

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS

Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakultetas

Jūrų inžinerijos katedra

**MAKSIMALIŲ KONTEINERIŲ SRAUTŲ
RYTINĖS BALTIJOS JŪROS UOSTUOSE TYRIMAI**

Laivybos ir uosto inžinerijos magistro baigiamasis darbas

Darbo vadovas: Doc. dr. Birutė Plačienė

Darbą atliko: JMNUV18 gr. stud. Gabrielė Baltinaitė

Klaipėda, 2020

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Konteinerių krovos dinamika Rytinės Baltijos jūros uostuose (%) 2017 – 2019 m..	11
2 pav. Klaipėdos uosto 2019 – 2019 m. pakrautų konteinerių (TEU) rezultatai.....	13
3 pav. Klaipėdos uosto 2019 m. krovinių konteineriuose krova.....	13
4 pav. Konteinerių terminalo schema.....	16
5 pav. Tiesioginė konteinerių krovos technologija.....	17
6 pav. Netiesioginė konteinerių krovos technologija.....	17
7 pav. Liebherr mobilūs kranai.....	24
8 pav. STS krano darbo principas.....	25
9 pav. STS tipo kranas.....	25
10 pav. Konteinerių keltuvas.....	26
11 pav. RTG topo kranas.....	27
12 pav. Konteinerių srauto daugiakriterinio prognozavimo koeficientas iki 2029 metų	37
13 pav. Linijinės prognozės grafikas.....	39
14 pav. Daugiakriterinės, pesimistinės ir optimistinės prognozės grafikas iki 2029 metų Klaipėdos uoste	40
15 pav. Rytinės Baltijos jūros uostų daugiakriterinės, pesimistinės ir optimistinės prognozės grafikas iki 2029 metų.....	41

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Krovinių konteineriuose apyvarta 2017 – 2019 m. (mln.t.).....	12
2 lentelė. Procentinis pokytis Baltijos jūros rytinės pakrantės uostuose 2019/2018 m.....	12
3 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017 – 2019 m. Ust Lugos uoste.....	14
4 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017 – 2019 m. Sankt Peterburgo uoste.....	14
5 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017 – 2019 m. Kaliningrado uoste.....	15
6 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017 – 2019 m. Rygos uoste.....	15
7 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017 – 2019 m. Talino uoste.....	15
8 lentelė. Globalios ekonomikos situacijos veiksnys Fm1.....	36
9 lentelė. Šalies (užuosčio) ekonominės ir politinės situacijos veiksnys Fm2.....	36
10 lentelė. Konkurentų poveikio santykinis veiksnys Fm3.....	37
11 lentelė. Daugiakriterinio prognozavimo koeficiento skaičiavimas.....	37
12 lentelė. 5 metų konteinerių srautai.....	38
13 lentelė. Koeficientų b reikšmės.....	38
14 lentelė. Prognozuojamas konteinerių srautas per 10 metų.....	40

TURINYS

ĮVADAS.....	5
I. TYRIMŲ APŽVALGA	6
II. KONTEINERIŲ SRAUTŲ RY TINĖS BALTIJOS JŪROS UOSTUOSE SITUACIJOS ANALIZĖ	10
2.1. Rytinės Baltijos jūros uostų konteinerių srautų analizė	10
2.2. Konteinerių krovos technologinis procesas	16
2.3. Uostų konkurencijos įtaka krovinių srautams.....	19
2.4. UAB „Klaipėdos konteinerių terminalas“ ir LKAB „Klaipėdos Smeltė“ konteinerių krovos įrangos analizė	23
III. KONTEINERIŲ MAKSIMALIŲ SRAUTŲ RY TINĖS BALTIJOS JŪROS UOSTUOSE TYRIMO METODIKA.....	29
3.1. Konteinerių maksimalių srautų tyrimo metodika	29
3.2. Uosto konteinerių terminalų krantinių ilgio skaičiavimo metodika.....	32
3.3. Konteinerinių laivų įplaukimo į uostą ribinių sąlygų įvertinimo metodika.....	34
IV. KONTEINERIŲ MAKSIMALIŲ SRAUTŲ RY TINĖS BALTIJOS JŪROS UOSTUOSE SKAIČIAVIMAI	37
4.1. Konteinerių maksimalių srautų Rytinės Baltijos jūros uostuose prognozavimas	37
4.2. Konteinerius Klaipėdos uoste aptarnaujančių terminalų krantinės parametrų skaičiavimai	42
4.3. Konteinerinių laivų įplaukimo į uostą ribinių sąlygų įvertinimo skaičiavimai.....	44
IŠVADOS.....	46
LITERATŪRA	47

