

Hidrologiniai ir hidrauliniai tyrimai Kuršiø mariø akvatorijoje tarp Kiaulës nugaros ir Alksnynës

Brunonas Gailiuðis,

Milda Kovalenkoviënë,

Jûratë Kriauëiûniënë

*Lietuvos energetikos institutas,
Hidrologijos laboratorija,
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas*

Tyrimø objektas – Kurðiø mariø ðiaurinės dalies vandens balansas ir tËkmës struktûra.

Darbo tikslas – pateikti naujø þiniø apie Kurðiø mariø ðiaurinės dalies hidrologinà reþimà, ávertinti Klaipëdos jûrø uosto plëtros galimybes bei numatyti gamtosaugos priemones.

Remiantis ekspediciniais tyrimais ir matematiniu modeliavimu iðtirti Kurðiø mariø ðiaurinės dalies vandens balanso ir tËkmës struktûros pokyëiai dël Klaipëdos jûrø uosto plëtros.

Raktaþodþiai: Klaipëdos jûrø uostas, Kurðiø mariø ekosistema, hidrodinaminis modeliavimas, vandens balansas

1. ÁVADAS

Klaipëdos valstybinis jûrø uostas, siekdamas padidinti kroviniø apyvartà, stato naujas uosto krantines ir gilina akvatorijà. Ði veikla neiðvengiamai kelia pavojø unikaliø gamtos objektø – Kurðiø mariø ir Kurðiø nerijos – búklei.

Lietuvos mokslininkai, uosto direkcijos uþsakymu, vykdo aplinkos tyrimus Klaipëdos sàsiauryje. Tiriama uosto akvatorijos aplinkos búklë: þuvø iðtekliai, sàsiaurio hidrodinaminis reþimas (tËkmës greiëiø bei lygiø kaita), dugno nuosëdø uþterðtumas, krantø bei dugno deformacijos. Mokslo tyrimais buvo árodyta, kad uosto farvaterio iki Kiaulës nugaros gilinimas nesukelia neigiamø padariniø aplinkai ir nekenkia saugomoms teritorijoms bei Kurðiø marioms. Norint plësti uostà pietø kryptimi, uosto plëtros poveikio arealas labai padidëja. Bûtina ávertinti uosto plëtros parametrø ir pokyëiø Kurðiø mariose prieðastinius ryðius bei motyvuotai pagrãsti leistinas plëtros ribas ir numatyti gamtosaugos priemones.

Kurðiø mariø morfometrines charakteristikas ir vandens balansà tyrinëjo E. Èervinskas [1–3]. Plaëià Kurðiø mariø gamtiniø sàlygø, hidrologinio reþimo analizæ ir vandens balansà J. Dubra pateikë leidinyje „Kurðiø marios“ [4], taëiau Kurðiø mariø ðiaurinë dalis maþiau iðtirta. Ypaë maþai þinoma apie konkreëius hidrologinius, geocheminius ir þuvø nerðto aspektus. Norint moksliai pagrãsti Klaipëdos jûrø uosto plëtrà, bûtina ávertinti galimas ûkinës veiklos pasekmes unikaliai Kurðiø mariø ekosistemai. Pasigen-

dama tyrimø, kuriø rezultatø reikia matematiniams hidrauliniams modeliams kalibruoti, neðmenø srautui ávertinti bei þuvø nerðto ir mitybos sàlygoms apraðyti.

Bendromis Ekologijos, Geologijos ir geografijos, Lietuvos energetikos institutø darbuotojø pastangomis buvo sprendþiami ðie uþdaviniai:

– kompleksiniø tyrimø pagrindu pateikti naujas þinias apie maþai iðtirtà Kurðiø mariø ðiaurinės dalies ekosistemà, jos vandens ir neðmenø balansà, þuvø iðteklius ir jø kaità;

– remiantis ekspediciniø tyrimø duomenimis ir matematiniu modeliavimu pagrãsti uosto plëtros galimybes bei gamtosaugos priemoniø taikymo sàlygas;

– iðtirti Kurðiø mariø ekosistemos svarbiausios abiotiniø procesø (vandens balanso, neðmenø, tarðos) kaitos dësningumus;

– apraðyti þuvø mitybos, migracijos bei nerðto sàlygas ðiaurinëje Kurðiø mariø dalyje ir ávertinti þuvø iðtekliø galimus pokyëius dël uosto plëtros;

– pagrãsti gamtosaugos priemones, kurios kompensuotø planuojamos ûkinës veiklos padarinius ir numatyti apribojimus ûkinei veiklai atsipvelgiant á aplinkosaugos tikslus Kurðiø mariose.

Valstybinis mokslo ir studijø fondas parëmë kompleksinius Kurðiø mariø ðiaurinės dalies tyrimus, kuriø tikslas – iðtirti vandens balansà, þuvø iðteklius, jø migracijos ypatybes, dugno nuosëdø uþterðtumà, neðmenø transportà ir pateikti naujø þiniø apie ðiaurinë Kurðiø mariø dalà Ðio þiniø pagrindu ávertintos uosto plëtros galimybes, atsipvelgiant á gamtosaugà.

