

Žemės istorija ir paleogeografinės rekonstrukcijos Juozo Lukoševičiaus darbuose

Gailė Žalūdienė,
Juozas Paškevičius

Žalūdienė G., Paškevičius J. The Earth's history and paleogeographical reconstructions in Juozas Lukoševičius' works. *Geologija*. Vilnius. 2001. No. 34. P. 17–31. ISSN 1392–110X.

The article is intended for the third volume of the treatise of Professor J. Lukoševičius “Inorganic Life of the Earth”. The title of the third volume is “Structure of the Earth and its history”. In it, Professor surveys the geologic history of the allocation of continents and seas, the origin of continents. He has compiled paleogeographical maps of different geological periods. In Appendix, analysis of a hypothesis of the structure of the continents advanced by J. Lukoševičius is given. It is based on the contraction hypothesis and isostasy and partly on the A. Wegeners' idea of continental drift. In the article, the hypothesis of J. Lukoševičius is combined with the main ideas of continental drift, of plate tectonic theory. The scientific contribution of Professor into the science of paleogeography is represented.

Keywords: Juozas Lukoševičius, contraction hypothesis, isostasy, paleogeography, history of Earth

Received 5 April 2001, accepted 5 May 2001

Gailė Žalūdienė. Institute of Geology, T. Ševčenkos 13, LT-2600, Vilnius, Lithuania
Juozas Paškevičius. Department of Geology and Minerology, Vilnius University,
M. K. Čiurlionio 21, LT-2009, Lithuania

Pirmosios paleogeografijos mokslo žinios atsirado dar istorinės geologijos užuomazgoje (Stenonas, 1669). M. Lomonosovas (1763) jau vartojo terminą „senoji geografija“, Ch. Lyellis (1830, 1866) giliau pažvelgė į šią mokslo sritį: remdamasis aktualizmo principu jis lygino senuosius ir dabartinius fizinius geografinius procesus bei įvykius. Pirmieji primityvūs paleogeografiniai žemėlapiai pasirodė 1840–1850 metais po to, kada jau buvo sudaromi geologiniai pjūviai bei profiliai, todėl, remiantis atskirų aukštų pjūviais, buvo sudaryti 6 tokie Sicilijos žemėlapiai (1834). Pirmasis pasaulinis žemėlapis apėmė jūros periodą. Jame, remiantis jūrinėmis nuosėdomis, buvo išskirtos paleogeografinės sritys dviejuose pusrutuliuose, kuriuose pažymėtos 8 zoogeografinės juostos (Marcoce, 1857–1860). J. Lukoševičiaus amžininkas A. Karpinskis (1887) jau detalai nagrinėjo europinės Rusijos dalies atskirų periodų fizines geografines sąlygas, sudarė jos žemėlapius. Pradžioje tokiuo-

se žemėlapiuose buvo pavaizduoti tik senieji kontinentai ir jūros, jų pasiskirstymas, ribos. Tačiau vėliau, XX a. pradžioje, paleogeografija tampa atskira mokslo šaka, prie kurios susiformavimo Rusijoje, o kartu Lietuvoje daug prisidėjo J. Lukoševičius.

Paleogeografijos mokslo šakai susiformuoti didelės įtakos turėjo mokslas apie facijas, kurio pradininku buvo A. Gresslis (1838). Vėliau litologiniai-paleontologiniai tyrimai, pagrįsti aktualizmo principu, peraugo į tobulesnę facijų ir paleoekologinių analizių metodiką (История..., 1981). Atsirado platesnių paleogeografinių apibendrinimų poreikis: tai buvo paleofacinių sąlygų ir paleoklimato ypatumų rekonstrukcijos, vyravo rekonstrukcijos, apimančios geologinius periodus ir atskiras epochas. J. Lukoševičius jau naudojo XIX a. II pusės paleogeografinių sąlygų tyrinėtojų – G. Trautscholdo (1877), A. Karpinskio (1887), A. Pavlovo (1888), N. Andrusovo (1889), M. Neimaro (1897–1898) ir kt. – pasiekimais.

J. Lukoševičius (1911) vienas pirmųjų pateikė atskirų žemynų bei visos planetos sukauptą ir apibendrintą atskirų regionų ir geologinių etapų paleogeografinę medžiagą, skirtą daugiausiai dabartinio reljefo susidarymo istorijai pažinti. Jis pirmasis tarp Rusijos geologų išskyrė paleogeografiją, kaip savarankišką mokslo šaką geologijos ir geografijos mokslų sandūroje, ir pirmasis Rusijoje pavartojo paleogeografijos terminą. Geografija sistemina stebėjimus, vykstančius konkrečiuose Žemės paviršiaus rajonuose, istorinė geologija faktus grupuoja pagal laiką. Sugretinęs šias svarbiausias filosofines kategorijas – laiką ir erdvę, J. Lukoševičius rekonstravo Žemės praeities istoriją. Išaiškėjo, kad dabartiniai žemynai yra ne pirminės reljefo formos, o ilgo vystymosi rezultatas, todėl jų raidos aiškinimas yra artimesnis geologijos mokslui. Geologija tiria, kaip atsirado ir suiro žemyniniai masyvai, kaip šie procesai keitėsi atskirais geologiniais laikotarpiais, kaip Žemės reljefas dėl ilgo vystymosi įgavo dabartinę formą. Todėl J. Lukoševičius pradžioje siekė pažinti Žemės plutos vidinę sandarą, suvokti Žemės vystymosi istoriją, o per ją – Žemės dabartį ir prognozuoti ateitį. Trečioji „Neorganinio Žemės gyvenimo“ veikalo knyga ir yra skirta Žemės susidarymo istorijai.

Izostazijos procesai buvo aktualūs ir svarbūs ne tik geotektonikos mokslui iki pat mobilizmo teorijos atsiradimo ir išvirtinimo, bet ir paleogeografijai. Rusijos mokslininkai, nagrinėdami Žemės reljefo vystymąsi, Žemės medžiagos vidinį pasiskirstymą grindė izostazijos hipoteze. J. Lukoševičius (1908), o vėliau A. Archangelskis (1912, 1916), K. Markovas (Марков, 1960), nagrinėdami Žemės plutos kaitą, pabrėžė skirtingą vandenyno ir žemyninės plutos tankį, storį, susiedami tai su masių pasiskirstymu, o Žemės medžiagos pasiskirstymą per geologinius amžius teigė esant nepertraukiamai kintantį. Reljefo nelygumų – pakilimų, įlinkių, lūžių susidarymo priežastimi laikė syruojamuosius Žemės plutos judesius.

Norint išsifruoti Žemės istoriją, reikia pažinti Žemės plutos plastiką ir išorinį jos vaizdą. Vienas iš J. Lukoševičiaus tikslų buvo išsiaiškinti vidinę Žemės sandarą, lemiančią išorinį litosferos reljefą.

Žemės plastikos ir raukšlių susidarymo mechanizmas. J. Lukoševičius pripažino, kad litosferos pokyčiai vyksta tiek horizontalia, tiek ir vertikalia kryptimi. Žemės paviršiaus reljefo susidarymą jis grindė *kontrakcine hipoteze*. J. Lukoševičius teigė: „Branduoliui susispaudžiant, litosferoje susidaro didžiulis šoninis slėgis. Vandenyno litosfera yra plonesnė, lengvai išsigaubia, t. y. stengiasi sudaryti raukšlę. Dėl to pakrantė palaipsniui grimzta veikiamą šios litosferos slėgio. Susidaro pereinamoji žemyno kryptimi tolstanti jūros transgresija. Tokia transgresija byloja apie dideles tangentines įtampas litosferoje“ (Лукашевич,

1911). Taigi viršutinės kreidos transgresiją J. Lukoševičius susieja su Kordiljerų, Andų susiformavimu, viršutinio karbono – su Uralo, hercinidų kalnagūbių iškilimu.

Pagal kontrakcijos hipotezę, stambių kalnų grandinių susidarymą J. Lukoševičius aiškino tangentinių jėgų poveikiu. Tačiau jis teigė, kad ši teorija tiko tik aiškinant nedidelių raukšlių susidarymą. Dėl horizontalaus Žemės plutos glemžimo, pažymi J. Lukoševičius, susidaro plyšiai litosferoje, o dėl pasipriešinimo šiam horizontaliam pasistūmimui pluta dažnai susiraukšlėja. Plutos blokams vertikalčiai pasistumiant vienas kito atžvilgiu, susidaro vertikalūs stūmiai, anstūmiai, sprūdžiai. Tam kad susiformuotų stambi raukšlė litosferoje, J. Lukoševičiaus nuomone, reikalinga 900 km ilgio litosferos juosta. Molekulinės uolienuų sankibos jėgos nepasiekia tokios įtampos, kad išlaikytų pakeltą šį litosferos plotą. Litosferos svoris trukdo išsilenkti į viršų, todėl šiuo atveju tangentinis slėgis vis auga. Pasiekus litosferos pasipriešinimo ribą įvyksta įstrižas jos lūžis – viena litosferos dalis užslenka ant kitos ir atsiranda naujas litosferos „sustorėjimas“ (Лукашевич, 1911). Tokios deformacijos telkiasi žemyniniams masyvams gretimose vandenyno litosferos juostose, nes vandenyno litosfera yra daug plonesnė¹. Šios J. Lukoševičiaus mintys yra artimos A. Wegenerio (1912) dreifo hipotezei, taip pat ir plokščių tektonikai, kur teigiama, kad žemynų ir jūrų bei vandenynų sandūroje, esant palankioms sąlygoms, vyksta subdukcijos procesas – Žemės pluta slinkdama persidengia (Oliver and Isacks, 1967).

Pakrantėse nuosėdos kaupiasi labiausiai, dėl jų sunkio grimzta vandenynų dugnas, susidaro stūmiai. Pasak J. Lukoševičiaus, tai ir patvirtina mažiausio pasipriešinimo zoną. Kada tangentinis slėgis pasidaro didesnis už litosferos sankibą, tuomet pakrantės

¹ J. Lukoševičius nurodo, kad dar J. Hollas (1859) teigė, jog vandenynų dugnas grimzta dėl nuosėdų svorio, o vėliau susiraukšlėja. J. D. Danas (1873) pasiūlė tokioms įduboms „geosinklinos“ pavadinimą. Jis šių ilgų įdubų kilmę aiškino giliais vertikalčiais litosferos įlinkiais išilgai kran-to linijų dėl šoninio slėgio poveikio ir neigė litosferos grimzdimą dėl nuosėdų svorio. Vėliau amerikiečių geologas G. Gilbertas (1890) išskyrė du pagrindinius tektoninių judesių tipus: epeirogeninį ir orogeninį. Ši klasifikacija tapo labai populiaria ir pripažinta XX a., nors jos užuomazgų reikia ieškoti L. Bucho (1822), Ch. Lyellio (1830–1833), M. Lomonosovo (1755) veikaluose. E. Haugo (1900) ir H. Stille's (1919, 1920) darbuose šie du tektoninių judesių tipai buvo transformuoti (История..., 1981). Pagal E. Haugą, geosinklinos – ilgos siauros mobilios vandenyno litosferos juostos, suspaustos iš abiejų pusių stabilių žemyninių masyvų, dėl to litosfera išsilenkia į sinklinales ir antiklinales, vyksta raukšlėjimasis.

zonoje susidaro įstriži plyšiai bei lūžiai, plotai užslenka vieni ant kitų, sluoksniai raukšlėjasi.

