įsisavinimą taip pat skatintų storų ašlojančių ir dengiančių sparų buvimas bei nedidelis perspektyvios storių slūgsojimo gylis nuo 1 iki <2 km.

² Лапинскас, П., Лашков, Е., Восиллюс, Г., 1974. Рекомендации для проведения структурно – профильного бурения по профилю скв. Шакай – Суткай скв. Мажосес Лалес в пределах развития нефтеперспективных ордовико – силурийских отложений Балтийской синеклизы. Вильнюс, 8 с., (рукопись).

³ Лапинскас, П., Лашков, Е., 1976. Обоснование геолого – геофизических работ в нефтеперспективных ордовикских – силурийских отложениях бортовой части Балтийской синеклизы на 1976–1980 и 1981–1985 гг. Вильнюс, 8 с., (рукопись).

Literatūra

- Jarvie, D.M., Hill, R. I., Ruble, T. E., Pollastro, R.M., 2007. Unconventional shale-gas systems: The Mississippian Barnett Shale of north-central Texas as one model for thermogenic shale-gas assessment. *AAPS BULL.* 91(4), 475–499.
- Jaworowski, K., 1971. Sedimentary structures of the Upper Silurian silstones in the Polish Lowland. *Acta geologica Polonica* 21(4), 519–571.
- Kadūnienė, E., 1996. Organinės medžiagos pasiskirstymas Rytų Europos platformos vakarinio pakraščio kaledoniskame struktūriniame komplekse. Kn. *Lietuvos naftingieji kompleksai*. Vilnius, 39–54.
- Lapinskas, P., 2000. *Lietuvos silūro sandara ir naftingumas*. Vilnius, 203 pp.
- Lapinskas, P., 2004. Paleogeografinių sąlygų kaitos ypatybės. Silūras. Kn. *Lietuvos Žemės gelmių raida ir išteklių* (atsak. red. V. Baltrūnas). Vilnius, 229–233.
- Mockevičius, J., Suveizdis, P., 2010. Nauji potencialūs gamtiniai išteklių – molio skalūnų dujos. *Geologijos akiračiai* 3–4, 88–90.
- Paškevičius, J., 1994. Silūras. Kn. *Lietuvos geologija* (sud. A. Grigelis, V. Kadūnas). Vilnius, 67–97.
- Paškevičius, J., Lapinskas, P., Brazauskas, A., Musteikis, P., Jacyna, J., 1994. Stratigraphic revision of the regional stages of the Upper Silurian part in the Baltic Basin. *Geologija* 17, 64–87.
- Poprawa, P., 2010. Potencjał występowania złóż gazu ziemnego w łupkach dolnego paleozoiku w basenie bałtyckim i lubelsko-podlaskim. *Przegląd geologiczny* 58 (3), 226–249.
- South–West Border of the East European Platform. Lithologic–palaeogeographic map. Ludlovian, 1:1500000. 1989, IGCP Project No. 86, 2.
- Tomczyk, H., Jaworowski, K., 1974. Sylur gorny. Ludlow i Podlasie. *Atlas litologiczno–paleogeograficzny obszaru platformowych Polski*. Warszawa, p. 1.
- Zdanavičiūtė, O., Lazauskienė, I., 2009. Organic matter of Early Silurian succession – the potential source of unconventional gas in the Baltic basin (Lithuania). *Baltica* 22 (2), 89–98.
- Лапинскас, П., 1972. Силурийский период. Кн. *Литология и фации нефтеносных отложений нижнего палеозоя Южной Прибалтики* (ред. К. Сакалаускас). Москва, 99–114.
- Лапинскас, П., 1964. Литология и фациальный анализ нижнесилурских отложений Южной Прибалтики. Диссертация, Вильнюс, 241 с.
- Лапинскас, П., Пашкевичюс, И., 1965. Ранний силур. Лландоверийский век. *Атлас литолого–палеогеографических и палеотектонических карт Южной Прибалтики* (ред. Ю. Киснерюс). Вильнюс.
- Лапинскас, П., Пашкевичюс, И., 1976. Стратиграфическая схема силура Южной Прибалтики. *Материалы по стратиграфии Прибалтики*. Вильнюс, 44–45.
- Лапинскас, П., 1987. Формации стратиграфического чехла Балтийской синеклизы. Кн. *Тектоника, фации и формации Запада Восточно–Европейской платформы*. Минск, 103–116.
- Лапинскас, П., Малинаускас, И., Яцына, И., 1985. К вопросу о строении и нефтеносности Кудиркского рифа. К вопросу о строении и минерально–сырьевой базы Литовской ССР. Вильнюс, 149–152.
- Пашкевичюс, И., Лапинскас, П., 1965. Ранний силур. Венлокский век. *Атлас литолого–палеогеографических и палеотектонических карт Южной Прибалтики* (ред. Ю. Киснерюс). Вильнюс.
- Пашкевичюс, И., 1965. Поздний силур. Нижнелудловское (лудловское) время. *Атлас литолого–палеогеографических и палеотектонических карт Южной Прибалтики* (ред. Ю. Киснерюс). Вильнюс.
- Пашкевичюс, И., 1979. *Биостратиграфия и гранолиты силура Литвы*. Вильнюс, 267 с.
- Пашкевичюс, И., 1981. Ранний силур. Поздний силур. *Атлас Литовской ССР*. Москва, 27 с.
- Пашкевичюс, И., Бразаускас, А., Лапинскас, П., Каратаюте–Талимаа, В., Мустейкис, П., Саладжюс, В., Сидаравичене, Н., 1986. Закономерности распространения фауны и корреляция разнофациальных силурийских отложений Юго–Восточной Прибалтики. Кн. *Теория и опыт экостратиграфии*. Таллин, 55–64.
- Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Прибалтики 1976 г., с унифицированными стратиграфическими корреляционными таблицами. 1978, Ленинград, 86 с.
- Решение Межведомственного стратиграфического совещания по ордовики и силуру Восточно–Европейской платформы 1984 г. с региональными стратиграфическими схемами. 1987, Ленинград, 115 с.
- Сакалаускас, К., 1968. Тектоника и нефтегазоносность Юго –Западной Прибалтики. *Труды Института геологии*, Вып. 4, 194 с.
- Хайн, В., Сеславинский, К., 1991. *Историческая геотектоника. Палеозой*. Москва, 398 с.