



LIETUVOS BALTIJOS JŪROS KRANTO MORFOLOGIJOS KLAIPĖDOS UOSTO POVEIKIO ZONOJE KAITA IR STABILUMAS

Viktoras KARALIŪNAS¹, Darius JARMALAVIČIUS²

Gamtos tyrimų centras, Geoaplinkos tyrimų laboratorija

El. paštas: ¹viktoras.karaliunas@gamstoyrimai.lt; ²jarmalavicius@geo.lt

Anotacija. Jūros krantas – viena kaičiausių geosferos vietų žemėje. Nuolat vykstant sąnašų apykaitai tarp jūros ir kranto, stipresnės audros metu kranto profilis gali pakisti iš esmės. Tačiau, nepaisant sparčiai kintančios aplinkos, krantą sudarantys morfologiniai elementai (paplūdimys, kopagūbris) išlieka. Šio darbo tikslas – nustatyti, kaip erozinėse ir akumuliacinėse kranto atkarpose kinta morfometrinių paplūdimio rodikliai. Šių tikslų įgyvendinimui pasirinkti erozinis (Melnragė I) ir akumuliacinis (Smiltynė) kranto ruožai, kuriuose nuo 2002 m., baigus Klaipėdos uosto molų rekonstrukcijos darbus bei išgilinus įplaukos kanalą iki 14,5 m, suintensyvėjo kranto arda šiauriau molų ir akumuliacija – piečiau. Nuo 2002 m. iki 2017 m. kartą per metus (pavasari) šiauriau ir piečiau uosto molų buvo atliekami kranto skersinės niveliacijos darbai, kurių metu nustatyta kranto profilio kaita, kranto linijos padėties kaita, paplūdimio pločio kaita, smėlio, išplauto iš paplūdimio, kaita bei smėlio kiekio, susikaupusio paplūdimyje, kaita. Nustatyta, kad, nepaisant didelio kranto linijos padėties bei sąnašų kiekio paplūdimyje kaitos, paplūdimys stengiasi išlaikyti pastovius savo morfometrinius rodiklius. Erozinio kranto atkarpoje paplūdimio forma palaikoma naudojant smėlio atsargas, sukauptas kopagūbryje. Akumuliacinio kranto atkarpoje – formuojant užuomazgines kopas viršutinėje paplūdimio dalyje.

Reikšminiai žodžiai: kranto morfologija, kranto arda, Klaipėdos uostas, Baltijos jūra.

Įvadas

Jūros krantas – viena kaičiausių geosferos vietų žemėje. Nuolat vykstant sąnašų apykaitai tarp jūros ir kranto, stipresnės audros metu kranto profilis gali pakisti iš esmės. Pagrindiniai kranto morfologiją keičiantys faktoriai yra jūros lygio kaita (Nicholls, Leatherman, Dennis ir Volonte, 1995), smėlio kiekis ir jo prieinamumas (Storms, Weltje, van Dijke, Geel ir Kroonenberg, 2002), bangų savybės (Cooper ir Navas, 2004), kranto geologinė sąranga (Honeycutt ir Krantz, 2003) bei žmogaus įtaka (Fanos, 1995). Vienos iš labiausiai paplitusių ir didelę įtaką krantų vystymuisi turinčių žmogaus ūkinės veiklos formų – hidrotechninių statinių plėtra ir eksploatacija jūros krantuose. Lietuvoje, palyginti trumpoje jūros kranto atkarpoje, tokių statinių, intensyviai keičiančių kranto morfologinius bruožus, yra trys: Šventosios uosto molai (Kriaučiūnienė, Žilinskas, Pupienis, Jarmalavičius ir Gailiūšis, 2013), Palangos promenadinis tiltas (Žilinskas, Pupienis ir Jarmalavičius, 2010) ir Klaipėdos uosto molai (Jarmalavičius, Žilinskas ir Pupienis, 2012; Pupienis, Jonuškaitė, Jarmalavičius ir Žilinskas, 2013). Kadangi

Lietuvos Baltijos jūros priekrantėje vyrauja išilginis nešmenų srautas, nukreiptas iš pietų į šiaurę (Žaromskis ir Gulbinskas, 2010; Pupienis et al., 2017), kiekvienos atsiradusios kliūtis pietinėje pusėje vyrauja akumuliacijos procesai, tuo tarpu šiaurinėse pusėse dėl nešmenų trūkumo vyksta kranto arda. Panašūs procesai stebimi tiek ties Šventosios uosto molais, tiek ties Palangos promenadinio tiltu, tiek ir ties Klaipėdos uosto molais. Pastarieji nuo 19 a. dėl nuolatinio ilginimo intensyviai keičia gretimų kranto ruožų morfologines savybes, versdami krantą prisitaikyti prie kintančių sąlygų. Tačiau, nepaisant sparčiai kintančios aplinkos, krantą sudarantys morfologiniai elementai (paplūdimys, kopagūbris) išlieka. Kaip sparčiai krantas besitrauktų, paplūdimys, kaip smėlėtai jūros priekrantei būdingas morfologinis elementas, išlieka.