Ðiame straipsnyje pateikiami Kuršiø mariø vandens balanso ir mariø ðiaurinės dalies hidrodinaminio reþimo pokyèiai naudojant matematinà hidrauliná tækmës modeliavimà. Tam tikslui panaudota dviejø dimensijø vandens telkinio modeliavimo sistemos MIKE 21 hidrodinaminis modelis HD.

2. TYRIMØ OBJEKTAS

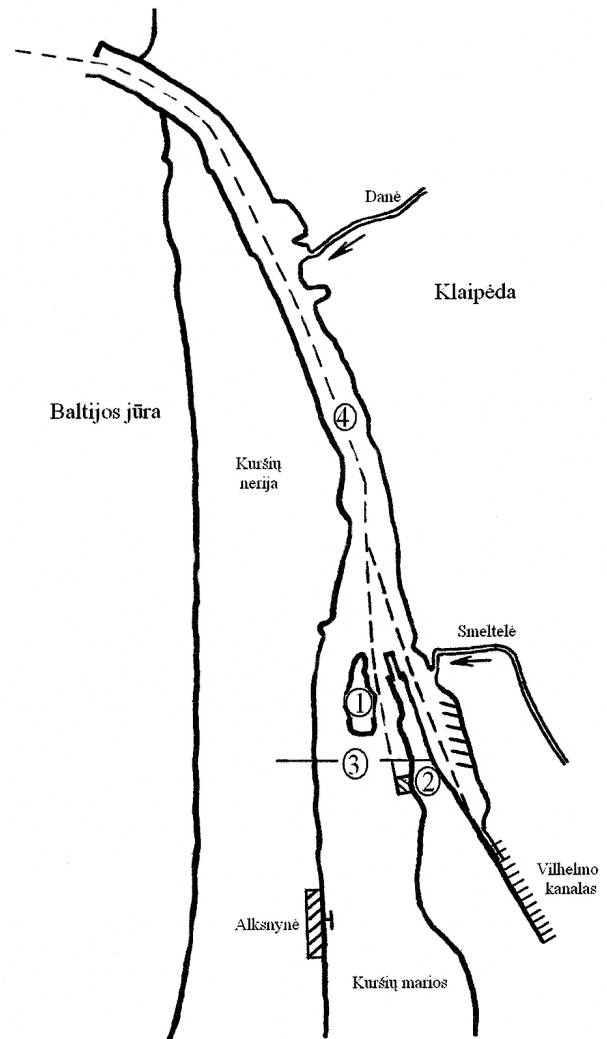
Valstybinis jûrø uostas yra Klaipëdos sàsiauryje, kuris jungia Kuršiø marias su Baltijos jûra. Klaipëdos uosto akvatorijos gilinimas intensyvina apykaità tarp Baltijos jûros ir Kuršiø mariø. Abu vandens telkinius jungiantis sàsiauris buvo ypaè pagilintas 1960–1962 ir 1982–1983 metais.

Sàsiaurio pralaidumo padidëjimas yra nepageidautinas ir dël intensyvëjanëio Kuršiø mariø lygio kritimo. Baigiantis pavasario potvyniui, vandens lygis mariose greitai nuslûgsta, nes iðtakos vandens debitai padidëja dël geresnio pratakumo. Tai nepalankiai veikia þuvø nerðto sàlygas, nes Kuršiø mariø lygis, padidëjus pralaidumui, staigiai krinta ir susidaro palankios sàlygos sûriam vandeniui ásisverbti á Kuršiø marias. Dël ðio antrinio pralaidumo padidinimo efekto dar labiau padidëja sûraus vandens prietaka. 1981–1982 m., pagilinus sàsiaurà jo pralaidumas padidëjo 12–15%. Palyginus prietakos ið jûros á marias vidurkius laikotarpiams iki dugno gilinimo darbø pradþios 1981 metais ir atlikus ðiuos darbus nustatyta, kad metinės prietakos ið jûros á marias 1981–1989 m. dydis ($5,954 \text{ km}^3$) 26,2% statistiškai patikimai skiriasi nuo 1973–1981 m. prietakos vidurkio ($4,722 \text{ km}^3$). Daugiameèiai chloringumo ties Juodkrante duomenys bei hidraulinio matematinio modeliavimo rezultatai patvirtina ðià iðvadà [5]. Farvaterio valymas, naujò gabaritò farvaterio árengimas bei uosto vartò rekonstrukcija keièia tækmës struktûrà, didina sàsiaurio pralaidumà. Tai neabejotinai atsilies Kuršiø mariø þuvø nerðto sàlygoms. Padidëjus gyliams akvatorijoje, keièiasi neðmenø transporto bei akumuliacijos sàlygos ir bangavimo reþimas. Ateityje giliavandenėje uosto akvatorijoje bus sudëtingesnës laivø plaukiojimo bei stovëjimo prie krantiniø sàlygos.

1998 m. iðnagrinëti galimi uosto farvaterio gilinimo iki 14 m variantai [6]. Atliktas Klaipëdos sàsiaurio pralaidumo matematinis modeliavimas parodë, kad sàsiaurio vandens apykaitos pokyèiø atþvilgiu farvaterio gilinimas iki 14 m nuo uosto vartò iki Danës þioèiø yra priimtinas. Toliau gilinti farvaterà ámanoma tik taikant papildomas vandens apykaità per sàsiaurà maþinanëias priemones.