Dangą be nutrūkusių sluoksnių J. Lukoševičius vadina tiesiog danga (*nappe, Überdeckung*), o su nutrūkusiais – tektonine danga (*Überschiebungsdecke, nappe de charriage*). Tokios dangos (**šariažai**) stebimos Alpėse, Karpatuose, Himalajuose ir kt. Šariažo terminą įvedė M. Bertrandas (1908), pirmą kartą šią idėją plėtojo G. Shardt (1894), kalbėdamas apie stambius horizontalius pastūmimus V. Alpėse. J. Lukoševičius nesutinka su M. Bertrando šariažo mechanizmu. Jis mano, kad kalnų raukšlės ne visada autochtoninės, t. y. sudarytos iš sluoksnių, suklostytų tam tikroje vietovėje. Dėl horizontalaus pasistūmimo ištisi raukšlinių kalnų pamatai gali būti sudaryti iš svetimos šiai vietai medžiagos.

J. Lukoševičius teigia, kad kalnų sistemos – tai litosferos sustorėjimas, susidaręs užstumiant vienus sluoksnių blokus ant kitų. Raukšlės (ir sprūdžiai) yra šios sistemos elementarūs vienetai. Kai kurie kalnagūbriai sudaryti iš paprastų raukšlių. Labai įdomios autoriaus mintys dėl kalnų grandinių formos bei krypties. Jos, pasak J. Lukoševičiaus, yra lanko formos ir dažniausiai išsidėsčiusios ŠV ir ŠR kryptimis. Mokslininkas tai sieja su litosferos raukšlių prisitaikymu prie skysto branduolio (sferoido) suspaudimo. Litosferos sferinio paviršiaus sumažėjimas išsaugant sferiškumą įmanomas tik tada, kai raukšlės formuojasi dviem statmenomis viena kitai kryptimis arba lankais. Idėjos apie raukšlių ir kitų struktūrų priklausomybę geologijoje jau egzistavo nuo XVIII a. – M. Buacho (1756), J. Buffono (1778), A. Humboldto (1823) veikaluose ir naujomis formomis atgimė dabartiniame moksle (lineamentai, riftai, bendri morfometrinių dėšningumai) (Хайн, Рябухин, 1997).

J. Lukoševičius pažymi, kad pirminės litosferos deformacijas geosinklinose sukėlė litosferos vertikalus judesiai (stūmiai), o išlinkiai, raukšlės susidarė dėl šoninio slėgio ir yra antraeiliai (kontrakcija).

Jis pripažino vandenyno ir žemyno režimų kaitą Žemės paviršiuje. Vandenynų ir žemynų masių kompensacija priklauso ne nuo plutos tankio, kaip teigė K. Duttonas (1884) bei kiti ano meto geologai (Fischer, 1876), o nuo poplučio magmos atstumo po vandenyno pluta, t. y. J. Lukoševičius šį masių pasiskirstymą aiškina vandenyno ir žemyninės plutos storių skirtumais bei izostazijos dėšningumais.

Žemynų atsiradimo mechanizmas. Kaip vystosi žemyniniai masyvai? J. Lukoševičius jų vystymąsi grindė Elie de Beaumont (1847) kontrakcijos hipoteze, izostazijos hipotezės pagrindine idėja (Pratt, 1887) bei šariažų mechanizmu (M. Lugeon, 1902; M. Bertrand, 1908). Dalis litosferos, kuri sudaro vandenynų dugną, grimzta, todėl kita dalis dugno iškyla milžiniškų hors-

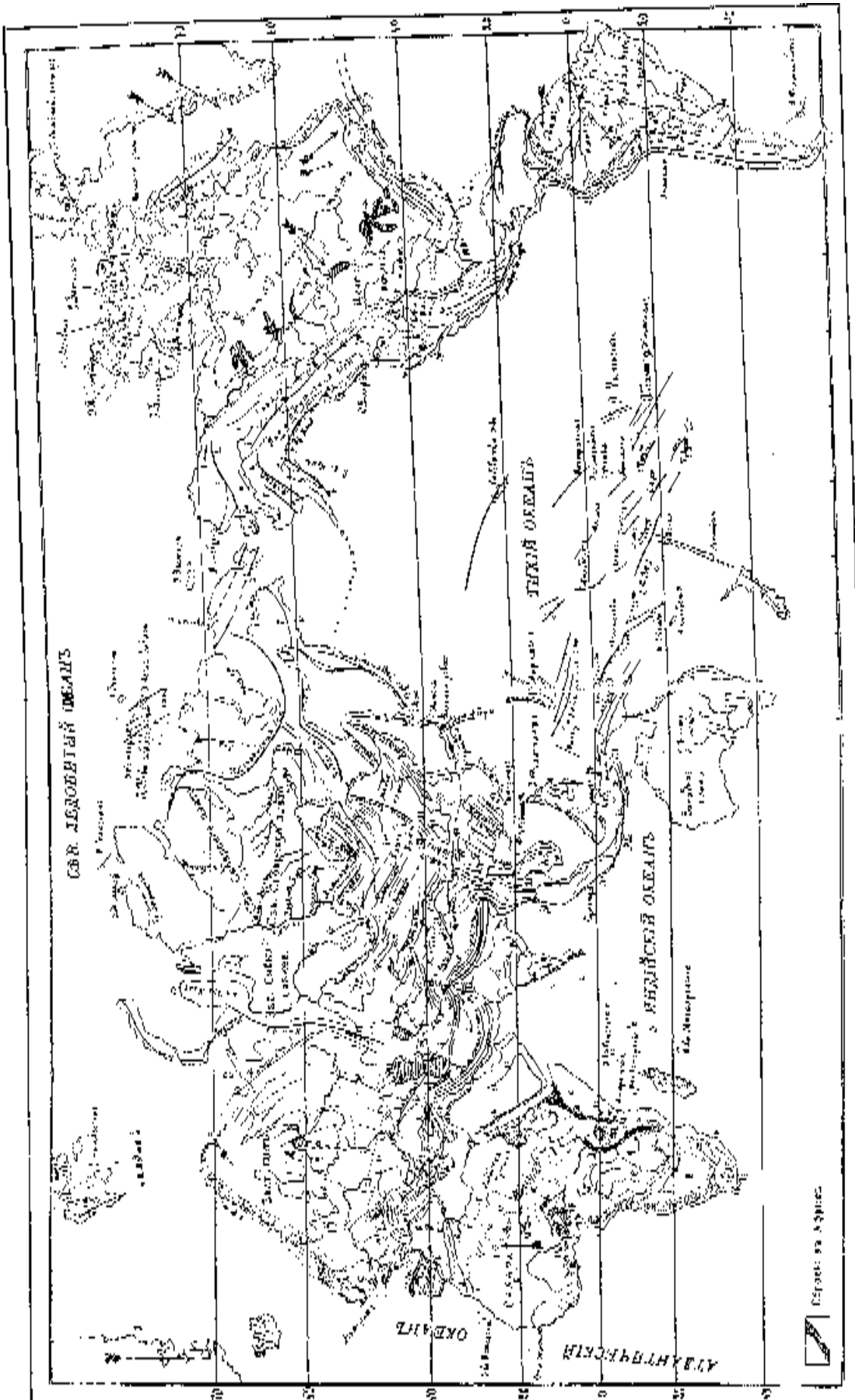
tų, dabar pasakytume riftų, pavidalu. **Vertikalūs Žemės plutos judesiai lemia žemynų pradžia.** J. Lukoševičius, patvirtindamas pagrindines izostazijos idėjas, paneigia procesų negrįžtamumą (šios idėjos pradininkas K. Duttonas²). **Branduolio sumažėjimas sąlygoja įstrižų plyšių susidarymą, vieną litosferos dalį užstumia ant kitos. Šį procesą lydi ir sluoksnių raukšlėjimasis. Taip susidaro litosferos sustorėjimai – žemyninių masių užuomazgos.** Prie ankstesnių litosferos sustorėjimų prisijungia jaunesni, žemyniniai masyvai auga, o senesnės dalys yra. Žemynus sudaro raukšlėtos buvusios geosinklininės ir „staloidinės sritys“ (J. Lukoševičius platformas vadina *столовые страны*), raukšlėtas sritis sudaro raukšlėti kalnagūbriai (Kaukazo kalnai, Apeninai, Pirėnai, Himalajai) arba jų denudacijos produktai (įdaubos). Tuo tarpu „staloidinės sritys“ (platformos) yra buvusių kalnynų sistemų darinių liekanos, o žemyniniai masyvai – iš orogeninių sistemų kilę dariniai.

J. Lukoševičius pripažino ir žemynų grimzdimo bei ardymo veiksnį. Be žemynų denudacijos, jis pažymi dar vieną svarbią ardymo priežastį – vidinį Žemės karštį. Per milijonus metų magma suminkština, išlydo žemynų „šaknis“, esančias poplutyje. Netekę savo pamato žemyniniai masyvai „įkrenta“, grimzta, ir į buvusios sausumos vietas transgresuoja jūra. Taigi denudacija iš viršaus ir pamato ardymas iš apačios naikina, ardo žemynus. Todėl dabartiniai žemynai, J. Lukoševičiaus nuomone, yra ne pirminės reljefo formos, o litosferos vystymosi, augimo ir sustorėjimo aglomeratai, atsiradę įvairiais geologiniais laikotarpiais ir susijungę į vieną visumą.

Žemynų sudedamosios dalys yra raukšlinės ir „staloidinės sritys“ (žemyniniai, jūriniai plato). Pastarosios yra dviejų struktūrinių aukštų sandaros, jų pamatą sudaro prekambrinės (pagal J. Lukoševičių – archėjaus) geosinklininio tipo raukšlės, kurį dengia viršutinis nuosėdinis sluoksnis³. Tai nedidelio aukščio stabilios sausumos reljefo formos. Nagrinėdamas sausumos ir jūrų ribų kitimą Rusijos (Rytų Europos) platformoje, J. Lukoševičius pagal A. Karpinskio paleogeografinius žemėlapius parodė europinės Rusijos žemyninio masyvo daugkartines transgresijas, kurios užtvindydavo regioną ir sudarydavo epikontinentines negilias jūras. Rusų literatūroje J. Lukoševičius pirmasis pavartojo „platformos“ terminą, pasinaudodamas F. E. Suesso (1883–1909) veikalo „Že-

² K. Duttonas (1884) teigė, kad ir stambių Žemės plutos plotų pakilumos susidarė ne izostazijos, bet poplučio medžiagos tankio pokyčių veikiamos.

³ E. Haugas geosinklinomis laikė vandenyno sritis, o platformomis – žemynus. F. E. Suessas skirstė į raukšlinės ir žemyninės sritis, pastarosiose išskirdamas plokštes ir skydus. Vėliau šie sinonimai rusų literatūroje įgavo platformos pavadinimą.



1 pav. Žemės rutulio tektoninis žemėlapis
Fig. 1. Tectonical map of the Earth globe

mės veidas“ vertimu į prancūzų kalbą. Vokiškasis E. Suesso *Tafel* buvo išverstas į prancūziškąjį *Plateform*. A. Karpinskis, su kurio vardu buvo siejamas mokslo apie platformas išvystymas, šį terminą pradėjo vartoti dešimtmečiu vėliau (Соловьев, 1966).