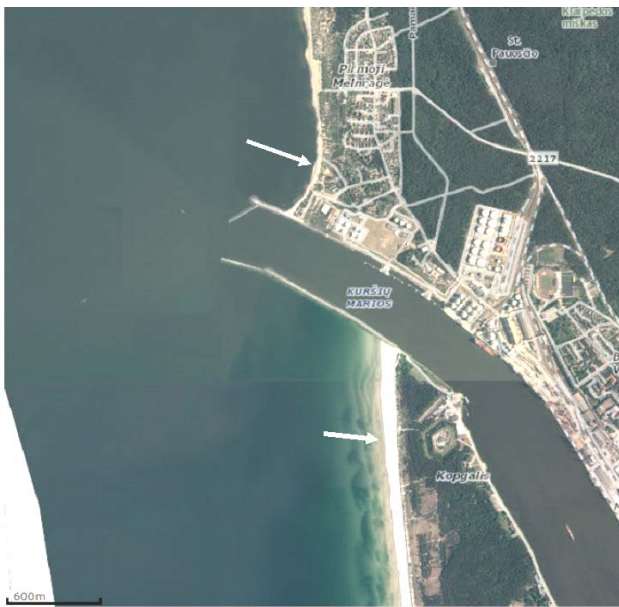
Po 2001–2002 metų Klaipėdos uosto molų rekonstrukcijos, kuomet šiaurinis molas, panaudojus 10 1400 m³ akmenų, buvo pailgintas 205 m, o pietinis (16 6500 m³ akmenų) – 278 m (Bacevičius, 2003), krante vykstantys morfodinaminiai procesai suintensyvėjo.

Atkreiptinas dėmesys, kad greta molų rekonstrukcijos buvo išgilintas iki 14,5 m įplaukos kanalas, o tai savo ruožtu taip pat galėjo lemti krantinių procesų suintensyvėjimą. Dėl minėtos Klaipėdos uosto rekonstrukcijos piečiau molų esančioje kranto atkarpoje (Smiltynėje) suintensyvėjo akumuliaciniai procesai, tuo tarpu šiauriau molų (Melnragė I) suintensyvėjo kranto arda.

Tyrimo tikslas – nustatyti, kaip erozinėse ir akumuliacinėse kranto atkarpose kinta morfometriniai paplūdimio rodikliai.

Tyrimo objektas ir metodika

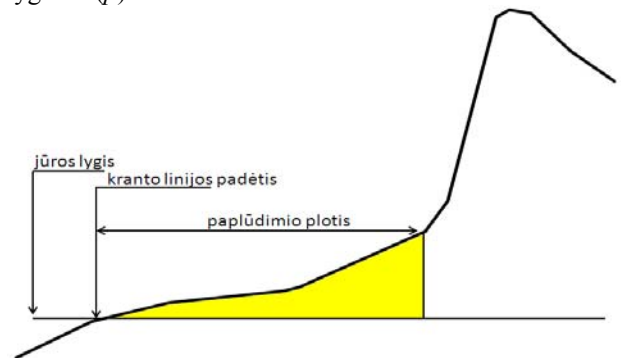
Tyrimo tikslams įgyvendinti buvo pasirinkti erozinis (Melnragė I) ir akumuliacinis (Smiltynė) kranto ruožai, kuriuose nuo 1995 m. šiauriau ir piečiau uosto molų buvo atliekami kranto skersinės niveliacijos darbai (1 paveikslas), kurių metu nustatyta kranto profilio kaita, kranto linijos padėties kaita, paplūdimio pločio kaita, smėlio, išplauto iš paplūdimio, kaita bei smėlio kiekio, susikaupusio paplūdimyje, kaita (2 paveikslas).