IVADAS

Populiariausia ir efektyviausia krovinių gabenimo priemonė jūriniame sektoriuje ir sausumos transporto sektoriuje – konteineris. Ši transportinė talpa naudojama dėl galimos plačios krovinių nomenklatūros, nesudėtingų krovos operacijų, ilgaamžės ir patvarios konstrukcijos. Konteinerių krovos kompanijos, dirbdamos konkurencingoje aplinkoje yra priverstos nuolatos ieškoti būdų kaip padidinti terminalų efektyvumą: diegti naujas technologijas, atnaujinti įrangą, plėsti sandėliavimo aikštes ir kt. Kiekvienos šalies siekis yra plėtoti savus uostus ir gabenti krovinius būtent per savo teritoriją. Todėl uosto paslaugų sektoriuje yra ypač didelė konkurencija tarp visų rytinės Baltijos jūros uostų.

Konteineriai keliauja iš uostų į uostus, šio proceso svarbiausia dalis yra koku greičiu konteineriai gali būti perkrauti iš laivo į terminalą ar pakrauti iš terminalo į laivą. Kiekviena bendrovė užsiimanti konteinerių krova, siekia efektyvaus įrangos panaudojimo, tam, kad konteineriai kuo greičiau pasiektų paskirties vietą.

Vykdamas uostų terminalų plėtrą, svarbu atsižvelgti į krovinių srautų pokyčius. Todėl krovinių srautų prognozavimas yra vienas svarbiausių uostų plėtros pagrindimo uždavinių.

Darbo tikslas: ištirti konteinerių maksimalius srautus Rytinės Baltijos jūros uostuose.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti Rytinės Baltijos jūros uostuose kraunamų konteinerių krovos srautų pasiskirstymą;
2. Atlikti konteinerių srautų prognozės skaičiavimus ir nustatyti maksimalius uostų srautus rytinės Baltijos jūros uostuose;
3. Nustatyti prognozuojamai krovai reikalingus krantinių parametrus;
4. Atlikti konteinerinių laivų įplaukimo į uostą ribinių sąlygų įvertinimą.

Šiame darbe atliekami konteinerių maksimalių srautų Rytinės Baltijos jūros uostuose tyrimai, numatomi reikalingi krantinių parametrai, atliekamas konteinerinių laivų įplaukimo į uostą ribinių sąlygų įvertinimas. Išanalizuojama rytinės baltijos jūros uostų krovinių srautų sektoriaus analizė, konteinerių krovos procesas, konkurencijos įtaka krovinių srautams.

I. TYRIMŲ APŽVALGA

A. Kaliszewski, A. Kozłowski, H. Klimek (2020). *Key factors of container port competitiveness: A global shipping lines perspective*. Norint išanalizuoti uostų, kurie specializuojasi tikslingai konteinerių krovoje konkurencingumą, labai svarbu nustatyti ir apibūdinti pagrindinius konkurencingumo veiksnius. Tyrimo metu duomenys surinkti naudojantis socialinių tinklų pagalba. Rezultatai yra pateikti kiekvienam žemynui atskirai, pagal konkurencijos lygius, atsižvelgiant į geografinę vietą. Šis straipsnis naudingas analizuojant konkurencingumo atotrūkį tarp uostų. Į šį straipsnį daugelis uostų atsižvelgė dėliojant savo strateginius planus.