Jau iki 14 m pagilintas Klaipëdos valstybinio jûrø uosto áplaukos kanalas bei molø rekonstrukcija sudarë sàlygas gerokai padidinti kroviniø apyvartà. Taèiau dauguma uosto krantiniø gali priimti vos 8–9 m grimzlës laivus. Siekiant padidinti kroviniø apyvartà ir perveþti juos moderniais iki 60000 t talpos laivais, būtina rekonstruoti krantines ir pagilinti uosto akvatorijà

iki 14 m, árengiant uþterðto grunto apdorojimo aikøtelà. Ðià aikøtelà numatoma árengti Smeltës pusiasalyje tarp Kiaulës nugaros ir Alksnynës (1 pav.).



1 pav. Kuršiø mariø ðiaurinės dalies planas. 1 – Kiaulës nugaros sala, 2 – uþterðto grunto aikøtelë, 3 – sàsiaurio skersinis pjûvis, 4 – uosto farvateris

Kiaulës nugaros sala susiformavo kaip natûralus neðmenø barjeras vykstant vandens masiø apykaitai tarp Baltijos jûros ir Kuršiø mariø. Ðià sekumą formavo tiek jûros neðmenys, pasiekdami ðià vietà didelio audrò metu, tiek nusëdà neðmenys ið Kuršiø mariø, staigiai keièiantis ties ðiuo pjûviu vagos parametrams. Senasis rytinės protakos farvateris yra seklesnis ir sudaro 25–30% bendro sàsiaurio skerspjûvio ploto ðiame pjûvyje. Matuoti tækmës debitai rodo, kad rytò protaka teka 23–29% viso vandens nuotëkio.

Kuršiø mariø ðiaurinės dalies akvatorija tarp Kiaulës nugaros ir Alksnynës yra ypaè svarbi ichtiofaunai, nes ëia gyvena praktiðkai vos ne visos gëlavandenës, jûrinës ir praeivës þuvø rūðys. Ðioje unikaloje akvatorijoje ypaè daþnai kinta druskingumas. Daþniausiai vyrauja srovës ið mariø á jûrà, todël gausiausias ëia gëlavandenio þuvø rūðys. Vyraujant ðiaurës-

vakarø ir vakarø vėjams, á marias ið jūros verpiasi sūrus vanduo ir ðioje akvatorijoje daþnai aptinkamos jūrinės þuvø rūðys – strimelės, upinės plekðnės ir kt. Pro Kiaulės nugaros ir Alksnynės akvatoriją migruoja visos Nemuno baseine nerðianėios praeivės þuvø rūðys.

Ðià akvatoriją ypaè veikia Klaipėdos jūrø uoste vykdomi gilinimo ir valymo darbai. Gilinimo darbai protakoje gali turėti þymios neigiamos átakos þuvø migracijoms, nerðtavietėms, nerðianėiø þuvø iðtekliams, todėl būtina tai ávertinti ir pateikti rekomendacijas neigiamai átakai sumaþinti.

3. TYRIMØ METODIKA

Upiø nuotėkio prietaka, krituliai, garavimas yra apskaiėiuoti pagal tiesioginius hidrologiniø ir meteorologiniø stebėjimø duomenis, o apykaitos per sàsiaurà dydþiai nustatyti pagal kiekvienos paros balanso skaiėiavimus panaudojant schemà: prietaka á marias \pm tūrio pokytis mariose = \pm nuotėkis á jūrà, papildomai tikslinant iðtekanėio debito þenkla su kasdieniais Klaipėdos meteorologijos stoties vėjo greiėio ir krypties duomenimis [5].

Klaipėdos sàsiaurio hidrodinaminis reþimas sumodeliuotas taikant skaitmeniniø modeliø sistemos MIKE 21 hidrodinaminà modelà (HD), kuris sukurtas Danijos hidraulikos institute. Netolygiai kintanėios tėkmės dvimaėio modelio HD pagrindas – netiesiniø lygėiø sistemos sprendimas [7]. Pagal vertikalà suintegruotos masės vientisumo ir momento konservatyvumo lygtys apraðo tėkmės ir vandens lygio kitimà x ir y kryptimis. Pradiniai duomenys, kurie reikalingi modeliuoti HD modeliu, yra ðie: vandens telkinio orientacija, geografinė platuma ir telkinio batimetrija, laiko þingsnis ir modeliavimo trukmė, vėjo greitis, kryptis, kraðtinės sàlygos (kiekvienai atvirai modelio sienai nurodytas vandens lygis arba debitas) bei dugno ðiurkðtumo ir tėkmės turbulentiðkumo koeficientai. HD modelio skaiėiavimø rezultatui – vandens lygiai, tėkmės greiėiai ir vienetiniai debitai x ir y aðiø kryptimis kiekvienoje modeliuojamo tinklelio gardelėje.

Hidrodinaminio procesø tyrimai Klaipėdos sàsiauryje buvo vykdomi ðitokia seka:

- 1) hidrodinaminis modelis kalibruotas pagal tėkmio matavimø duomenis sàsiauryje,
- 2) modeliuoti hidrodinaminiai reþimai sàsiauryje esant ávairioms gamtinėms ir antropogeninėms sàlygoms,
- 3) modeliuotø sàsiaurio hidrodinaminio procesø pritaikymas ávertinant Klaipėdos uosto farvaterio rekonstrukcijos átakà sàsiaurio vandens pralaidumui ir tėkmės struktūrai.