1 paveikslas. Tyrimų rajonas (rodyklėmis pažymėtos kranto skersinių profilių matavimo vietos)

Skersinė kranto niveliacija buvo atliekama kartą per metus, pavasarį, kuomet jūros lygis būdavo artimas vidutiniam daugiamečiam. Profilio pradžia – užkopėje instaliuotas reperis. Niveluojama būdavo iki kranto linijos. Atskirų metų niveliacijos metu gauti kranto morfometriniai rodikliai buvo gretinami taip gaunant daugiamečių jų pokyčių statistinę eilę. Vėliau gautų rodiklių kaitos statistinės eilės buvo grupuojamos iki uosto rekonstrukcijos darbų (1995–2002 m.) ir po jų (2002–2017 m.). Anali-

zuojant paplūdimio morfometrinių rodiklių daugiamečius pokyčius buvo nustatyti trendai bei jų patikimumo lygmuo (p).



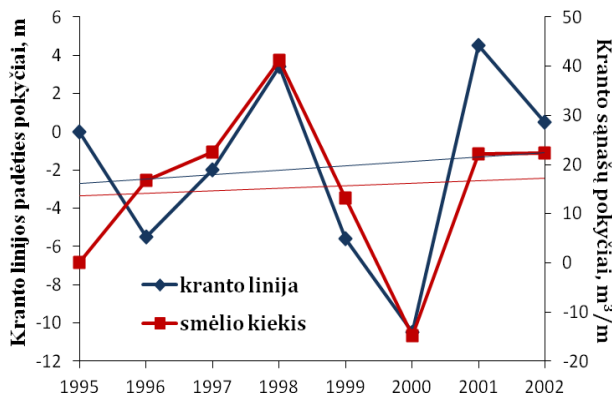
2 paveikslas. Skersinio kranto profilio schema (geltonai užštrichuotas plotas – paplūdimio sąnašų kiekis)

Reikia pastebėti, kad pasirinktieji kranto ruožai pasižymi ne tik skirtingomis geodinaminėmis tendencijomis, nulemtomis Klaipėdos uosto molų, bet ir skirtingomis kranto morfometrinėmis savybėmis. Smiltynės kranto ruožas pasižymi plačiais, vidutiniškai 60 m, paplūdimiais, sudarytais išimtinai iš smulkiagrūdžio smėlio. Paplūdimio aukštis ties kopagūbrio papėde siekia vidutiniškai 3 m, o smėlio kiekis paplūdimyje svyruoja nuo 90 iki 120 m³ viename kranto metre (m³/m). Paplūdimys ribojasi su aukštu kopagūbriu. Vidutinis jo aukštis siekia 10–13 m. Kopagūbrio vakarinis šlaitas tankiai apaugęs smėliamėge augalija. Labiausiai paplitusi pajūrinė smiltlendrė (*Ammophila arenaria*). Kopagūbrio viršūnėje taprsta pajūrinis gluosnis (*Salix daphnoides*). Dėl intensyvios akumuliacijos ir didelio kiekio smulkiagrūdžio smėlio, lengvai pernešamo vėjo, kopagūbrio smėlio atsargos nuolat didėja, dažniausiai formuojantis užuomazginei kopai pagrindinio kopagūbrio papėdėje. Melnragės I kranto ruožas pasižymi 30–40 m pločio ir iki 4 m aukščio (ties kopagūbrio papėde) paplūdimiais, išimtinai suformuotais iš stambiagrūdžio smėlio. Paplūdimyje susikaupę vidutiniškai 50–70 m³/m smėlio. Kopagūbris dėl smulkiagrūdžio smėlio trūkumo šiame kranto ruože yra pats žemiausias visame Lietuvos krante. Vidutinis jo aukštis siekia 5 m. Kopagūbrio vakariniame šlaite dėl suintensyvėjusios ardos nespėja įsitvirtinti augmenija. Kopagūbrio viršūnė apaugusi pajūrine smiltlendre (*Ammophila arenaria*), raukšlėtalapiu erškėčiu (*Rosa rugosa*), pajūriniu gluosniu (*Salix daphnoides*).

Rezultatai ir jų analizė

Analizuojant geodinamines tendencijas Klaipėdos uosto molams gretimuose kranto ruožuose pastebimos skirtingos tendencijos iki uosto molų rekonstrukcijos ir po jos.