Tektonika. Didelį dėmesį J. Lukoševičius skyrė ir regioninei tektonikai: sudarė ir paskelbė atskirų žemynų tektoninių žemėlapių schemas (1 pav.), kuriose parodė archėjaus (visą prekambrą J. Lukoševičius skyrė archėjui), paleozojaus, mezozojaus, kainozojaus raukšlėtų sričių bei platformų pasiskirstymą, nuodugnai nagrinėjo visų žemynų kalnagūbrių grandines, įdubas, plato, sprūdžius, pažymėdamas aktyvių vulkanų linijas bei raukšlių kryptį. Žemės plutos struktūrinės formos, jų paplitimas, susidarymas ir amžius yra itin svarbūs duomenys žemynų ir jūrų paleogeografinėse rekonstrukcijose. Žemės rutulio fiziniams-mechaniniams procesams, sandarai, raukšlių susidarymo mechanizmui buvo skirta J. Lukoševičiaus pirmoji knygos „Neorganinis Žemės gyvenimas“ dalis (Лукашевич, 1908).

Pradinis žemynų ir vandenynų pasiskirstymas Žemės rutulyje. Žemės sukimosi aplink ašį laipsniškas greičio sulėtėjimas dėl Mėnulio traukos ir potvynių bei atoslūgių poveikio deformavo litosferą ekvatoriaus ir polių srityse. Sumažėjęs žemės rutulio spindulys sukėlė visos litosferos susiraukšlėjimą, o padidėjęs sferoido spūdis sumažino ekvatorinį spindulį. Ekvatoriaus spindulys mažėjo greičiau už poliarinį, todėl išilgai ekvatoriaus greičiausiai turėjo susidaryti meridianinės litosferos raukšlės. Poliuose litosfera deformavosi dėl Mėnulio traukos veikiamų potvynių jėgos. Taigi anksčiausiai sausuma susidarė trijose vietose: ekvatoriuje, pietų ir šiaurės poliuose. Žemynų pasiskirstymas buvo simetriškas zonis ir nulemtas planetinių (kosminių) dėsningumų.

Už Šiaurės poliarinės sausumos (Š. Amerika, Grenlandija, Europa, Azija) buvo išsidėstęs Šiaurės zonis vandenynas. Toliau plytėjo Ekvatorinis sausumos žiedas (P. Amerika, Afrika, Gondvana (Madagaskaras-Indostanas), Australija, Polinezijos salynas), sudarytas iš kelių dalių, dar toliau – Pietų zonis vandenynas ir sausuma pietų poliuje – Pietų poliarinis žemynas. J. Lukoševičius pažymi, jog šiauriniai žemynai (jų plotas sudaro 56,4% bendro sausumos ploto) yra atskirti nuo ekvatorinių žemynų Hochšterio lūžio juostos (vadinamojo tektoninio pusiaujo), kuriai būdingos vulkaninės įtampos ir seisminiai reiškiniai.

Šią žemynų ir jūrų pirminio pasiskirstymo schemą autorius pavaizdavo knygos „Žemės vystymosi istorija“ tituliname viršelyje (2 pav.). J. Lukoševičius manė, kad žemynai vystėsi nuo polių link ekvatoriaus ir nuo ekvatoriaus link polių formuojantis naujoms raukšlėms, joms prisišliejant prie pirminės

sausumos. Dabartiniu metu didžioji sausumos dalis sutelkta šiauriniame pusrutulyje vidutinėse ir aukštesnėse platumose. J. Lukoševičius nurodo išlikusius sausumos zonisio pasiskirstymo pėdsakus senųjų žemynų horizontaliame bei vertikaliame susiskaidyme, nuosėdinių uolienuų pasiskirstyme bei atskirtose salose ir žemynuose randamoje tapačioje faunoje ir floroje.

Kranto linijos pasistūmimas priklauso nuo žemyninės litosferos judesių. J. Lukoševičius nurodo dvi priežastis, dėl kurių gali pakilti jūrų vandens lygis: a) kaupiantis nuosėdoms ir vulkaniniams produktams jūrose (dėl masių pasiskirstymo); b) dėl kalnodaros procesų (pakilus vandens lygiui įvyksta jūrų transgresija) sumažėjus vandenyno litosferos plotui. Dėl pirmosios priežasties jūrų vandens lygis gali nedaug pakilti, tačiau antroji tiesiogiai priklauso nuo Žemės rutulio branduolio spūdzio dydžio.

Paleogeografijos principai. J. Lukoševičius, aiškindamas Žemės istoriją, rėmėsi tokiais paleogeografiniais duomenimis, kurie sudaro ir jos principus:

Элементарныя начала научной философіи. Томъ III.

І. Д. Лукашевичъ.

Неорганическая жизнь земли.

Часть 3: СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ ВЪ СВЯЗИ СЪ ЕЯ ИСТОРИЕЙ.

Со 124 рисунками и 48 картами (тектоническими, палеографическими, геологическими и др.).

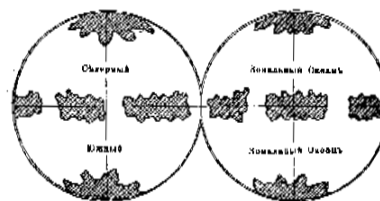
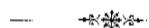


Схема первоначальнаго распределения континентовъ и морей на нашей планетѣ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Первой Спб. Трудовой Артели. Лиговская, 34.
1911.

2 pav. J. Lukoševičiaus veikalo „Neorganinis Žemės gyvenimas“ trečiojo tomo titulinis puslapis
Fig. 2. Title-page of the third volume of J. Lukoševičius' work "Inorganic Life on Earth"

1) to meto įvairių gamtos mokslo šakų duomenimis; 2) kitų pasaulio geologų pažūromis į paleogeografiją; 3) papildyta izostazijos hipoteze sprendžiant Žemės sandaros ryšio klausimus su jos paviršiaus reljefo raida; 4) turimomis geologinėmis žiniomis (jūrų transgresija ir regresija, jų kryptys, kranto linijų ir facijų pasistūmimas, nuosėdų tipai ir facijos, jų amžius, paleofaunos ir paleofloros geografinis ir stratigrafinis paplitimas, jų migracija, paleoklimatas, Žemės plutos struktūros, raukšlėti statiniai, jų amžius); 5) regioninės geologijos pažinimu. Paminėti duomenys J. Lukoševičiui leido suformuluoti pirmąją palyginti išsamią visuotinę žemynų, jūrų bei vandenynų paleogeografiją.

Žemynų paleogeografinė raida pagal J. Lukoševičių. XIX a. pabaigoje ir XX a. pradžioje Žemės geologinių epochų amžius nebuvo tikslus, nes daugeliu atvejų jis buvo nustatomas santykinės geochronologijos tyrimo metodais. Šis santykinis amžius buvo paremtas gyvūnijos, ypač jūrinės, evoliucija. Buvo manoma, kad skirtingose geologinėse epochose rūšys kito daugiau ar mažiau vienodu greičiu. Tokiais skaičiavimais rėmėsi J. D. Danas (1873), M. Neimaras (1902), F. Frechas („Lethaea palaeozooica“). Kitas santykinis geologinių periodų trukmės nustatymo būdas buvo grindžiamas nuosėdų sluoksnių storiu. J. Lukoševičius geologinių erų trukmę nurodė pagal kitų autorių duomenis. Taigi kainozojus truko ~2,5, mezozojus – ~12,5, paleozojus – ~75 mln. m. (dabartiniais duomenimis, kainozojaus eros trukmė 65, mezozojaus –185, paleozojaus – 290 mln. metų). J. Lukoševičius pažymi ir patį naujausią ano meto metodą Žemės amžiui nustatyti – radioaktyvių izotopų (radžio), kurie įeina į kai kuriuos mineralus, skilimo greitį. „Nepaisant to, – teigia J. Lukoševičius, – visų autorių skaičiavimai yra apytiksliai, tačiau viena aišku – nuo nuosėdinių uolienu susidarymo pradžios praėjo šimtai milijonų metų. Nuo kambro iki mūsų dienų praėjo ne mažiau kaip 60 mln. m., o archėjaus era šį tarpsnį viršija 2–3 kartus“ (Лыкашевич, 1911).

Nagrinėdamas viso Žemės rutulio sausumos ir jūrų kontūrų pokyčius J. Lukoševičius sudarė trylika pasaulinių paleogeografinių kartoschemų atskiriems periodams ir epochoms bei aštuonias gerokai detalesnes sausumos, jūrų, lagūnų ir ežerų pasiskirstymo kartoschemas atskiriems Europos amžiams. Šios kartoschemos buvo sudarytos ne tik pagal jo paties tyrimo medžiagą, bet panaudoti ir F. E. Suesso (1883–1901), H. Haugo (1901), F. Frecho („Lethaea palaeozooica“), A. Laparento (1894) darbai. Sudarytose paleogeografinėse kartoschemose pažymėti ne tik žemynų, jūrų ir vandenynų plotai, jų ribos, bet ir jūrų transgresija ir regresija, jų kryptys ir ribos, kranto linijų pasistūmimai, raukšlėtos sistemos, jų am-

žius, tįsa, atskirų faunos ir floros grupių paplitimas ir migracijos kryptys, senųjų apledėjimų sritys ir amžius, senojo raudonojo smiltainio, lagūnų, ežerinės nuosėdos su akmens anglies klodais, kiti kontinentiniai dariniai, kai kurios Žemės plutos struktūros, diliuvio (kvartero) ledynmečių ir dabartinių ledynų bei plaukiojančių ledkalnių išplitimo plotai. Vadinausi, J. Lukoševičiaus pasaulinė paleogeografinė analizė yra naujas šios mokslo srities tyrimo etapas. Jo sudaryti žemėlapiai XX a. pradžioje neturėjo sau lygių ne tik Europoje, bet ir visame pasaulyje.

Toliau trumpai apžvelgsime J. Lukoševičiaus pažūras į žemynų ir jūrų kilmę, pasiskirstymą bei kitus paleogeografinius įvykius atskirais geologiniais periodais.

Archėjaus era XIX a. pabaigoje – XX a. pradžioje geochronologiškai buvo suskirstyta į laurentijos ir huronio sistemas (proterozojaus sąvokos mokslininkas nevartojo). J. Lukoševičius pažymi, kad sausuma ilgą laiką telkėsi priepoliarinėse srityse bei tropikų juostoje, t. y. sausumos ir jūrų pasiskirstymo pobūdis buvo zonis. Autorius tą paaiškina nevienodu Žemės ekvatorinio ir poliarinio spindulio sumažėjimu. Sausumą sudaro tos sritys, kur susidarė archėjaus amžiaus raukšlėti dariniai. J. Lukoševičius pateikia algonko periodo (pagal dabartinį skirstymą – apatinis proterozojus) paleogeografinę schemą. **Poliarinėje srityje** jis išskiria Arkties žemyną (šią hipotezę pagrindžia tuo, kad Grenlandijos, Arkties archipelagai, Prano Juozapo žemė, Špicbergenas yra sudaryti iš prekambrinio pamato), kuris turėjo 3 stambius iškyšulius: Laurentijos (Atlantida+Algonko masyvas), Angarsko (Angaridos) ir Rusijos. Tai būsimųjų žemynų užuomazgos. Prie jų vėlesniais laikotarpiais prisišlijo raukšliniai kalnagūbriai ir susiformavo stambūs žemynai. Archėjaus pabaigoje vyko pirmosios saamiškoji ir belomorinė kalnodaros. Jos suformavo pirmųjų senųjų platformų branduolius.