Kalibravimo procedūra yra reikalinga naudojant stebėjimø duomenis modelio parametrus bei koeficientams nustatyti, taip pat patikrinti, ar kraðtinės ir pradinės sàlygos atitinka modelyje naudojamas sàly-

gas. MIKE 21 HD modeliui kalibruoti naudojami ðiurkðtumo (n) ir turbulentiðkumo (E) koeficientai.

Modelis kalibruotas pagal Lietuvos energetikos instituto Hidrologijos laboratorijos darbuotojø iðmatuotus Klaipėdos sàsiaurio tėkmio greiėius 2003 m. birþelio 18 d. ir 2003 m. birþelio 26 d. Modeliuojant HD modeliø ávestos realios vėjo reikðmės bei matavimo dienos debità atitinkantys lygio nuostoliai. Ðiurkðtumo bei turbulentiðkumo koeficientai buvo keiėiami taip, kad geriausiai atitiktø vidutinius iðmatuotus vandens tėkmės greiėius vertikalėse. Tokiu būdu nustatytas ðiurkðtumo koeficientas $n = 0,032$ ir turbulentiðkumo koeficientas $E = 0,50 \text{ m}^2/\text{s}$. Iðmatuotos tėkmės greiėio reikðmės skiriasi 20–28% nuo sumodeliuotø tėkmės greiėio reikðmiø. Taėiau tėkmės greiėio profiliø formos yra labai panaðios. Tai patvirtina dideli iðmatuotø ir sumodeliuotø tėkmės greiėio koreliacijos koeficientai (0,82 ir 0,95).

Hidrodinaminis modeliavimas atliktas 11,0 km ilgio Klaipėdos sàsiaurio akvatorijoje. Modeliuojant tinklelio kvadratinio elemento dydis parinktas 20 m. Modeliuojamo tinklo dydis – 660 elementø x kryptimi ir 400 elementø y kryptimi.

4. TYRIMØ REZULTATAI

4.1. Kurðio mariø metø vandens balanso pokyėio vertinimas

Vandens masiø dinamikà Klaipėdos sàsiauryje ir Kurðio mariø ðiaurinėje dalyje lemia vandens balanso komponentø kaita: Nemuno nuotėkis ir prietaka ið Baltijos jūros [5]. Metø eigoje Kurðio mariø vandens lygis daþniau yra aukðtesnis nei Baltijos jūroje ir tuomet vyrauja srovė, kuri teka ið Kurðio mariø. Taėiau puėiant vakarø vėjams, Baltijos jūros lygis pakyla ir á marias plūsta sūrus jūros vanduo. Pagal daugiameiø stebėjimø duomenis, tokio dienø metuose bŭna nuo 57 iki 97, o vidutiniðkai 75.

Nemuno vandens prietaka á Kurðio marias, 1812–2002 m. duomenimis, sudaro vidutiniðkai $22,054 \text{ km}^3$, o daugiametá Kurðio mariø balansà apibŭdina ðie vi-

- prietaka ið jūros – $5,373 \text{ km}^3$,
- krituliai – $1,250 \text{ km}^3$,
- iðgaravimas – $1,084 \text{ km}^3$,
- iðtaka á jūrà – $27,506 \text{ km}^3$.

Iðtekanėio á jūrà vandens tūris per daugiametá laikotarpá kito nuo $21,1$ iki $34,8 \text{ km}^3$, o prietaka ið jūros – nuo $3,2$ iki $6,8 \text{ km}^3$.

Visi vandens balanso komponentai per daugiametá laikotarpá kinta priklausomai nuo meteorologiniø sàlygø. Taėiau pastaraisiais metais nustatyta prietacos ið jūros dydþio kaitos ryðki didėjimo tendencija, kuri susijusi su sàsiaurio pralaidumo padidėjimu dėl farvaterio gilinimo darbø. 1981–1982 m. pastaėius tarptautinės jūrø perkėlos krantines Smeltės pusiasalyje buvo gerokai pagilintas ir Klaipėdos uosto farva-

1 lentelë. Prietakos ið jûros dydþiø tikimybinis pasiskirstymas iki farvaterio gilinimo 1981 m. ir jà pagilinus nuo 1982 m.

Prietakos tikimybë %	4,9	11,8	25,7	39,6	46,5	53,5	67,4	74,3	81,2	88,2	95,1
Prietaka ið jûros iki 1981 m.	6,3	6,0	5,9	5,8	5,5	5,4	4,9	4,2	3,9	3,6	3,3
Prietaka ið jûros nuo 1982 m.	6,6	6,4	6,3	6,1	6,0	5,9	5,4	5,3	5,1	5,0	4,8

teris. 1 lentelėje pateikti sūraus jūros vandens prietakos dydþiai iki gilinimo ir pagilinus. Prietakos ið jûros tikimybinio pasiskirstymo analizë rodo didþiausius pokyčius maþesniø prietakos dydþiø diapazone; iki gilinimo darbø pradþios 70–95% tikimybiø intervale vyravo 3,3–4,1 km³ prietaka ið jûros, taëiau pagilinus sàsiaurio akvatorijà, ðiame intervale jau stebima gerokai didesnë (4,8–5,4 km³) vandens prietaka ið jûros. Ið 1 lentelës duomenø matyti, kad prietaka ypaè padidëja maþø reikðmiø diapazone.