Įpastebėta, kad iki rekonstrukcijos – 1995–2002 m. laikotarpiu, krantas jau buvo prisitaikęs prie esamų hidrotechninių konstrukcijų ir didesnių pokyčių krante jau nebevyko. Atlikus tyrimus nustatyta, kad tiek Melnragėje I ir Smiltynėje kranto linijos padėtis mažai kito (3 ir 4 paveikslas). Melnragėje užfiksuota nedidelė kranto linijos padėties pasislinkimo į jūrą tendencija, tačiau šis trendas nėra reikšmingas ($p > 0,05$), taigi galima teigti, kad kranto linijos padėtis kito į vieną ar kitą pusę be aiškios tendencijos (3 paveikslas). Panašūs pokyčiai šiuo laikotarpiu buvo matomi ir kranto sąnašų pokyčiuose (3 paveikslas).

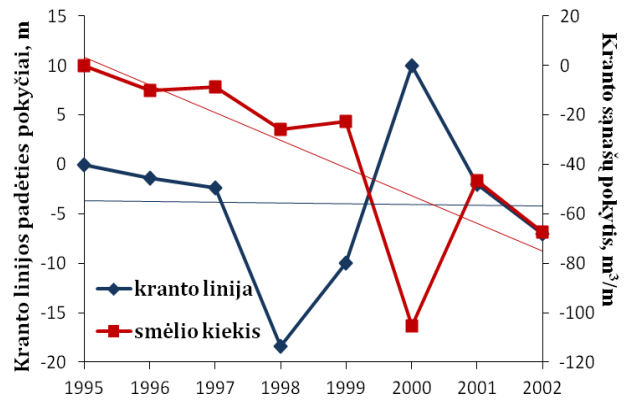


3 paveikslas. Kranto linijos padėties ir smėlio kiekio krante pokyčiai 1995–2002 metų laikotarpiu Melnragės I kranto atkarpoje

Panašūs procesai vyko ir Smiltynės kranto atkarpoje (4 paveikslas).

Šame kranto ruože kranto linijos padėtis taip pat kito į vieną ar kitą pusę be reikšmingos ($p > 0,05$) daugiametės tendencijos. Gal kiek netikėtai užfiksuotas smėlio kiekio atsargų mažėjimas krante (4 paveikslas), tačiau tai gali būti paaiškinta paplūdimio lėkštėjimo tendencija dėl intensyvesnės hidrodinaminės aplinkos ties uosto molu. Tačiau, nepaisant šios išskirties, galima teigti, kad 1995–2002 m. laikotarpiu, kuomet krantas jau buvo prisitaikęs prie uosto molų, reikšmingų pokyčių krante jau nebevyko. Kranto skersinis profilis buvo pasiekęs pusiausvyrą su jį formuojančiais veiksniais.

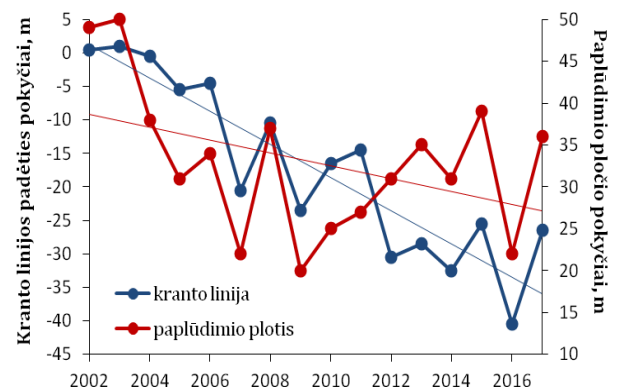
Situacija iš esmės pasikeitė po 2002 metų uosto molų rekonstrukcijos ir įplaukos kanalo gilinimo darbų. 2002–2017 m. laikotarpiu, šiauriau Klaipėdos uosto molų besiformuojant kranto įlinkiui, užfiksuotas spartus kranto linijos atsitraukimas sausumos link. Didžiausio įlinkio vietoje kranto atsitraukimo tempai siekė $2,4 \pm 0,4$ m per metus ($p < 0,05$), o iš paplūdimio buvo išplaunama vidutiniškai $5,1 \pm 0,7$ m³/m per metus ($p < 0,05$) smėlio.



4 paveikslas. Kranto linijos padėties ir smėlio kiekio krante pokyčiai 1995–2002 metų laikotarpiu Smiltynės kranto atkarpoje

Priešinga situacija užfiksuota piečiau uosto molų Smiltynės kranto ruože. Čia, suintensyvėjus akumuliacijos procesams, kranto linijos padėtis slinko jūros link vidutiniškai $1,6 \pm 0,5$ m per metus ($p < 0,05$) greičiu, o paplūdimys pasipildydavo $6,0 \pm 0,8$ m³/m ($p < 0,05$) per metus smėlio. Taigi per pastaruosius 15 metų Melnragės I kranto ruože iš paplūdimio išplovus maždaug 77 m³/m smėlio kranto linija atsitraukė vidutiniškai 40 m, t. y., kranto linija atsidūrė buvusio kopagūbrio papėdės vietoje. Smiltynės kranto ruože, per 15 metų paplūdimyje susikaupus vidutiniškai 90 m³/m smėlio, kranto linija pasislinko jūros link vidutiniškai 24 m.