Laurentijos žemyną nuo Rusijos skiria kaledoninis dubury, kuris egzistavo kambre–silūre. Tai atitinka dabartinės pažūras į Japetaus vandenyno atsiradimą. Šiaurinius žemynus skalavo Tetisės, arba Šiaurės zonis vandenynas.

Ekvatorinė sausumos juosta taip pat sudaryta iš 3 žemynų: P. Atlantidos, Gondvanos (Afrika + Gondvana) ir Pacifiko, kuris pietryčiuose tikriausiai jungėsi su Antarktida. Paleozojaus raukšlių juosta liudija buvusį įdaubą tarp P. Atlantidos ir Afrikos. Šią ekvatorinę sausumos juostą nuo Antarktidos skyrė Pietų zonis vandenynas. J. Lukoševičius rodyklėmis žemėlapuose pažymi kryptis, kuriomis vystėsi archėjaus raukšlėkalniai. Angaros žemyno pietinėje pusėje formavosi Sajanų (ŠV) ir Baikalo (ŠR) raukšlėkalniai. Didžiąją Rusijos dalį sudarė raukšlinė žė-

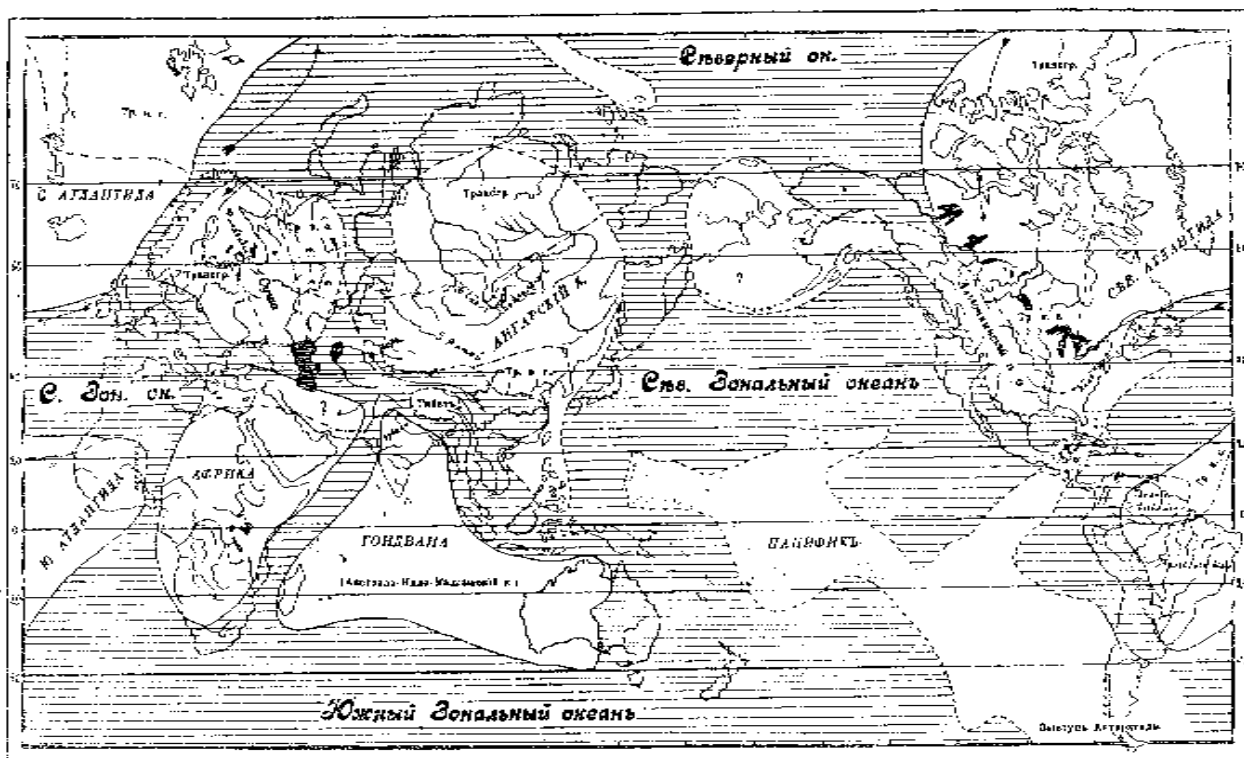
muma. Didžiulė Laurentija buvo sudaryta iš daugybės raukšlėtų archėjinių kalnagūbrių. Ankstyvajame hurone Laurentijos kalnagūbrius dengė ledynai. **Tai patvirtina pastaraisiais metais nustatytos Huronio supergrupės (serpento formacijoje) ledyninės nuogulos, susidariusios Laurentijos apledėjimo metu (2,3 mlrd.m.).** Vulkaninė veikla, magmatizmo reiškiniai archėjaus eroje buvo labai intensyvūs – archėjaus nuosėdinėje stovymėje randama daug intrūzinių uolienų.

Archėjaus (proterozojaus) pabaigoje vyko intensyvi baikalinė kalnodara. Dėl to prisijungus epibai-kalinėms platformoms (Rytų Europos pakraščiai, Sibiro, Australijos, Afrikos, Pietų ir Šiaurės Amerikos) padidėjo senosios. Tarp jų išliko geosinklininės juostos: Viduržemio jūros, Uralo–Mongolijos, Atlanto, Arkties, Vakarų–Ramiojo vandenyno, Rytų–Ramiojo vandenyno.

Paleozojaus kambre, kaip teigia J. Lukoševičius, sausumos pasiskirstymas, kaip ir prekambre, buvo zoninio pobūdžio. Egzistavo du didžiuliai zoniniai vandenynai – Šiaurės ir Pietų. Šiaurės zoninis vandenynas buvo skirstomas į Ramųjį ir Atlanto baseinus, kuriuos jungė Viduržemio jūra.

Ordovike ir silūre, ypač pastarojo pabaigoje, Europoje vyko labai stiprūs kalnodaros procesai, susidarė kaledonidų sistema, sujungusi P. Atlantidą su Afrika ir Gondvana. Devono pradžioje formavosi vienas stambus ekvatorinis žemynas nuo Brazilijos iki

Australijos. Iškilus kaledoninės sistemos kalnagūbriams buvusi kaledoninė vandenyno įduba virto žemyniniu masyvu, tampriai susiejusiu Šiaurės Atlantidą su Skandinavija ir Rusija. Susidarė vienas didelis žemynas, kurį J. Lukoševičius pavadino *Ekvatoriniu kontinentu* (3 pav.). Kartu su žemynų formavimusi vyko ir jų ardymas – Sinijos masyvą nuo Angaros atskyrė duburys. Šiaurės Viduržemio jūroje depresijos išplėtė zoninį vandenyną, kurį F. E. Suessas (1883–1909) pavadino *Tetisės okeanu*. J. Lukoševičius pažymi, kad Šiaurės Atlantidoje devone buvo daug ežerų bei negilių žemyninių sūrokų ir gėlų jūrų, pvz., Baltijos (tą parodo senojo raudonojo smiltainio (oldredo) paplitimas šiaurinėje žemyno dalyje). Šiuose smiltainiuose nėra jūros faunos, juose randama gėlavandenių žuvų bei sausumos augalijos liekanų. **Antrakolitiniam periodui (karbonas ir permias)** būdinga jūrų transgresijos ir regresijos kaita. Geosinklininėse srityse reikėsi naujas kalnodarinių procesų etapas, pavadintas hercinine kalnodara. M. Bertrando (1908) ir F. E. Suesso (1883–1909) teigimu, Vakarų Europoje raukšlės vystėsi dviem kryptimis: šiaurės vakarų ir šiaurės rytų. Šios abi kryptys ir formavo bendrą hercinidų kalnuotą darinį. Š. Atlantidos ir Angaridos ribose susidarė Uolėtieji, Apalačų, P. Tian-Šanio, Indokinijos ir kt. kalnai. F. E. Suessas centrinės Azijos raukšles pavadino Altaidais. J. Lukoševičius teigė, kad šie kalnų masyvai išplėtė žemynus ir ekvatorinė sausuma (P. Amerika, Aust-



3 pav. Žemynų ir jūrų pasiskirstymas vėlyvajame silūre
Fig. 3. Distribution of the continents and seas in Late Silurian

ralija, gal net Afrika) susijungė su Antarktine sausuma. *Darydamas išvadas apie žemynų ir jūrų pasiskirstymą atskirais periodais, J. Lukoševičius remiasi paleontologiniais tyrimo metodais, daugiausia aiškinamas platuminę iškastinių organizmų liekanų koreliaciją.*

Vėlyvajame paleozojuje suintensyvėjo magminiai procesai, vulkaninė veikla. J. Lukoševičius nurodo, jog ypač aktyvi vulkaninė veikla buvo diase (permas). Permo pabaigoje per platformų plyšius ir lūžius skverbėsi ir išsiliejo į Žemės paviršių bazinė magma (trapinis magmatizmas). J. Lukoševičius savo veikale pažymi, jog šie procesai labai intensyviai vyko Sibiro platformoje (4 pav.).

Mokslininkas teigia, kad paleozojaus pabaigoje jau egzistavo bendri dabartinių žemynų branduolių bruožai. Nuo Š. Atlantidos atsiskyrė ir susiformavo Š. Amerikos branduolys, kuris išaugo prisijungęs mezozojaus ir kainozojaus Kordiljerus. Rytuose Š. Atlantida užsibaigė Europos masyvu su pagrindiniais elementais – Baltijos skydu, Skandinavijos-Rusijos „staloidine“ sritimi bei kaledonidų ir hercinidų raukšlių sistemomis.

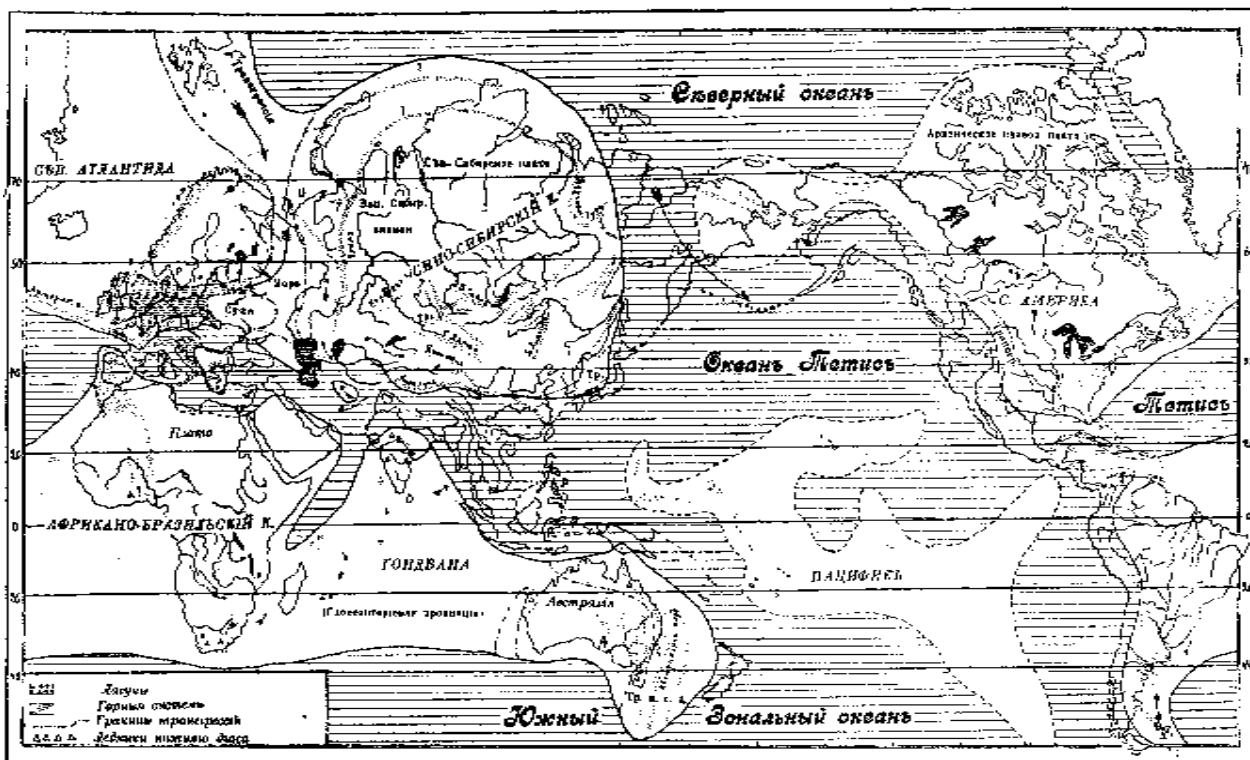
Azijos branduolys susiformavo iš Angaridos ir Sinijos masyvų. Vakarinė Afrikos-Brazilijos žemyno dalis sudarė P. Amerikos branduolį, prie jo vėliau prisiliejo Andų sistema. Tarp Brazilijos ir Afrikos išsidėsčiusi P. Atlantida išnyko, tačiau Sudanas liko

Afrikoje. Paleozojaus pabaigoje buvusi Afrikos-Brazilijos žemyno dalis – Afrika – buvo beveik visiškai susiformavusi.