Didesnës jûros vandens prietakos á Kurðiø marias prieþastys yra ðios:

1) intensyvi atmosferos oro masiø vakarø pernaða, kuri lemia aukðtesnà Baltijos jûros lygà Lietuvos pakrantėje;

2) maþesnë á Kurðiø marias vandens prietaka ið Nemuno baseino dël nuotëkio reguliavimo, tvenkiniø pildymo potvynio metu ir dalies Neries nuotëkio permetimo á Svisloëiaus baseinà. Pavasario potvynio metu Kurðiø marios netenka apie 0,64 km³ nuotëkio, ir tai sudaro 30% balandþio mënësio prietakos á Kurðiø marias. Sumaþëjus prietakai, Kurðiø mariø lygis yra þemesnis ir prietaka ið jûros didesnë;

3) dël uosto gilinimo Klaipëdos sàsiaurio vandens pralaidumas padidëjo apie 10%. Todël Kurðiø mariø vandens lygis paþemëjo, o Baltijos jûros vandens prietaka á marias padidëjo.

4.2. Klaipëdos sàsiaurio vandens pralaidumo pokyèiai

Iðnagrinëti 3 Klaipëdos sàsiaurio vandens tëkmës variantai:

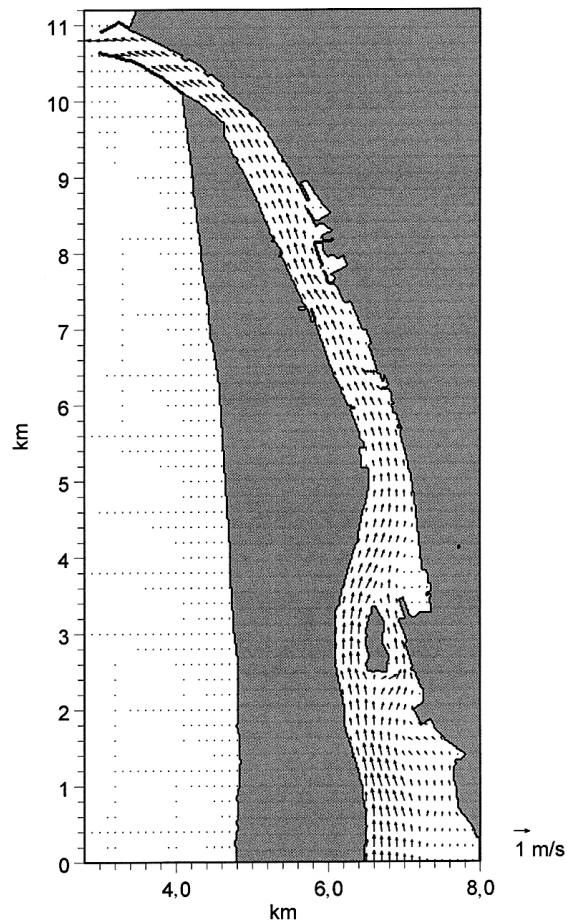
1) pradinis (0) variantas – 2002 m. uosto farvateris (be farvaterio á uþterðto grunto aikðtelæ),

2) 1 variantas – 6 m gylis ir 60 m ploëio farvateris á uþterðto grunto aikðtelæ ðiaurinëje Kurðiø mariø dalyje,

3) 2 variantas – 3,5 m gylis ir 50 m ploëio farvateris á uþterðto grunto aikðtelæ ðiaurinëje Kurðiø mariø dalyje.

Du naujo farvaterio variantai parinkti priklausomai nuo uþterðto grunto kasimo ir gabenimo technologijos. 6 m gylis farvateris skirtas þemsiurbëms (grimzlë 4–5 m), o 3,5 m gylis farvateris – gruntoveþiams (grimzlë 2,5–2,8 m).

Klaipëdos sàsiaurio tëkmës struktûros modeliuotos tekant 1790, 2950 ir 4350 m³/s debitui ið Kurðiø mariø á Baltijos jûrà bei 1765, 2620 ir 3500 m³/s debitui ið Baltijos jûros á Kurðiø marias. Gilinant Klaipëdos uostà, didëja sàsiaurio vandens pralaidumas, dël kurio maþëja sàsiaurio tëkmës greièiai. 2 pav. pavaizduota 1 varianto sàsiaurio tëkmës struktûra tekant 2790 m³/s debitui ið Kurðiø mariø á Baltijos jûrà.



2 pav. Klaipëdos sàsiaurio vandens tëkmës struktûra tekant 2950 m³/s debitui ið Kurðiø mariø á Baltijos jûrà

2 lentelėje pateikti tëkmës greièiai kas 100 m nuo Kurðiø nerijos kranto ties uþterðto grunto aikðtelës farvateriu.

Tëkmës greièiø prieaugis þymiai padidëja (iki 50%) 6 m gylis farvateryje plûstant jûros vandenims á Kurðiø marias. Todël sàsiauryje gali atsirasti nauji dugno erozijos þidiniai.

3 lentelėje pateikti Klaipëdos sàsiaurio pralaidumo pokyèiai rodo, kad dël 6,0 m gylis ir 60 m ploëio farvaterio sàsiaurio pralaidumas padidëja 1,6–2,0%. Tuo tarpu 3,5 m gylis ir 50 ploëio farvaterio poveikis vandens apykaitai maþesnis (0,2–0,3%).