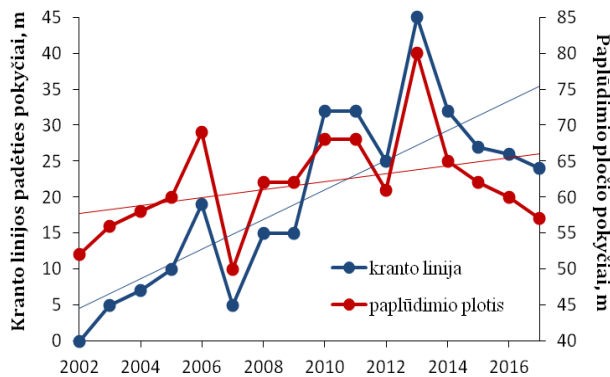
Pagal pokyčių mastą Melnragės I paplūdimio turėjo nelikti, tuo tarpu Smiltynės paplūdimiai turėjo paplatėti trečdaliu nuo jų buvusio pločio, tačiau analizuojant šio laikotarpio paplūdimio morfometrinių rodiklių pokyčius matoma, kad to neįvyko. Nepaisant didelių kranto linijos padėties pokyčių, paplūdimio plotis tokių drastiškų pokyčių nepatyrė.



5 paveikslas. Kranto linijos padėties ir paplūdimio pločio kaita 2002–2017 metų laikotarpiu Melnragės I kranto atkarpoje

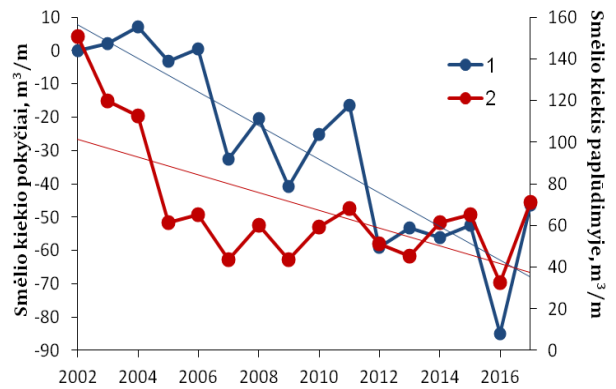
Atlikus tyrimus nustatyta, kad kranto linijai traukiantis sausumos link stebima mažesnė apšilimo siaurėjimo tendencija (5 paveikslas). Matoma, kad maždaug nuo 2002 iki 2008 m. apšilimo pločiui susiaurėjus nuo 50 iki 30 m, vėliau apšilimo plotis išlieka praktiškai nepakitęs. Nors nuo 2008 iki 2017 m. kranto linija toliau traukiasi sausumos link, išlaikydama prieš tai buvusį 2,4 m per metus tempą, apšilimo plotis, išlaikydamas vidutiniškai 30 m plotį (5 paveikslas), šiuo laikotarpiu praktiškai nebekinta.

Panaši situacija stebima ir priešingos geodinaminės aplinkos Smiltynės kranto ruože. Nustatyta, kad kranto linijos stūmimosi jūros link tendencijos ženkliai viršija apšilimo pločio didėjimo tendencijas (6 paveikslas). Panašiai kaip ir Melnragės I kranto ruože, čia kranto linijai stumiantis į jūrą gana pastoviu, vidutiniškai 1,6 m per metus greičiu apšilimams maždaug iki 2008–2010 m. plėtėjo vidutiniškai nuo 50 iki 60 m. Vėliau, kranto linijos tendencijai išliekant praktiškai nepakitusiai, apšilimo plotis nebedidėjo, išlaikydamas vidutiniškai 60–70 m plotį.