Gondvana ilgainiui suiro, jos atplaišos – Indostanas, Madagaskaras ir Australija, prisijungusi R. Australijos kalnynus. Stipriai sumažėjo Pacifiko žemynas. Paleozojaus pabaigoje išnyko tolygus sausumos ir jūrų pasiskirstymas Šiaurės ir Pietų pusrutuliuose, taip pat šiaurinėje Žemės rutulio dalyje, kur vyravo sausuma. Paleozojaus laikotarpiu susidarė senosios stambios struktūros (J. Lukoševičius jas vadina jūriniais „staloidiniais“ masyvais): Skandinavijos-Rusijos platforma (R. Europos platforma⁴), V. Sibiro žemuma, Š. Sibiro žemuma, Š. Sibiro plato (Sibiro platforma), Sinijos plato (Š. Kinijos platforma), Š. Amerikos plato (Š. Amerikos platforma), Sacharos plato (Afrikos platforma).

Mezozojaus eroje triase formavosi raukšlės – kimerinės kalnodaros etapas. Triaso laikotarpiu buvo ir viena didžiausių Žemės istorijoje regresijų. Kai kuriuose regionuose minėto laikotarpio pradžioje suaktyvėjo vulkaninė veikla, Sibiro platformoje žinomi bazaltinės dangos sluoksniai – Sibiro trapai. Juros

⁴ Skliausteliuose pažymėti dabartiniai žemyninių masyvų-platformų, susidariusių paleozojuje, pavadinimai.



4 pav. Žemynų ir jūrų pasiskirstymas vėlyvajame perme
Fig. 4. Distribution of the continents and seas in Late Permian

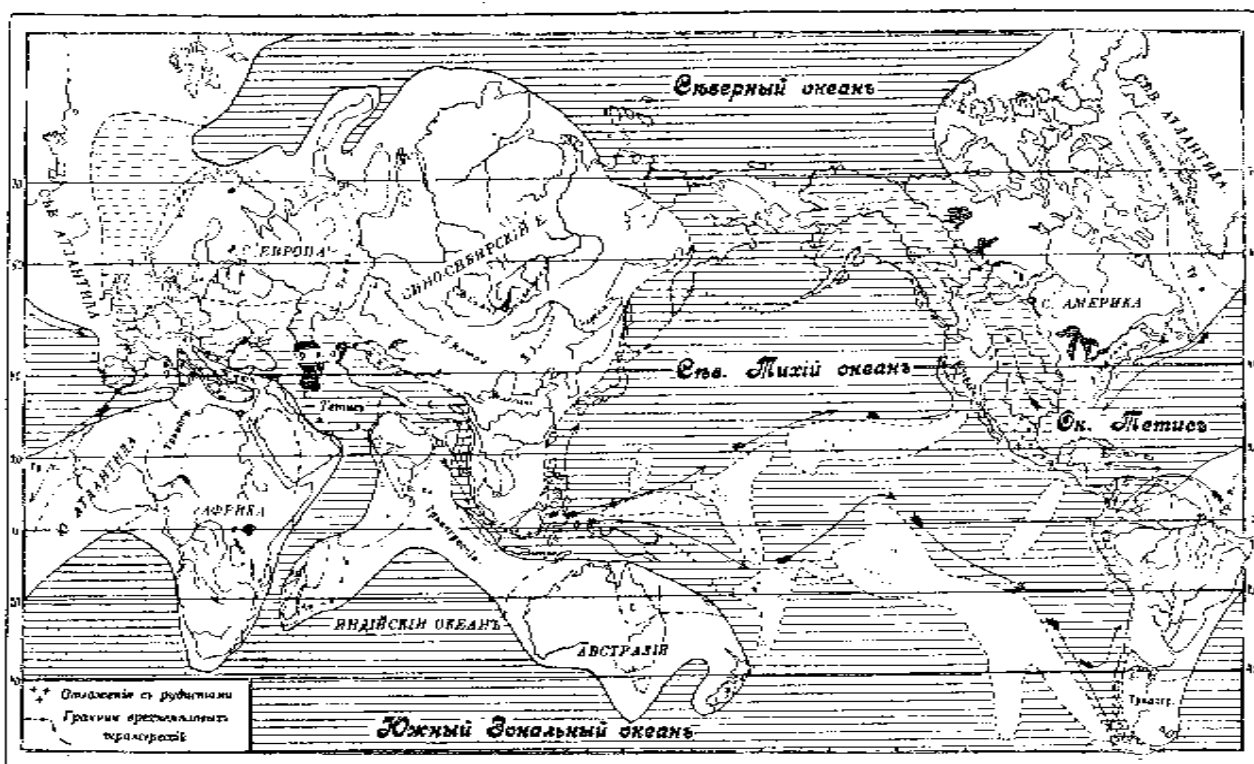
periode dar pagal L. Bucho (1822), M. Neimaro (1897–1898), F. E. Suesso (1883–1909), A. Lapparento (1894), H. Haugo (1900) sukaupytus paleogeografinius duomenis išskirta vidurinės jūros transgresija. Šio periodo pabaigoje Gondvaną nuo Afrikos atskyrė Arabijos jūra. Iš išlikusių nuosėdinių uolienų J. Lukoševičius sprendžia apie buvusias paleogeografines sąlygas Sinijos-Sibiro žemyne; jame vidurinės jūros transgresija paliko geležingus molius ir smiltainius, oksfordžio klintis. Autorius pažymi, kad tokia didelė transgresija parodo esant tangentines litosferos įtampas, kurios sudaro raukšles ir taip sumažina Žemės paviršių. Taigi vidurinės jūros transgresija sudarė sąlygas atsirasti plačioms kalnagūbrių sistemoms (Andams, Kordiljerams), kurios vėliau išplėtė P. ir Š. Amerikų žemynus. Kreidos pradžioje Europa jau buvo susijungusi su Sinijos-Sibiro (Euroazijos) žemynu, pastebimai sumažėjo jūros plotai. Svarbiu įvykiu ankstyvosios kreidos periode tapo sausumos augalijos pasikeitimas, paplito gaubtasėkliai. Gondvanos kontinento pakraščius užtvindė cenomanio jūros transgresija, ypač išplitusi Europoje. Vėlyvojoje kreidoje jūra atskyrė Š. Ameriką nuo Š. Atlantidos. Tetisės vandenyno vietoje formavosi kalnų grandinės. Buvusią vandenyno juostą tarp Afrikos ir Gondvanos iš vienos pusės ir Eurazijos iš kitos daug kur kalnodaros procesai pavertė žemyno masyvu (5 pav.).

Kainozojaus era, terciaras. Pastarąjį pavadinimą pasiūlė Ch. Lyellis (1833). Terciario periodą jis suskirstė į eoceną, mioceną, senąjį ir naująjį plioceną (dabar vadinamą paleogeną (paleocenas, eocenas, oligocenas) ir neogeną (miocenas ir pliocenas)).

Terciare Kordiljerai sujungė Pietų ir Šiaurės Amerikas. Didėjant sausumos plotams nyko ir Š. Atlantida, P. Atlantida, Gondvana, Pacifikas (Polinezijos salynas), Antarktida. Senujų žemynų ir jūrų pasiskirstymas galutinai išnyko neogene. Autorius pažymi, kad terciare kartu su kalnodaros procesais pastebimas daugkartinis kranto linijos pasistūmimas. F. E. Suesas (1883–1909) tokių pasistūmėjimų suskaičiuoja iki dešimties. Pati didžiausia – oligoceno jūros transgresija sutapo su gana stipriu raukšliniu procesu (oligocenas, miocenas). Vėlesni teigiami judesiai jūrose silpnėja, sausumos kontūrai priartėja prie dabartinių.

Kaip teigia J. Lukoševičius, eocene jūra laikinai buvo užliejusi Afrikos žemyną. P. Atlantida egzistavo net oligocene. Š. Atlantidą sudarė Islandija, Grenlandija, Špicbergenas, Prano Juozapo žemė. Australija dar vis buvo sujungta su Naująja Zelandija. Indostanas ir Madagaskaro sausumos sritys atsiskyrė tik oligoceno pabaigoje. Taigi J. Lukoševičius pripažino žemynų dreifą, tačiau jo esmės ir priežasčių neaiškino.

Kaip pažymi mokslininkas, kreidos pabaigoje – eoceno pradžioje svarbiu įvykiu faunos pasaulyje bu-



5 pav. Žemynų ir jūrų pasiskirstymas vėlyvojoje kreidoje
Fig. 5. Distribution of the continents and seas in Late Cretaceous

vo placentinių žinduolių atsiradimas. Jų tėvyne jis laiko Antarktidą ir Pacifiką (Polinezijos salyną), kuriame vystėsi ir sterbliniai. Jie į Š. Ameriką pateko iš Pacifiko.