5. GAMTOSAUGOS PRIEMONIØ PAGRINDIMAS

Gamtosaugos priemoniø pobûdis priklauso nuo Klaipëdos jûrø uosto gilinimo etapø:

– projektavimo metu parenkami gilinimo variantai, gruntø tvarkymo bûdai, poveikio maþinimo priemonës;

2 lentelė. Klaipėdos sąsiaurio vandens tėkmės greičiai tekant ūairiems debitams iš Kurdių marių á Baltijos jūrą bei iš Baltijos jūros á Kurdių marias m/s (pjuvis parodytas 1 pav.)

Debitas m ³ /s	Variantas	Atstumas pjuvyje nuo Kurdių nerijos kranto m									
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Tėkmė iš Kurdių marių á Baltijos jūrą											
1790	0	0,43	0,46	0,37	0,23	0,18	0,26	0,36	0,41	0,30	0,17
	1	0,40	0,43	0,35	0,22	0,20	0,28	0,31	0,34	0,29	0,13
	2	0,43	0,46	0,36	0,22	0,18	0,26	0,36	0,40	0,30	0,17
2950	0	0,70	0,75	0,61	0,38	0,30	0,43	0,58	0,67	0,48	0,28
	1	0,65	0,71	0,58	0,37	0,33	0,46	0,52	0,56	0,47	0,22
	2	0,70	0,75	0,61	0,38	0,31	0,44	0,58	0,67	0,48	0,28
4350	0	0,99	1,05	0,86	0,56	0,43	0,61	0,82	0,92	0,67	0,42
	1	0,93	1,01	0,83	0,54	0,47	0,65	0,75	0,79	0,64	0,31
	2	0,99	1,05	0,86	0,56	0,44	0,62	0,80	0,92	0,67	0,42
Tėkmė iš Baltijos jūros á Kurdių marias											
1765	0	0,46	0,50	0,33	0,01	0,02	0,09	0,42	0,59	0,31	0,14
	1	0,42	0,45	0,30	0,01	0,02	0,12	0,38	0,48	0,32	0,04
	2	0,46	0,50	0,33	0,01	0,02	0,10	0,41	0,59	0,31	0,44
2620	0	0,70	0,76	0,51	0,03	0,04	0,12	0,63	0,90	0,46	0,20
	1	0,64	0,69	0,45	0,02	0,02	0,18	0,57	0,72	0,49	0,06
	2	0,70	0,76	0,51	0,03	0,04	0,13	0,62	0,90	0,46	0,20
3500	0	0,98	1,07	0,72	0,08	0,06	0,15	0,73	1,27	0,63	0,23
	1	0,87	0,94	0,63	0,04	0,03	0,24	0,77	0,98	0,67	0,08
	2	0,98	1,07	0,72	0,08	0,05	0,16	0,73	1,27	0,63	0,23

3 lentelė. Klaipėdos sąsiaurio vandens pralaidumo pokyčiai (skaitiklyje – sąsiaurio pralaidumas, m³/s, vardiklyje – pokytis %, palyginus su pradiniu variantu)

Variantas	Klaipėdos sąsiaurio pralaidumas, kai Kurdių marių ir Baltijos jūros vandens lygių skirtumas		
	0,15 m	0,35 m	0,75 m
0	<u>1790</u>	<u>2950</u>	<u>4350</u>
	0	0	0
1	<u>1825</u>	<u>3000</u>	<u>4420</u>
	2,0	1,7	1,6
2	<u>1795</u>	<u>2960</u>	<u>4365</u>
	0,3	0,3	0,3
Klaipėdos sąsiaurio pralaidumas, kai Baltijos jūros ir Kurdių marių vandens lygių skirtumas			
	0,15 m	0,35 m	0,75 m
0	<u>1765</u>	<u>2620</u>	<u>3500</u>
	0	0	0
1	<u>1800</u>	<u>2670</u>	<u>3560</u>
	2,0	1,9	1,7
2	<u>1770</u>	<u>2625</u>	<u>3510</u>
	0,3	0,2	0,3

– gilavimo darbų metu koreguojamas darbų eiliškumas bei terminai, vykdomi aplinkos stebėjimai, kompensuojama žala;

– pabaigus numatytus darbus vykdomas aplinkos monitoringas, kurio tikslas yra ūvertinti ūvykusius aplinkos pokyčius ir koreguoti eksploatacijos sąlygas.

4 lentelėje pateikiame Kurdių marių ūiaurinės dalies aplinkos sąlygų pokyčius ir galimas pasekmes, kurios nagrinėtos atskirai gilavimo ir eksploatacijos laikotarpiui.