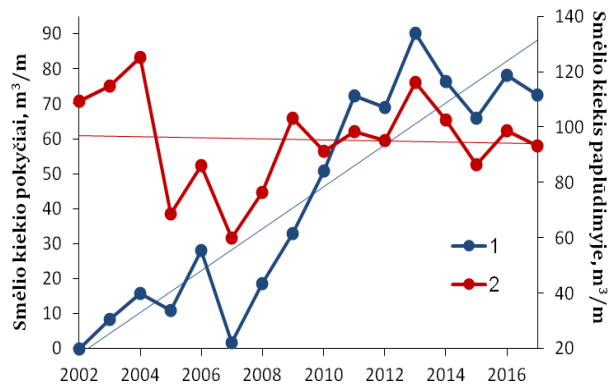
6 paveikslas. Kranto linijos padėties ir apšilimo pločio kaita 2002–2017 metų laikotarpiu Melnragės I kranto atkarpoje

Panaši situacija stebima lyginant, kaip 2002–2017 m. laikotarpiu kito išplauto smėlio kiekis iš apšilimo ir sąnašų kiekis, sudarantis apšilimą. Nepaisant nuolatinio smėlio išnešimo iš apšilimo, jo kiekis apšilime taip sparčiai nemažėja. Kaip matyti iš 7 paveiksle pateiktų grafiškų, smėlio kiekiui apšilime sumažėjus vidutiniškai nuo 150 iki 60 m³/m (nuo 2002 iki 2008 m.), vėliau, nepaisant, kad iš apšilimo išplauto smėlio kiekiai išliko tokie pat (–5,1 m³/m per metus), smėlio kiekis apšilime praktiškai jau nebekito, išlaikydamas vidutiniškai 60 m³/m kiekį (7 paveikslas).



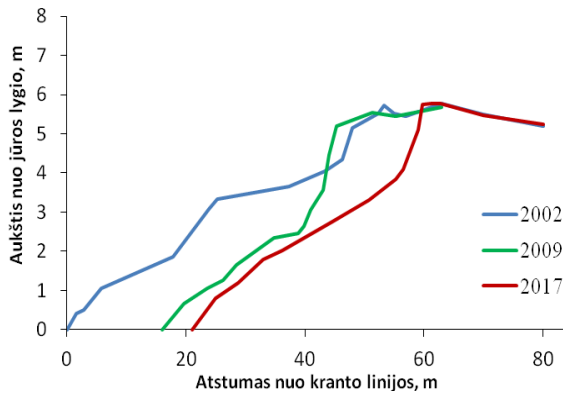
7 paveikslas. Smėlio kiekio, išplauto iš apšilimo (1), ir smėlio kiekio, susikaupusio apšilime (2), kaita Melnragės I kranto atkarpoje 2002–2017 m. laikotarpiu

Panašūs dėsniniai nustatyti ir Smiltynės kranto atkarpoje. Nustatyta, kad, vykstant sparčiai smėlio akumuliacijai krante, smėlio kiekis apšilime praktiškai nekinta, išlaikydamas vidutiniškai 100 m³/m kiekį (8 paveikslas). Tuo tarpu smėlio akumuliacija šioje kranto atkarpoje 2002–2017 m. išlieka pati didžiausia Klaipėdos uosto molų poveikio zonoje.



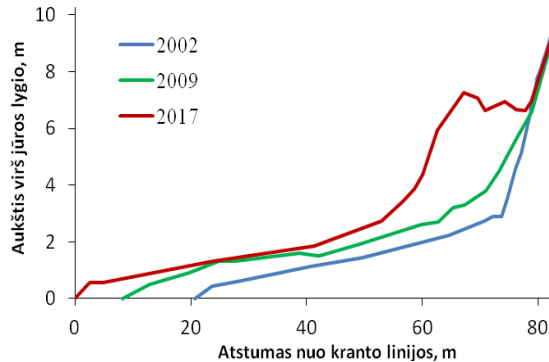
8 paveikslas. Smėlio kiekio, išplauto iš apšilimo (1), ir smėlio kiekio, susikaupusio apšilime (2), kaita Smiltynės kranto atkarpoje 2002–2017 m. laikotarpiu

Apžvelgus skirtingų geodinaminė tendencijų kranto atkarpų apšilimo morfometrinių rodiklių kaitą 2002–2017 m. laikotarpiu, matoma, kad, nepaisant kranto transgresijos ar regresijos procesų, apšilimo morfometrinių rodiklių kaita iki tam tikros ribos, nuo kurios reikšmingi pokyčiai jau praktiškai nebevyksta. Kitaip tariant, nuolat regresuojant kranto linijai, apšilimams, kaip morfologinis kranto elementas, neišnyksta, o kranto linijai transgresuojant į jūrą, apšilimo plotis proporcingai nedidėja.