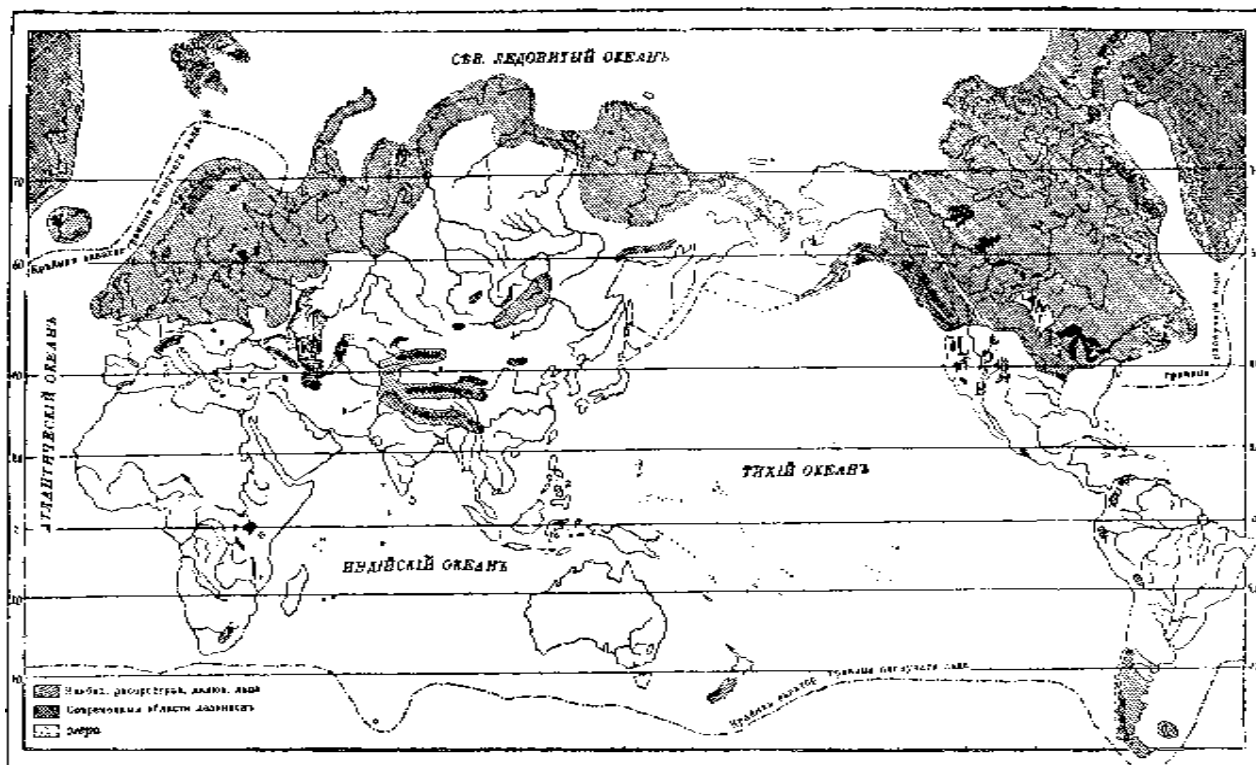
Oligocene prasideda stiprūs kalnodaros procesai Pirėnuose, Apeninuose, Alpėse, Himalajuose ir kt. sistemose. Tai sukelia didelę jūrų transgresiją. Iškilę Himalajai (kartu ir Mažosios Azijos, Armėnijos, Kaukazo, Irano, Tibeto ir kt. kalnų sistemos) suardo Tetisės vandenyno vientisumą, Indostaną prijungia prie Azijos (Sinijos-Sibiro žemyno). Miocene galutinai susiformavo didesnė dalis terciaro kalnų. Jūra regresuoja, o raukšlinių kalnų virtinė – Alpės, Dinarai, Balkanai, Kaukazo kalnai, Š. Irano lankas – susidarė Viduržemio jūros geosinklininėje juostoje. Dabartinės paleogeografijos duomenimis, eoceno ir oligoceno epochų sandūroje tęsėsi alpinė kalnodara, o paleogeno pabaigoje Tetisės jūra galutinai atsitraukė iš Himalajų–Indokinijos teritorijos.

Kvartero periodą J. Lukoševičius skirstė į pleistoceną (diliuvinę, arba ledynų epochą) ir dabartinę epochą (aliuvinę). Svarbiausiu įvykiu kvartere jis pažymi Europos ir Amerikos šiaurinių dalių apledėjimą bei ledynų paplitimą Patagonijoje, N. Zelandijoje. Temperatūra laipsniškai žemėjo per visą terciarą (paleogenas ir neogenas), ženkliai atšalo plioceno pabaigoje. J. Lukoševičius ledyninėje epochoje išskiria tris apledėjimo fazes, atskirtas tarpledynmečio laiko-

tarpių (6 pav.). Jo nuomone, ledynai ne kartą dengė Š. Europos, Š. Amerikos kontinentus, o ledynmečius keitė tarpledynmečiai. Nuodugniai ledynmečių priežastis ir klimato kaitą jis analizuoja vėlesniame savo darbe (Лукашевич, 1915).

Vertikalūs litosferos judesiai kvartero periode pasiekė didžiausią apogėjų – Egėjo jūros ribose Žemės pluta nugrimzdo iki vieno km, Juodosios jūros – iki 2 km. Ryškūs buvo ir kylantys litosferos judesiai: J. Lukoševičius kaip pavyzdžius pateikia Skandinavijoje 280 m. aukštyje randamus jūros pėdsakus – terasas, šiaurinėje Rusijos dalyje molių ir smėlių su jūrine fauna pėdsakus dideliame aukštyje. Autorius pažymi, kad itin lėti sausumos judesiai. Per palyginti trumpą kvartero periodą (ne mažiau 100.000 metų), pasak J. Lukoševičiaus, ženkliai svyravo klimatas, ilgą laiką migravo fauna ir flora, išmirė stambūs žinduoliai, susidarė ledyninių nuogulų storumės iki 200 m bei pakito žemynų ribos.

Pagal J. Lukoševičiaus teoriją, zonis sausumos ir žemynų pasiskirstymas, buvęs paleozojuje ir mezozojuje, sutrikdomas tik terciare, susijungus šiaurinei ir ekvatorinei sausumų dalims. Tačiau zonis žemynų pasiskirstymo pėdsakų iki dabar išliko vertikaliame ir horizontaliame sausumos susiskaidyme, geologinių nuogulų pasiskirstyme. J. Lukoševičius teigia, kad vandenyno litosferos amžius gerokai jaunesnis nei žemyninės (tą patvirtina ir dabartiniai ty-



6 pav. Ledynų išplitimo pleistocene schema
Fig. 6. Distribution of glaciers in the Pleistocene

rimai, nuosėdų amžius), tik kai kurie vandenyno duburiai, įėję į zoninių vandenynų sudėtį, išliko nuo seniausių iki šių laikų. Dauguma šių duburių susidarė nugrimzdus stambiams senųjų žemynų – Gondvanos, Angaridos – blokams (Судо, 1981). Pagal J. Lukoševičių, Šiaurės ledyninis vandenynas susidarė silūre; šiaurinė Atlanto vandenyno dalis susiformavo mezozojaus ir kainozojaus laikotarpiu. Jaunas yra ir Atlanto vandenynas buvusios Pietų Atlantidos srityje (tarp Brazilijos ir Afrikos) – ji suiro neogene ir kvartere. Ramusis vandenynas, kaip teigia ano laikmečio tyrinėtojai, tarp jų ir F. E. Suessas, buvo laikomas seniausiu baseinu. Tačiau J. Lukoševičiaus duomenimis, tik jo dalys, sudariusios šiaurinę ir pietinę zoninius vandenynus, yra tokios senos. Tropinė Ramiojo vandenyno juosta – mezozojaus ir kainozojaus amžiaus. Be abejo, nesavarankiškų jūrų – Baltijos, Baltosios, Beringo, Egėjaus, Hudzono įlankos – susidarymas priskirtinas naujesiems laikams – pleistocenui (Лукашевич, 1911). Plokščių tektonikos šalininkai mano, kad vandenynai susiformavo žemynams išsiskiriant (spredingas), kurie ankstesniais periodais buvo išsidėstę arti vieni kitų. Šios pažiūros yra artimos ir J. Lukoševičiui. Taigi nors ir neturėdamas tiesioginių tyrimo duomenų, o remdamasis tikrai bendrais Žemės plutos raidos dėsniniais, J. Lukoševičius gana tiksliai numatė ir pagrindė vandenynų ir jūrų amžių.

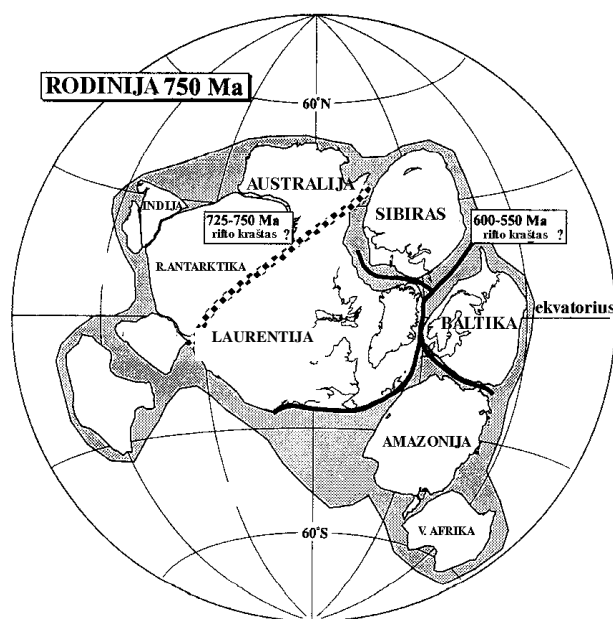
Žemynų dreifo hipotezės įsitvirtinimas. Netrukus po J. Lukoševičiaus stambaus veikalo „Neorganinis Žemės gyvenimas“ pasirodymo spaudoje, 1912 m. austrų geofizikas A. Wegeneris (1880–1930) sukūrė žemynų dreifo hipotezę, pagal kurią žemynai plaukia ant bazaltinio substrato ir horizontaliai pasistūmėja tarp granitinio ir bazaltinio sluoksnių. Pagal šią hipotezę, paleozojaus pradžioje egzistavo vienišas superžemynas Pangėja, kuris buvo išplitęs didžiojoje Žemės rutulio dalyje. Šio žemyno egzistavimas buvo pagrįstas fito- ir zoogeografijos duomenimis, dabartinių žemynų apibrėžties tapatumu, tam tikrais Vakarų Europos ir Šiaurės Amerikos, o ypač Pietų Amerikos rytinės ir Afrikos vakarinės dalių geologinės sandaros panašumais ir kt.

Vėlesnė litosferos plokščių tektonikos teorija padėjo sukurti viršutinio Žemės apvalkalo kinematinį modelį. H. Hessas (1962) pagrindė naują vandenyno dugno prasiskyrimo idėją (spredingą). Sunku tiksliai aprašyti plokščių tektonikos susidarymą, nes idėjos priklauso ne vienam konkrečiam mokslininkui. 1968 m. J. T. Wilsonas ir W. J. Morganas pavadino šiuos litosferos blokus „plokštėmis“. Mokslininkai B. Isaccas, J. Oliveris ir L. Sykes (1968) įvedė naują terminą „naujoji globalinė tektonika“, sujungdami visus plokščių tektonikos klausimus į vieną visumą, kuri apėmė žemės plutos deformaciją, žemynų dreifą, jūros dugno

spredingą, subdukciją, litosferos plokščių judėjimą bei sąveiką (susidūrimus), raukšlėdara, vulkanizmą bei žemės drebėjimus (Glen, 1975). Toliau pateiksime keletą svarbiausių žemynų ir vandenynų (jūrų) raidos tezių pagal T. H. Torsviką ir kt. (1992, 1996 ir kt.), kad matytume, kaip pasikeitė pažiūros apie Žemės raidą nuo J. Lukoševičiaus laikų.

Pagal plokščių tektoniką, 750–600 mln. m. (Ma) laikotarpiu Baltikos, Laurentijos ir Gondvanos paleokontinentai sudarė bendrą Rodinijos superžemyną (7 pav.). Proterozojaus pabaigoje (maždaug apie 725 mln. m.) atsirado pirmieji Rodinijos skilimo požymiai, kai nuo superžemyno atskilo Rytų Gondvana ir pradėjo formuotis Japetaus vandenynas.