Andre Hottung, Shunji Tanaka (2020). *Deep learning assisted heuristic tree search for the container pre-marshalling problem*. Straipsnyje aptariamos konteinerių išdėstymo terminale problemos. Analizuojami įvairūs skirtingi būdai kaip galima juos išdėstyti, kad piko metu terminale būtų galimybė pasiimti reikalingus konteinerius kaip įmanoma kuo greičiau. Siūlomas sprendimo būdas, modelis, tai moderni paieškos sistema, kuri pagreitintų konteinerių paiešką terminale.

Barysienė J. daktaro disertacijoje „Konteinerių aptarnavimo ciklo modeliavimas intermodalinio transporto terminale“ (2011) nagrinėja uosto konteinerių terminalų veiklos planavimo problemas. Disertacijoje išanalizuota konteinerių terminalų veikla, populiariausios terminaluose naudojamos techninės aptarnavimo priemonės, pasiūlytas konteinerio aptarnavimo ciklo matematinis modelis, nustatyti aptarnavimo ciklui įtaką darantys veiksniai, atliktas tradicinis terminalo technologijų daugiakriterinis vertinimas, siekiant minimizuoti konteinerių aptarnavimo laiką.

Baublys A. knygoje „Krovinių vežimai“ (2016) nagrinėja bendrus krovinių vežimo jūrų transportu klausimus, krovinių vežimo ir transporto rūšies parinkimo galimybes, vežimo dokumentaciją, vandens transporto terminalus. Aprašomi vežimai jūrų transportu ir jų esmė, atkreiptas dėmesys į krovinių vežimą konteineriuose, reikiamą jų skaičiaus nustatymą bei konteinerinius laivus.

Baublys A. ir Petrauskas B. monografijoje „Transporto terminalai“ (2002) yra pateikiama transporto terminalų klasifikacija: kelių, geležinkelių, oro, jūrų transporto ir konteinerių

terminalai. Monografijoje taip pat yra aptarta ir atskirų transporto rūšių sąveika, ir darbo techniniai elementai, pateikta teorija bei skaičiavimai, atskiriems transporto terminalams. Nemažai dėmesio skiriama analizuojamiems konteinerių terminalams, juose naudojamoms krovimo sistemoms bei technologiniams procesams.

Castellucci P. B., Toledo F.M., Costa A. (2019) *Output maximization container loading problem with time availability constraints*. Šiame straipsnyje nagrinėjami konteinerių pakrovimo problemų tyrimai, dėl kurių padidėja konteinerių užimtumo laikas. Šios problemos sukelia spaudimą pakrovimo proceso metu. Šio straipsnio autoriai siūlo aiškiai atsižvelgti į konteinerių atvykimo laiką, derinant jį su sunkvežimių atvykimo laiku, kurie atvyksta jų pasiimti. Taip pat autoriai sukūrė tokią sistemą, kuri leidžia įvertinti vėlavimus, siekiant įvertinti vėlavimų įtaką sunkvežimių prastovoms ir kuo trumpiau laikyti konteinerius uoste, o to siekia kiekvienas konkuruojantis uostas.

Chen L. et al. straipsnyje *Integrated scheduling of crane handling and truck transportation in a maritime container terminal* (2012). Pateikiamos kranų valdymo ir terminalo vilkikų važiavimo konteinerių terminalo viduje problemos. Šio straipsnio tikslas pagerinti susiderinimą tarp skirtingų technikų, tuo pačiu padidinant pačio terminalo produktyvumą. Aprašomas trijų pakopų modelis. Kranų planavimo sprendimai, priklausomai nuo kranų suplanavimo, yra įvertinamas terminalo vilkikų maršruto grėsmės ir galimi susikirtimai. Taip pat grafiškai yra pateikiamas sprendimas.