Vandens drumstumo padidėjimas gilavimo darbų metu yra vienas svarbiausių vandens kokybės veiks-

4 lentelë. Poveikio aplinkai maþinanëiø priemoniø apþvalga

Veikla	Galimas þalingas poveikis aplinkai	Poveiká maþinanëios priemonës	Monitoringas
Gilinoimo laikotarpio gamtosaugos priemonës			
Uþterðtø dugno nuosëdø kasimas	Kenksmingø terðalø paplitimas vandenyje ir poveikis þuvø nerðtui bei migracijai	Optimalus gilinoimo darbø planavimas ne þuvø nerðto ir migracijos laikotarpiu	Þuvø migravimo ir nerðto monitoringas, periodiðkas nuosëdø kokybës tikrinimas, gilinoimo tikslumo ir drumstumo kontrolë.
Uþterðtø nuosëdø gramzdinimas jûroje	Jûros aplinkos degradacija ir kenksmingø terðalø paplitimas		Gramzdinimo vietos aplinkos ir grunto iðpylimo vietos nuolatinë kontrolë.
Darbø vykdymas	Galimas trukdymas poilsiui Padidëjæs triukðmas ir vibracijos	Derama informacija visuomenei apie projektà ir darbø stabdymas virðijus mikrobiologiná jûros vandens uþterðtumà Darbø stabdymas virðijus higienines normas gyvenamojoje zonoje	Pajûrio rekreacinës zonos vandens mikrobiologinio uþterðtumo tyrimai vasarà
Priemonës, susijusios su uosto eksploatacija			
Laivybos kanalo gilinoimas ir platinimas	Klaipëdos sàsiaurio hidraulinio pasiprieðinimo maþinimas, kuris veikia vandens apykaità, mariø vandens lygá, jûros vandens patekimà á marias, nuosëdø kaupimàsi ir erozijos procesus sàsiauryje	Naujò uosto krantinio planinës padëties parinkimas Ribojanëiø pralaidumà krantinio árengimas	Hidraulinio pasiprieðinimo sumaþinimas ir su juo susijæ padariniai turi bûti ávertinti monitoringo uþduotimis
Dugno valymo darbai	Galimas valymo darbø kiekio augimas. Valymo darbø, susijusio su uþterðtø dugno gruntø kasimu, poveikis aplinkai		Reguliarus hidrografinis tyrinëjimas, nuosëdø pavyzdþiø tyrimas

niø. Taèiau laboratoriniai tyrimai parodë [8], kad Kurðiø mariø ðiaurinės dalies dugno gruntai ðvarūs arba neþymiai uþterðti. Todël pasireikð laikinas sudrumsto vandens poveikis þuvø iðtekliø bûklei.

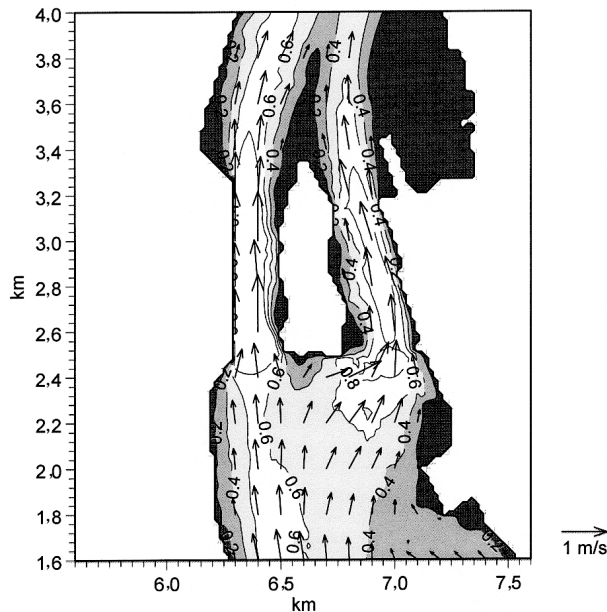
Vadovaujantis duomenimis apie Klaipëdos uosto gilinoimo darbø apimtis, gilinoimo darbø rajonus, terminus ir technologijas bei gamtinës aplinkos pokyèius galima teigti, kad ðie darbai tiesiogiai ir netiesiogiai veikia þuvø migracijas. Tiesioginis ðiø darbø poveikis pasireiðkia tuo, kad gilinoimo technikos sukeliamas triukðmas atbaido migruojanëias þuvis, o dirbant þemkasei galimas þuvø ir ypaè jø jaunikliø suþalojimas ar apsvaiginimas.

Eksploatuojant uostà bus jauëiamos pasekmës dėl padidëjusio sàsiaurio pralaidumo. Todël nagrinëjamos inþinerinës priemonës (krantinës), kurias árengus bûtø sumaþintas sàsiaurio skerspjûvis ir ðitaip sumaþintas Klaipëdos sàsiaurio pralaidumas.

Tos priemonës gali bûti:

- naujò uosto krantinio (prieplaukø) árengimas siaurinant Klaipëdos sàsiaurá;
- vakarø protakos ties Kiaulës Nugarà susiaurinimas árengiant krantinæ, kuri apsaugotø Kurðiø mariø krantus ir sudarytø kliûtá tëkmës kelyje.

Hidraulinio modeliavimo rezultatai (3 pav.) rodo, kad susiaurinus vakarø protakà ties Kiaulës nugarà 150–200 m ploëio krantine galima sumaþinti sàsiaurio pralaidumà 10–15%. Tai visiðkai kompensuotø Klaipëdos uosto gilinoimo poveiká Kurðiø marioms, kuris pasireiðkë pagilinus uosto akvatorijà iki 12,5 m ir toliau jà gilinant iki 14,0 m. Projektuojant krantinæ būtina ávertinti didelius tëkmës greièiø pokyèius tiek vakarø protakoje, tiek rytø protakoje, per kurià þymiai padidëja debitas. Skaiëiavimai rodo, kad pro rytø protakà dėl vakarø protakos susiaurinimo tekës



3 pav. Kurėio mariø ðiaurinės dalies vandens tėkmės struktūra tekant 2950 m³/s debitui susiaurinus rytø protakà ir àrengus farvaterà iki uþterėto grunto aikėtelės

25–30% didesnis debitas negu iki ðiol, o tėkmės greiėio prieaugis bus iki 30%.