Ankstyvojo paleozojaus metu, po Rodinijos skilimo, Baltika sudarė atskirą žemyną, buvusį pietinėse platumose arti ašigalio. Galutinis Rodinijos skilimas, po kurio visiškai atsiskyrė Laurentija, Baltika ir vakarinis Gondvanos pakraštys, įvyko vėdo pabaigoje – ankstyvajame kambre, kai išilgai vakarinio plokštės pakraščio susiformavo Japetaus vandenynas bei Tornkvisto jūra, skyrę Baltikos paleokontinentą nuo Gondvanos ir Laurentijos plokščių (Torsvik et al., 1996). Šiuos litosferos plokščių teorijos teiginius galima palyginti ir su J. Lukoševičiaus Žemės vystymosi istorijos teiginiais. Jo nuomone, Laurentija, Rusijos ir Angaridos masyvai archėjaus metu sudarė būsimų žemynų užuomazgas, prie kurių tolimesniais laikotarpiais prisiliejo raukšlėti statiniai (žemynai plėtėsi). Laurentija buvo at-



7 pav. Rodinijos megažemynas prieš 750 mln. m. (Torsvik et al., 1996)

Fig. 7. The Rodinia megacontinent 750 mill. years ago (Torsvik et al., 1996)

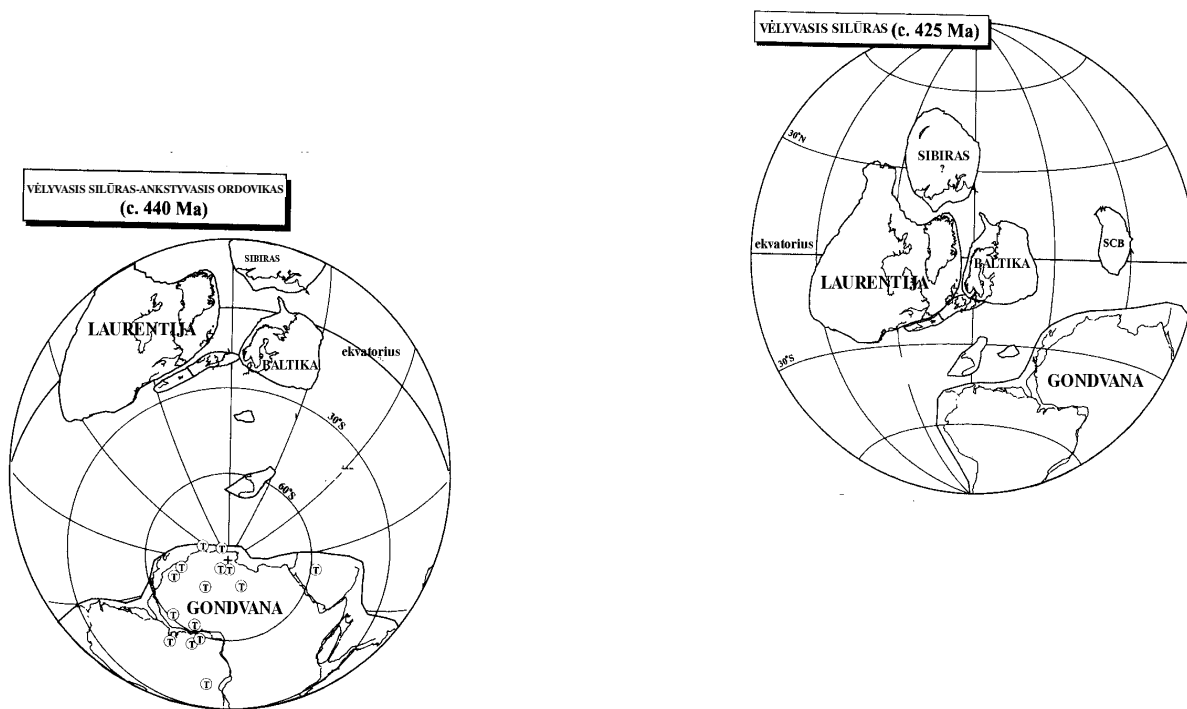
skirta nuo Rusijos senuoju Kaledoniniu duburiu, kuris egzistavo kambre–silūre. Tai atitinka dabartines pažiūras į Japetaus vandenyno atsiradimą. J. Lukoševičius teigė, kad ankstyvajame hurone Laurentija buvo padengta ledynų. Tą patvirtina ir pastaraisiais metais nustatytos Huronio supergrupės (Serpento formacijoje) ledyninės nuogulos, susidariusios Laurentijos apledėjimo metu (2,3 mlrd. m.).

Ankstyvajame kambre–viduriniame ordovike (544–465 Ma) jau egzistavo Gondvanos žemynas, atsiradęs prekambre Panafrikos ir kadoninės orogenezės metu (vėlyvasis vendas). Gondvaną sudarė dabartiniai Pietų Amerikos, Afrikos, Madagaskaro, Indijos, Antarktikos ir Australijos žemynai. Kiti žemynai per visą paleozojaus laikotarpį supo Gondvaną. Trys didžiausios žemyninės plokštės egzistavo per visą ankstyvąjį paleozoją – Baltika, Laurentija ir Sibiras. Ordoviko pradžioje Baltikos ir Gondvanos paleokontinentai dreifavo pietinėse platumose. Rytų Avalonijos mikroplokštė atskilo nuo Gondvanos arenigio metu ir nuo to laiko žemynas dreifavo pietinėse platumose nuo Baltikos atskirtas Tornkvisto jūros (Torsvik et al., 1996; Golonka, 2000).

Viduriniame ordovike – ankstyvajame devone (465–402 Ma) centrinė Gondvana buvo Pietų ašigalyje. Ją padengė ledo danga. Ankstyvajame silūre vyko Baltikos, Avalonijos ir Laurentijos suartėjimas bei susidūrimas – prasidėjo kaledoninės orogenezės

skandinavinė fazė. Baltika, Laurentija ir Sibiras susitelkė ekvatoriuje (8 pav.). Palei Gondvaną atsirado Reikho vandenynas, užsidarė Japetaus vandenynas. Devono pradžioje galutinai užsivėrė Japetaus ir Tornkvisto jūriniai baseinai, o Laurentija, Baltika ir Rytų Avalonija sudarė vientisą, šiaurės kryptimi dreifuojantį Laurazijos žemyną (kituose literatūriniuose šaltiniuose – Oldredija), kuri išsidėstė pusiaujuje (Torsvik et al, 1992).

Vėlesniais laikotarpiais (ankstyvajame devone – vėlyvame karbone) vyko hercininė orogenezė, susidarė ir skilo riftai. Vėlyvojo karbono–vidurinės jūros (323–179 Ma) laikotarpiu iš pradinių Gondvanos ir Laurazijos žemynų susiformavo superžemynas – Pangėja, kuri egzistavo iki vidurinės jūros pradžios. Vidurinės jūros–paleogeno (179–58 Ma) laikotarpis svarbus tuo, kad galutinai užsiveria Tetisės ir atsiveria Atlanto vandenynas. Gondvanos žemynas irsta, atsidalija Šiaurės Amerika, užsiveria Mongolo-Ochotsko jūra. Kreidoje vyksta intensyvūs procesai: irsta, nuo Afrikos atsiskiria ir dreifuoja Pietų Amerika, plečiasi Atlanto vandenyno dugnas. Paleogeno–kvartero laikotarpiu alpinė orogenezė suformavo daugybę orogeninių juostų Centrinėje Azijoje, Alpių–Karpātų srityje ir Anduose. To laikotarpio pabaigoje susidarė ledynmečiai ir tarpledynmečiai, ypač šiaurinėse žemynų dalyse. Žemės klimato pokyčiai atsi-



8 pav. Baltikos, Laurentijos ir Rytų Avalonijos plokščių konfigūracija vėlyvojo ordoviko – ankstyvojo silūro (A), vėlyvojo silūro (B) metu paleomagnetinių ir faunos tyrimų duomenimis (Torsvik et. al., 1992)

Fig. 8. Configuration of the Baltic, Laurentia and Avalonia plates during Late Ordovician – Early Silurian (A), Late Silurian (B) according to data of paleomagnetic and fauna research (Torsvik et. al., 1992)

spindi žemyninių plokščių skilimo ir susijungimo fazėse.

Litosferinių plokščių ar jų pakraščių sandūroje vyko svarbūs geologiniai procesai: susidarė giliavandeniai loviai, salų lankos, lūžiai ir kt. Kalnodaros procesus žemynų ir vandenynų sandūroje nesunku atsekti ir J. Lukoševičiaus žemynų vystymosi istorijoje, taip pat ir vulkanizmo bei Žemės drebjimų reiškinius, vykusius archėjuje, devone, karbone. Vandenyto litosferos dalių užslinkimas ant žemyninių ir lemia Žemės plutos sustorėjimus, suraukšlėjimus, formuoja kalnagūbrius, „augina“ žemynus. Šias išvadas, remdamasis mokslinė dar negausių faktų analize, J. Lukoševičius padarė gerokai anksčiau, negu litosferinių plokščių tektonikos teorija atskleidė jų mechanizmą.

Baigiant galima pažymėti, kad išanalizavus trečiąją veikalo „Neorganinis Žemės gyvenimas“ tomą matyti aiški žemėtyros (taip vadinta geologijos ir geografijos mokslų sandūra, davusi pradžią paleogeografijai) mokslo užuomazga, kurio vienu iš pradininkų buvo J. Lukoševičius. Paleogeografija buvo suprantama kaip dalis žemėtyros mokslo, kurios tikslas visapusiškai ištirti mūsų planetos praeitį ir dabartį. Tam tikslui J. Lukoševičius sumaniai naudojos kosmogonijos, astronomijos, geodezijos, geofizikos, meteorologijos, klimatologijos, dinaminės geologijos, mineralogijos, petrografijos, geografijos mokslų duomenimis.

Aprašydamas žemynų ir jūrų pasiskirstymo istoriją visais geologiniais amžiais, jų kilme, taip pat ir klimato kaitą geologinėje praeityje J. Lukoševičius rėmėsi pagrindiniais kontrakcijos principais, sujungdamas juos su izostazijos hipoteze. Tą lėmė ir tuo laikotarpiu prasidėjusi kontrakcijos hipotezės krizė. Kosmogoninė Kanto-Laplaso hipotezė, vyravusi XIX a. pabaigoje – XX a. pradžioje, logiškai susiejo ir pagrindė šį geologinių procesų modelį (Высоцкий, 1977)

J. Lukoševičiaus žemynų ir vandenynų pasiskirstymo geologiniais amžiais teorija nors ir buvo fiksistinio pobūdžio, tačiau jau turėjo mobilizmo idėjų užuomazgą. Remdamasis F. E. Suesso, M. Bertrando (1908), E. Haugo (1900) darbais ir išplėtęs izostazijos hipotezę, J. Lukoševičius pirmasis rusų geologinėje literatūroje išskyrė nevienodą žemyninės ir vandenyto plutos storį bei nevienalytę Žemės plutos sandarą (pirmoji sudaryta iš granitinių ir bazaltinių, antroji – iš bazaltinių uolienu), galimybę slinkti poplučio substrate. Pastaroji mintis vėliau buvo išsakyta A. Wegenerio (1912) žemynų dreifo hipotezėje, o Žemės plutos „granitinio“ ir „bazaltinio“ sluoksnių ribą seisminiais metodais 1925 m. nustatė B. Konradas. J. Lukoševičius taip pat pažymėjo, kad orogeninės juostos formuojasi van-

denyno ir žemyninės plutos sąlytyje, o prisišliedamos prie žemynų šiuos didina. Žemės paviršiaus konfigūraciją lemia laipsniškas Žemės rutulio apimties bei ploto mažėjimas. Kalnynų statiniai formavosi dėl tangentinų įtampų įtakos, dėl to susidarė lūžiai, stūmiai, antūmiai ir plikatyvinės dislokacijos, o su tuo susijusios ir tektoninės dangos bei šariažai. Vadinas, J. Lukoševičiaus teiginiai buvo labai artimi žemynų dreifo hipotezei, galbūt šie teiginiai galėjo pasiekti ir A. Wegenerį.