D. Stavrou, S. Timotheou, C. G. Panayiotou (2017). *Assignment and Coordination of Autonomous Robots in Container Loading Terminals*. Straipsnyje yra analizuojama, kad efektyvus konteinerių perkėlimas iš vienos sandėliavimo vietos į kitą, tai yra pakrovimo vietą yra viena iš svarbiausių problemų, su kuriomis susiduria didžioji dalis konteinerius aptarnaujančių terminalų. Nors mobilūs autonominiai robotai idealiai tinka spręsti šiai konteinerių perkėlimo problemai, tačiau jų pritaikymui terminale reikia išspręsti sudėtingas planavimo ir maršruto sudarymo problemas, taip pat reikia paminėti ir tai, kad tokiu atveju reikalingos ir didelės investicijos. Šiame straipsnyje nagrinėjamas kombinuotas tokių problemų sprendimas konkrečioje aplinkoje.

D. V. Kurpel, C. T. Scarpin (2020). *The exact solutions of several types of container loading problems*. Straipsnyje nagrinėjamos konteinerių pakrovimo problemos, susijusios su vidiniu pakrovimu į konteinerį. Siekiama, kad konteinerių naudoti reikėtų kuo mažiau ir

straipsnyje pateikiami keturi metodai kaip tas problemas spręsti, optimizuojant konteinerių vidinę pakrovą.

J. Yu, G. Tang, X. Song (2018). *Ship arrival prediction and its value on daily container terminal operation*. Šiame straipsnyje yra aptariama, kad efektyvesniai konteinerių terminalo veiklai vykdyti, turėtų būti tiksliau numatyti ir laivų vėlavimų, bei ankstesnių atvykimų atvejų skaičiai. Šiame darbe kaip vienas iš pavyzdžių yra aptariamas ir analizuojamas Kinijos uosto „Gangji“ konteinerių terminalas. Aptariama kaip turėtų būti planuojamas kasdienis krantinių darbas, jų paskirstymas ir kranų darbų planavimas terminale, atsižvelgiant į laivų vėlavimus ir ankstesnius atvykimus.

Locaitienė V., Belakova O., Rubežienė A., ir kiti „Jūrų uostų terminalų operacijų technologijos“ (2019). Šioje knygoje yra išsamiai pateikiamos visos jūriniu transportu gabenamos krovinių rūšys ir galima jų transportinė būklė. Taip pat aprašoma reikalinga konteineriams apdoroti jūrų uosto terminalo krovos įranga ir mechanizmai ir visas konteinerių krovos technologinis procesas.

Paulauskas V. monografijoje „Uostų plėtra“ (2000) yra aptariamos konkuruojančių uostų plėtros galimybės, atsižvelgiant tiek į krovinių srautų formavimosi ir paskirties vietas bei dydžius, tiek ir į esamus ir galimus transporto koridorius. Monografijoje siekiama pateikti tokius metodus, kuriais remiantis būtų galima nustatyti tikimybinus krovinių srautų maršrutus, jų reguliavimo galimybes ir to pagrindu – uostų ir atskirų jų terminalų plėtros tikslingumą bei optimalius parametrus.

Paulauskas V. ir kt. vadovėlyje „Uosto technologija“ (2001) nagrinėja ir aprašoma apie uosto sudėtinės dalis, pateikiami jų parametrų skaičiavimai. Taip pat yra aprašomas terminalų darbas, konteinerių terminalo darbo specifika, naudojama krovos įranga ir reikalingos sandėliavimo sistemos.

Paulauskas V. metodinėje knygoje „Srautų tyrimo metodika“ (2002) aprašo srautų tyrimo metodus bei srautų pasiskirstymą, pateikia reikalingas srautui prognozuoti formules. Knygoje yra pateikiamos krovinių srautų intensyvumo skaičiavimui reikalingos formulės, nagrinėjami atskiri srautų skaičiavimo būdai.