6. IŠVADOS

1. Kurėio mariø ðiaurinės dalies tarp Kiaulės nugaros ir Alksnynės hidrologinà reþimà formuoja labai intensyvi vandens apykaita tarp Kurėio mariø ir Baltijos jūros. Todėl ūkinė veikla ðioje vietoje veikia Kurėio mariø vandens balansà, kyla erozijos grėsmė dugnui ir Kurėio nerijos krantams. Iðtyrus Kurėio mariø vandens balanso ir Klaipėdos sàsiaurio tėkmės struktūros pokyėius, pateikiamos naujos þinios apie Klaipėdos jūrø uosto plėtros galimybes ir būtinas gamtosaugos priemonės, kurios saugotø Kurėio mariø ekosistemà.

2. Uþterėto grunto aikėtelės àrengimas ðiaurinėje Kurėio mariø dalyje priimtinas tik kasant seklø (iki 3,5 m gylio) ir siaurà (50 m ploėio) farvaterà Hidraulinis matematinis Klaipėdos sàsiaurio tėkmės modeliavimas parodė, kad àrengiant 6 m gylio ir 60 m ploėio farvaterà sàsiaurio pralaidumas padidėja 1,6–2,0%. Rytø protakoje ties Kiaulės nugara padidėja tėkmės greiėiai, kurie sukelia naujus dugno erozijos þidinius ðiaurinėje Kurėio mariø dalyje. Laivybos farvaterio á uþterėto grunto aikėtelè àrengimas reikalauja priemoniø, kurios maþintø Klaipėdos sàsiaurio pralaidumà.

3. Siekiant sumaþinti numatomo gilinimo neigiamà poveikà gamtinei aplinkai, rekomenduojame susiaurinti Klaipėdos sàsiaurio vakarø protakà àrengiant krantinà. Àrengus ðià krantinà būtø visiðkai kompensuotas nuo 1996 m. padidėjæs sàsiaurio pralaidumas dël Klaipėdos jūrø uosto gilinimo bei laivybos farva-

terio á uþterėto grunto aikėtelè àrengimo ir atstatytas Kurėio mariø vandens balansas.

PADEKA

Straipsnio autoriai dėkoja Lietuvos valstybiniam mokslo ir studijø fondui uþ paramà vykdant kompleksinius Kurėio mariø akvatorijos tarp Kiaulės nugaros ir Alksnynės tyrimus.

Gauta 2005 05 02

Literatūra

1. Èervinskas E. Vidurkinio metinio Kurėio mariø vandens balanso klausimu // LTSR MA darbai. B ser. 1956. T. 5. P. 67–76.
2. Èervinskas E. Nauji Kurėio mariø ploto matavimai// Lietuvos TSR aukėtøjø mokyklø mokslo darbai. Ser. Geografija ir geologija. 1972. T. IX. P. 45–53.
3. Dubra J., Èervinskas E. Kurėio mariø gėlo vandens balansas// Lietuvos TSR aukėtøjø mokyklø mokslo darbai. Ser. Geografija ir geologija. 1968. T. 5. P. 19–26.
4. Kurėio marios. Vilnius, 1978. T. 2. 122 p.
5. Gailiūdis B., Kriauėiūnienė J. Anthropogenic changes of hydrological regime of the Kursiu Lagoon in Lithuania. Nordic Hydrological Programme, NHP. 1998. No. 44. P. 63–69.
6. Gailiūdis B., Kriauėiūnienė J. Klaipėdos sàsiaurio tėkmės planinės struktūros pokyėiø modeliavimas. Aplinkos tyrimai, inþinerija ir vadyba. 1999. Nr. 1. P. 18–24.
7. MIKE 21. Coastal Hydraulics and Oceanography. User Guide. Danish Hydraulic Institute, 2001.
8. Galkus A., Jokðas K. Nuosėdinė medþiaga tranzitinėje akvasistemoje. Vilnius, 1997. P. 198.

Brunonas Gailiūdis, Milda Kovalenkoviėnė,
Jūratė Kriauėiūnienė

HYDROLOGICAL AND HYDRAULIC INVESTIGATIONS OF WATER AREA IN THE CURONIAN LAGOON BETWEEN THE ISLAND KIAULĖS NUGARA AND ALKSNYNĖ

Summary

The objects of the investigation were water balance and flow structure of the northern part of the Curonian Lagoon. The objective of the investigation was to present new information about the northern part of the Curonian Lagoon, to evaluate the possibility of Klaipėda Seaport development and to foresee the measures of environmental conservation. Changes of water balance and flow structure in the northern part of the Curonian Lagoon due to the development of Klaipėda Seaport were investigated according to the data of complex expeditions and mathematical modelling.

Key words: Klaipėda Seaport, water balance, hydrodynamic modelling, MIKE 21, ecosystem of the Curonian Lagoon