Pagrindinėmis žemynų pasiskirstymo nuo polių link ekvatoriaus priežastimis J. Lukoševičius laikė Žemės sukimosi aplink ašį bei potvynių ir atoslūgių jėgas. Mintys apie P. bei Š. Amerikos žemynų faunos bei floros panašumą (tai J. Lukoševičius vadino zoniniu pasiskirstymu) vėliau buvo plėtojamos A. Wegenerio darbuose. J. Lukoševičius palaikė bei plėtojo ir bendrąją paleogeografinių pokyčių kryptį, atkreipdamas dėmesį į kalnodaros epochas. Šios idėjos jau tais laikais įgavo teigiamą rezonansą, vėliau plačiai paplito geologijos moksle (Соловьев, 1969).

J. Lukoševičius nemažai prisidėjo prie geosinklinų teorijos, kurios pradininkais buvo J. Hollas (1859), J. Danas (1873) bei E. Haugas (1900). Jis teigė, kad geosinklinos yra mobilios Žemės plutos zonos, išsidėsčiusios tarp stabilų žemyninių masų, jų pakraščių ir vandenynų. Mokslininkas sudarė raukšlėtų zonų bei platformų pasiskirstymo Žemės paviršiuje žemėlapi, nurodydamas ir jų amžių. Vėliau ši geotektoninė geosinklinų koncepcija tapo vyraujančia iki pat mobilizmo atsiradimo. Pirmą kartą Rusijos geologijos mokslo literatūroje J. Lukoševičius pavartojo „platformos“ terminą, aprašydamas Baltijos skydo bei Rusijos platformos susidarymo istoriją, nurodė jos geologinį amžių, Rusų platformą žymėjo savo sudarytuose žemėlapiuose.

Nors tarp fiksizmo idėjų pagrindu kurtos J. Lukoševičiaus žemynų ir vandenynų istorijos ir mobilizmo idėjomis grįstos plokščių tektonikos analogijos nedaug, visgi kai kurie istoriškai svarbūs momentai išliko iki šių dienų ir atsispindėjo A. Wegenerio žemynų dreifo koncepcijoje bei plokščių tektonikoje. Išanalizavus J. Lukoševičiaus paleogeografinę žemynų istoriją, jo darbuose pastebimas bandymas atkurti senesius žemynus pagal geografines sąlygas, pagal nuosėdų susidarymo aplinkas (žemynines, vandenyto). Tokiais metodais J. Lukoševičius atkūrė devone egzistavus vieną didelį ekvatorinį žemyną (P. Atlantida, Afrika, Gondvana). Palyginkime: klasikinė Pangėja, rekonstruota A. Wegenerio, egzistavo mezozojaus pradžioje; plokščių tektonikos teorija teigia Pangėją susiformavus vėlyvajame karbone ir egzistavus iki vėlyvosios jūros. Rusijos (Rusijos-Skandinavijos), Afrikos žemynai, J. Lukoševičiaus duo-

menimis, egzistavo jau prekambre (algonko laikotarpis), tuo tarpu pagal plokščių tektoniką, senoji Baltika susidarė paleoproterozojuje, o nuo Rodinijos superžemyno atskilo ankstyvajame paleozojuje.

J. Lukoševičiaus pažiūros buvo gana artimos XX a. 4–5-ojo dešimtmečio paleogeografiniams teiginiams, vyravusiems Rusijoje iki pat plokščių tektonikos teorijos įsigalėjimo (Марков, 1960; Соловьев, 1969). J. Lukoševičius buvo įsitikinęs, kad labai daug praeities geologinių mįslių nuo mūsų dar yra paslėptos ir kad ateities tyrinėjimai pateiks daug nauja, patikslins sausumos ir jūrų ribas, kiekvienoje geologinėje epochoje. Tačiau, kaip teigia J. Lukoševičius, jau dabar galima išžiūrėti pirminį taisyklingą žemynų ir vandenynų susigrupavimą, nusakantį jų tolimesnės plėtros kryptį, taip pat didelį žemyninių masų pastovumą. Svarbiausia jo išvada yra ta, kad žemynų ir jūrų bei vandenynų kontūrai yra ilgo ir sudėtingo jų vystymosi padarinys; apie tai byloja ir žemynų dreifo arba plokščių tektonikos teiginiai.

Literatūra

- Glen W. 1975. Continental Drift and Plate tectonics. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company A Bell & Howell Company Columbus. 149–166.
- Golonka J. 2000. Cambrian-Neogene Plate Tectonic Maps. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego. Kraków. 125 p.
- Torsvik T. H., Smethurst M. A., Van der Voo R. and Trench A., Abrahamsen N., Halvorsen E., 1992. Baltica. A synopsis of Vendian-Permian paleomagnetic data and their paleotectonic implications. *Earth-Science Review*. **33**. 133–152.
- Torsvik T. H., Smethurst M. A., Meert J. G., Van der Voo R., McKerrow W. S., Brasier M. D., Sturt B. A. and Walderhaug H. J., 1996. Continental break-up and collision in the Neoproterozoic and Palaeozoic – A tale of Baltica and Laurentia. *Earth-Sciences Review*. **40**. 229–258.
- Высоцкий Б. П. 1977. Проблемы истории и методологии геологических наук. Москва: Недра. 137–191.
- История геологии. Ред. И. В. Батюшкова. Москва: Наука, 1973. 385 с.
- Марков К. К. 1960. Палеогеография. Москва: МГУ. 270 с.
- Карпинский А. П. 1887. Очерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды. *Зап. Акад. наук*. **55**, прил. № 8.
- Лукашевич И. Д. 1908. *Элементарные начала научной философии*. Т. III. Неорганическая жизнь Земли. ч. 1: Физико-механические процессы земного шара. 235 с.
- Лукашевич И. Д., 1911. *Элементарные начала научной философии*. Т. III. Неорганическая жизнь Земли. ч. 3: Строение земли в связи с её историей. 629 с.
- Лукашевич И. Д. 1915. О причинах ледниковой эпохи. *Природа*. **7–8**. 959–979.
- Соловьев Ю. Я. 1969. Возникновение и развитие палеогеографии в России. М.: 144–190.

Ляйэлл Ч. 1866. Руководство к геологии. С. Петербург. 563 с.

Судо М. М. 1981. Современная геология. Москва: Знание. 160 с.

Хайн В. Е. Рябухин А. Г. 1997. История и методология геологических наук. Москва: МГУ. 224 с.

Gailė Žalūdienė, Juozas Paškevičius

THE EARTH'S HISTORY AND PALEOGEOGRAPHICAL RECONSTRUCTIONS IN JUOZAS LUKOŠEVIČIUS' WORKS

S u m m a r y

In the second half of the 19th century, accumulation of paleogeographical material from different regions allowed to begin its generalization according to separate continents and for the planet as a whole. The first attempt of such a generalization was made by Juozas Lukoševičius in the third part of his work “Inorganic Life on Earth”, titled “Earth’s Structure in view of Its History” (1911). In this work he compiled planetary paleogeographical map-schemes of all periods on the grounds of data of his own studies, as well as already available data of reference works written by A. Karpinskij (1887), M. Neimar (1887–1898), F. E. Suess (1883–1901), E. Haug (1900) and A. Lapparent (1894). In this book he explained the mechanism of continent formation in detail and refuted their permanency. J. Lukoševičius developed his principal propositions in correspondence with Eli de Bomon’s contraction hypothesis (compression hypothesis) – the conception of Earth’s origin and structure predominant in the 19th century. He supplemented the contraction hypothesis with the hypothesis of isostasy, which was worked out rather in detail by him. In his opinion, vertical movements of the lithosphere were the main source of the continents, and the shrinkage of the Earth’s core was related with formation of oblique folds, thrusting of Earth’s crust blocks and other processes. He considered these bulges as rudiments of continents. These deformations were localised mainly on the boundary between the oceanic and the continental Earth’s crust. The continents are not permanent structures of the Earth’s crust, they have changed in the course of time and in space and have been moved by a plastic subcrustal substratum. Such J. Lukoševičius’ statements were very similar to A. Wegener’s hypothesis of continent drift, and some analogies with the hypothesis of plate tectonics had been already outlined.

The principles of paleogeography (this term was used by J. Lukoševičius for the first time in Russia and Lithuania), on the grounds of which he constructed his conception of Earth’s paleogeography and compiled global paleogeographical maps of separate regions are analysed. In the article there is an attempt to reveal a connection or contradiction between J. Lukoševičius’ opinion and the hypotheses of continent drift and plate tectonics.

Гайле Жалудене, Иозас Пашкевичус

**ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ
РЕКОНСТРУКЦИИ В РАБОТАХ
И. Д. ЛУКАШЕВИЧУСА**

Резюме

Во второй половине XIX в. накопление материала по палеогеографии отдельных регионов позволило приступить и к его обобщению по континентам и планете в целом. Первая попытка такого обобщения была сделана Иозасом Лукашевичусом (Иосиф Дементьевич Лукашевич, Józef Łukasiewicz) в третьей части труда „Неорганическая жизнь Земли“ под названием „Строение Земли в связи с ее историей“ (1911). В этом труде он на основе им полученных данных, а также данных из обзорных работ А. Карпинского (1887), М. Неймара (1897–1898), Ф. Э. Зюсса (1883–1909), Э. Ога (1900), А. Лапарана (1894) составил планетарные палеогеографические картосхемы для всех периодов. В книге он подробно объяснил механизм образования континентов и опроверг их постоянство. Свои положения И. Лукашевичус развил в соответствии с контракционной гипотезой (гипотезой сжатия) Эли де Бомона – представлением о происхождении и строении Земли, преобладавшем в XIX в. Гипотезу контракции он

дополнил гипотезой изостазии, которую подробно детализировал. По его мнению, вертикальные движения литосферы явились основной причиной возникновения континентов, а сокращение ядра Земли связано с образованием косых складок, надвиганием одних частей блоков земной коры на другие. Возникшие при этом утолщения он считал зачатками континентов. Эти деформации локализуются в основном на границе океанической и континентальной земной коры. Континенты не являются постоянными структурами земной коры; они изменялись во времени и пространстве и перемещались по пластичному подкорковому субстрату. Такие утверждения И. Лукашевичуса были очень близки к гипотезе континентального дрейфа А. Вегенера, а также уже намечались некоторые аналогии с гипотезой тектоники плит.

Анализируются принципы палеогеографии (этот термин И. Лукашевичус употребил первым в Литве и России), на основании которых он одним из первых строил свою концепцию палеогеографии Земли, палеогеографические глобальные карты отдельных регионов. В статье предпринята попытка установить, насколько сделанные И. Лукашевичусом выводы соответствуют или противоречат современному пониманию континентального дрейфа, а тем самым и тектоники плит.