Qingcheng Z., Zhongzhen Y. straipsnyje *Models and algorithms for multi-crane oriented scheduling method in container terminals* aprašomas būdas, kaip vienu metu yra galima suderinti kelis krantinės kranus terminalo vilkikams. Šiuo metu plačiausiai yra paplitęs trijų rūšių krovos

įrangos darbo procesas – krantinės kranai, terminalo vilkikai, terminalo kranai, kur kranas, iškėlęs konteinerį iš laivo, deda ant terminalo vilkiko priekabos, o jis važiuoja į terminalą ir ten konteineris yra nukeliamas į sandėliavimo aikštelę. Tokiu pat principu vyksta ir krova į laivą tik pradinis taškas yra terminalo kranas, o galutinis krantinės kranas. Kad efektyviau išnaudoti terminalo vilkikus, straipsnyje siūloma sistema, jungianti kelis krantinės kranus. Terminalo vilkikas, nusikrovęs konteinerį terminale, ima pakrovos konteinerį ir veža prie kito krano. Tokiu būdu būtų galima sumažinti reikalingą vilkikų skaičių, dirbančių prie laivo, nepadidinant laivo aptarnavimo laiko.

Vasilis Vasiliauskas A. vadovėlyje „Krovinių vežimo technologijos“ (2013) išsamiai aprašo krovinių klasifikaciją, jų tvirtinimo bei pervežimo galimybes, krovos darbų technologijas, krovinių vežimo skirtingomis transporto rūšimis ypatumus ir skirtumus. Knygoje yra pateikiamas atskiras skyrius, kuriame nagrinėjami krovinių vežimai vandens transport. Didelė dalis dėmesio skiriama taros ir konteinerių funkcijai, paskirčiai aptarti, taip pat konteinerių vežimui ir jų vežimo technologijai, principams analizuoti bei konteinerių terminalams ir jų technologiniams elementams apžvelgti.

Atlikus Lietuvos ir užsienio autorių literatūros analizę, galima daryti prielaidą, jog uosto plėtros pagrindimo pagrindiniai duomenys yra esami ir prognozuojami krovinių srautai. Yra nemažai darbų skirtų srautų prognozėms ir jų patikimumui, kurie remiasi matematiniais – statistiniais prognozavimo metodais. Šie metodai perkelia faktinius buvusius tikslus skaičius į ateitį ir leidžia gauti prognozes esant pastovioms sąlygoms. Siekiant pagrįsti ir patikslinti problemos aktualumą mūsų regionui, svarbu atlikti krovinių srautų Baltijos jūros rytinės pakrantės uostuose analizę konkurencijos kontekste.

II. KONTEINERIŲ SRAUTŲ RYTINĖS BALTIJOS JŪROS UOSTUOSE SITUACIJOS ANALIZĖ

Rytinės Baltijos jūros uostų krovinių srautų analizės skyriuje nagrinėjama bendra regiono transporto sektoriaus analizė, uosto charakteristikų, krovinių srautų analizė ir plėtros planai. Taip pat uostų konkurencijos įtaka krovinių srautams.

2.1. Rytinės Baltijos jūros uostų konteinerių srautų analizė

Logistinėje grandinėje uostas yra tik vienas iš taškų, nes krovinių gabenimo per šalį intensyvumas priklauso nuo įvairiausių vidinių ir išorinių veiksnių. Baltijos šalių regione, pagrindiniai konteinerių krovos konkurentai yra: Sankt Peterburgas, Klaipėda, Ryga, Talinas, Kaliningradas, Ust Lug ar Liepoja, nors pastaroji jau sunkiai priskiriama prie konteinerius kraunančių uostų, nes srautas yra itin mažas. Tarp šių uostų konkurencija yra labai stipri, nes uostų krovos paslaugų pasiūla viršija paklausą.