9 paveikslas. Skersinio kranto profilio kaita 2002–2017 m. laikotarpiu Melnragės I kranto atkarpoje

Šio pastovumo mechanizmą galima paaiškinti smėlio apykaita tarp jūros ir kranto. Ardome kranto ruože, kuomet kranto linija nuolat slenkasi sausumos link, audrų metu jūros bangos ima ardyti kopgūbrį. Iš jo išnešamas smėlis tampa paplūdimio maitinimo šaltiniu. Tai gerai matoma 9 paveiksle pavaizduotoje Melnragės I kranto skersinio profilio kaitoje. Matoma, kad kranto linijai atsitraukus, atsitraukė ir kopagūbrio papėdė, tuo pačiu sudarydama galimybę išlaikyti paplūdimio morfometrines savybes, panašias į prieš tai buvusias.



10 paveikslas. Skersinio kranto profilio kaita 2002–2017 m. laikotarpiu Smiltynės kranto atkarpoje

Priešingas procesas vyksta kranto atkarpoje, kur vyrauja akumuliaciniai procesai. Smėliui nuolat kaupiantis paplūdimyje ir kranto linijai slenkantis į jūrą, atsiranda palankios sąlygos eoliniams procesams krante. Dėl padidėjusio smėlio kiekio ir vėjo įsibėgėjimo kelio (platesnis paplūdimys) didesni smėlio kiekiai pernešami į kopagūbrį. Kadangi kopagūbrio papėdėje sumažėja šlyties apkrova, o tuo pačiu ir smėlio transportavimo potencialas, smėlis pradeda kauptis kopagūbrio papėdėje, neretai suformuodamas užuomazgines kopas, kurios, esant palankioms sąlygoms, gali išsivystyti į naują gūbrį. Todėl kranto linijai stumiantis į jūrą, paskui ją ima slink-

tis ir kopagūbris, užimdamas buvusią paplūdimio erdvę. Tokiu būdu paplūdimio morfometrines charakteristikos išlaiko savo kvazistabilumą laiko atžvilgiu. Toks procesas pastaraisiais metais stebimas Smiltynės kranto ruože (10 paveikslas).

Išvados

1. Vertinant Lietuvos Baltijos jūros kranto geodinamines tendencijas galima konstatuoti, kad didžiausią įtaką kranto dinamikai turi ne gamtiniai procesai (jūros lygio kaita, bangų režimas), o ūkinė žmogaus veikla. Ypač tai pasakytina apie tokių hidrotechninių statinių, kaip Šventosios uosto molai, Palangos promenadinis tiltas bei Klaipėdos uosto molai, vystymą ir rekonstrukciją. Dėl pastarųjų šiuo metu ir vyksta didžiausi pokyčiai krante.

2. Nustatyta, kad, nepaisant kranto linijos transgresijos ar regresijos procesų, paplūdimio morfometriniai rodikliai (paplūdimio plotis ir paplūdimio smėlio kiekis) kinta iki tam tikros ribos, nuo kurios reikšmingi pokyčiai jau praktiškai nebevyksta. Kitaip tariant, nuolat regresuojant kranto linijai, paplūdimys, kaip morfologinis kranto elementas, neišnyksta, o kranto linijai transgresuojant į jūrą, paplūdimio plotis nedidėja proporcingai, t. y., paplūdimys, kaip morfologinis elementas, išlieka kvazistabilus kintančių sąlygų fone.

3. Ardome krante paplūdimys savo formas išlaiko ardomo kopagūbrio sąskaita, tuo tarpu akumuliaciniame krante besiplečiančio paplūdimio erdvę užima naujai besiformuojantys kopų gūbriai.

Padėkos

Autoriai dėkoja Gamtos tyrimų centro Geoaplinkos tyrimų laboratorijos kolektyvui už galimybę pasinaudoti kranto geodinaminių pokyčių stebėsenos duomenimis. Taip pat autoriai dėkoja recenzentams dr. Oksanai Survilei (VGTU) ir dr. Andriui Litvinaičiui (VGTU) už vertingas pastabas.

Literatūra

- Bacevičius, E. (2003, gegužės 9 d.). Bangolaužiai – mėgstama žmonių ir gyvūnų susibūrimo vieta. *Klaipėda*.
- Cooper, J. A. G., & Navas, F. (2004). Natural bathymetric change as a control on century-scale shoreline behavior. *Geology*, 32(6), 513-516. <https://doi.org/10.1130/G20377.1>
- Fanos, A. M. (1995). The impact of human activities on the erosion and accretion of Nile Delta coast. *Journal of Coastal Research*, 11(3), 821-833.