Uostų panaudojimo galimybes lemia daugelis veiksnių, tai hidrometereologinės sąlygos, krovinių apdorojimas uostuose greitis, krovinių saugumas ir kokybė, uosto rinkliavos, uosto krovos darbų tarifai ir panašiai. Klaipėdos uostas patrauklus investuotojams, nes tai labiausiai į šiaurę nutolęs neužšalantis rytinės Baltijos jūros uostas. Klaipėdos uostas yra universalus, multimodalinis (kai krovinytis vežamas keliomis transporto rūšimis, pavyzdžiui, jūrų, sausumos, oro, geležinkeliai), giliavandenis uostas, kurio teikiamų paslaugų kokybė atitinka visus Europos Sąjungos reikalavimus. O atstumai iš Klaipėdos iki Rusijos, Baltarusijos ir kitų šalių į pramoninius regionus trumpiausi.

Baltijos jūros regionas pasižymi tokiais pagrindiniais ypatumais:

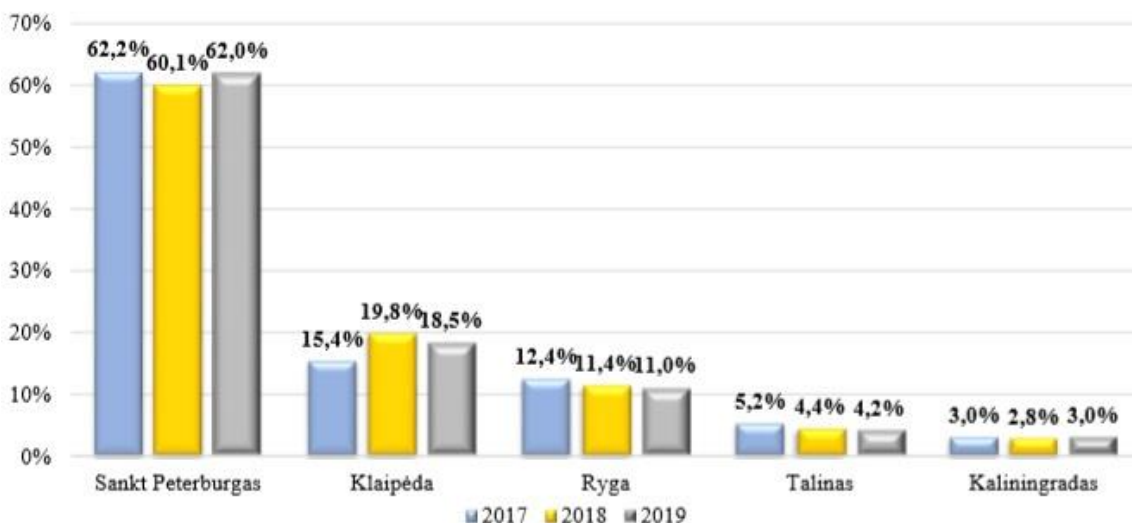
- šalia yra didelės rinkos (Europos Sąjungos ir Nepriklausomų valstybių sandraugos NVS valstybės);
- šalia yra išvystyti industriniai regionai (Vakarų Europos, Skandinavijos valstybės);
- šalia yra dideli žaliavų ištekliai (Rusija ir NVS šalys).

Augant konkurencijai pasauliniu mastu, uosto patrauklumas ir pasirinkimas užsakovams priklauso nuo kelių priežasčių. Viena jų – jau susiformavę tarptautiniai transporto keliai. Kai kalbama apie konkurenciją tarp uostų, turima galvoje teritoriją, kurią jie aptarnauja. Per Lietuvą gabenami kroviniai iš Ukrainos, Baltarusijos, Rusijos, Vidurinės Azijos – Kazachstano, Uzbekijos. O kadangi daugelis pasaulinių bendrovių vis labiau orientuojasi į Rytus, prekyba su šiuo regionu didėja, auga ir Klaipėdos uosto svarba.