- Honeycutt, M. R., & Krantz, D. (2003). Influence of the geologic framework on spatial variability in long-term shoreline change, Cape Henlopen to Rehoboth Beach, Delaware. *Journal of Coastal Research*, SI 38, 147-167.
- Jarmalavičius, D., Žilinskas, G., & Pupienis, D. (2012). Impact of Klaipėda port jetties reconstruction on adjacent sea coast dynamics. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 20(3), 240-247. <https://doi.org/10.3846/16486897.2012.660884>
- Kriaučiūnienė, J., Žilinskas, G., Pupienis, D., Jarmalavičius, D., & Gailiusis, B. (2013). Impact of Šventoji port jetties on coastal dynamics of the Baltic Sea. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 21(2), 114-122. <https://doi.org/10.3846/16486897.2012.695736>
- Nicholls, R. J., Leatherman, S. P., Dennis, K. C., & Volonte, C. R. (1995). Impact and responses to sea-level rise: qualitative and quantitative assessments. *Journal of Coastal Research*, SI 14, 26-43. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/25735699>
- Pupienis, D., Buynevich, I., Ryabchuk, D., Jarmalavičius, D., Žilinskas, G., Fedorovič, J., Kovaleva, O., Sergeev, A., & Cichon-Pupienis, A. (2017). Spatial patterns in heavy-mineral concentrations along the Curonian Spit coast, southeastern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 195, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.08.008>
- Pupienis, D., Jonuškaitė, S., Jarmalavičius, D., & Žilinskas, G. (2013). Klaipėda port jetties impact on the Baltic Sea shoreline dynamics, Lithuania. *Journal of Coastal Research*, SI 65(2), 2167-2172. <https://doi.org/10.2112/SI65-366.1>
- Storms, J. E. A., Weltje, G. J., van Dijke, J. J., Geel, C. R., & Kroonenberg, S. B. (2002). Process-response modeling of wave-dominated coastal systems: simulating evolution and stratigraphy on geological timescales. *Journal of Sedimentary Research*, 72(2), 226-239. <https://doi.org/10.1306/052501720226>
- Žaromskis, R., & Gulbinskas, S. (2010). Main patterns of coastal zone development of the Curonian Spit, Lithuania. *Baltica*, 23(2), 149-156.
- Žilinskas, G., Pupienis, D., & Jarmalavičius, D. (2010). Possibilities of regeneration of Palanga coastal zone. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 18(2), 92-101. <https://doi.org/10.3846/jeelm.2010.11>

MORPHOLOGICAL VARIABILITY AND STABILITY OF LITHUANIAN BALTIC SEA COAST IN KLAIPĖDA PORT IMPACT ZONE

V. Karaliūnas, D. Jarmalavičius

Summary

The beach is one of the most sensitive elements of sandy coast, changing constantly during a short period of time. Hydrodynamic and aeolian processes act as the main driving forces changing the cross-shore sediment exchange between nearshore, beach and foredune. The aim of this paper is to determine changes in the beach morphometry during periods dominated by accretion and erosion. In order to evaluate the change of beach profile in sectors with dominant accretion (Smiltynė) and erosion (Melnragė I) processes, the changes in beach morphometry that occurred during the 2002–2017 period were analyzed. The levelling of the beach cross-sections has been performed annually in May in calm weather conditions since 2002. The following morphometric indicators were chosen for analysis of morphological changes of the beaches: beach width (horizontal distance from the coastline to the foredune toe), beach volume and position of shoreline. These parameters were selected as the most representative of the features of beach profile. The analysis of change in beach morphology has shown that, despite intensive fluctuation of shoreline position, the beach width and volume remained almost unchanged. In case of I Melnragė, where the shoreline position during the 2002–2017 period moved landward more than 30 m, beach width shrunk by only 15 m (from 50 to 35 m). In the case of Smiltynė, where shoreline position moved about 30 m seaward, the beach width increased by only 5 m (from 50 to 55 m). Their temporal stability can be explained by the formation of incipient dune near established foredune toe in the coastal sectors with prevailing accretion period. In the coastal sectors with prevailing erosion, the narrowing of beaches allows the waves to erode the foredune. Eroded material from foredune nourished the beach, resulting in the recovery of beach profile. In such a way, the beach profile retains quasi-stability in the coast dominated by accretion processes as well as in the coast with prevailing erosion processes. Thus, the beach profile tends to return into equilibrium with the forming factors.

Keywords: coastal morphology, coastal erosion, Klaipėda port, Baltic Sea.