Tačiau dėl šių krovinių srautų Klaipėdos uostas konkuruoja ir su Rusijos, Latvijos ir Estijos uostais. Reiktų įvertinti ir tai, kad uosto svarba ir patrauklumas priklauso ne tik nuo paties uosto infrastruktūros bet ir nuo transporto – kelių, geležinkelių infrastruktūros ir jų tarifų. Klaipėdos uostas turi visas galimybes išlikti vienu iš lyderių tarp rytų Baltijos jūros uostų. Vienas iš to garantijų – gerai išvystyta transporto infrastruktūra.

Pastovus krovinių vežimas vykdomas ne atsitiktiniais keliais, o aiškiai susiformavusiais transporto koridoriais, kurie jungia gamybos ir gyventojų koncentracijos regionus. Lietuva yra tranzito šalis. Tai lemia palanki geografinė padėtis ir Lietuvos pastangos sparčiai plėtoti Lietuvos kelių infrastruktūrą, modernizuoti Klaipėdos jūrų uostą. Lietuvos teritoriją kerta du tarptautiniai transporto koridoriai ir jų atšakos: Rytų-Vakarų kryptimi – IX transporto koridoriaus atšakos IXB ir IXD, Šiaurės-Pietų kryptimi – I transporto koridorius bei jo atšaka IA. Tai sudaro galimybę Lietuvai tapti svarbia grandimi transporto logistikos grandinėje, aptarnaujant Rytų-Vakarų ir Šiaurės-Pietų prekybos srautus, maksimaliai panaudojant atskirų transporto rūšių privalumus. Rytinės Baltijos jūros dalies uostai, tarp kurių yra ir Klaipėdos uostas, siekia pritraukti kuo daugiau NVS šalių krovinių.

Klaipėdos uostas ne tik ambicingas, jis realus Lietuvos, Rusijos, Latvijos ir Estijos uostų rinkos vienas iš lyderių. Tranzitiniai kroviniai sudaro apie 40 procentų bendros Klaipėdos valstybinio jūrų uosto krovos. Klaipėdos uostas pagal konteinerių krovos augimo tempus yra tapęs rytinių Baltijos uostų vienu iš lyderių. Konteinerių pasiskirstymas rytinės Baltijos uostuose pateiktas 1 paveiksle ir 1 lentelėje.



1 pav. Konteinerių krovos dinamika Rytinės Baltijos jūros uostuose (%) 2017 – 2019 m.

Pagal Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijos pateiktus statistinius duomenis galima būtų teigti, kad Rytinės Baltijos jūros uostuose konteinerių gabenimas vis auga. Pagal 2017 – 2019 metų duomenis iš 1 – o grafiko galime pastebėti, kad didžiausia rinkos dalis (62,0 proc.) regione priklauso Sankt Peterburgo uostui – 2019 m. krauta 27,4 mln. t., tai 5,7 proc arba 1,5 mln. t. daugiau nei 2018 metais. Dar vienas uostas, kuriame pastebimas krovos konteineriuose augimas – Kaliningrado uostas (rinkos dalis 3,0proc), kuriame 2019 m. perkrauta 1,3 mln. t. krovinių konteineriuose, o tai yra 11,5proc arba 0,1 mln. t. daugiau nei 2018 m. Šie duomenys puikiai atsispindi 1 – oje lentelėje:

Uostas	2017	2018	2019	Pokytis, %	Skirtumas, mln. t
Iš viso	37,0	43,2	44,2	2,4%	1,0
Sankt Peterburgas	23,0	25,9	27,4	5,7%	1,5
Klaipėda	5,7	8,6	8,2	-4,8%	-0,4
Ryga	4,6	4,9	4,9	-1,0%	-0,05
Talinas	1,9	1,9	1,8	-2,4%	-0,04
Kaliningradas	1,1	1,2	1,3	11,5%	0,1
Ust Luga	0,6	0,6	0,5	-10,4%	-0,1
Liepoja	0,1	0,05	0,04	-18,2%	-0,01

1 lentelė. Krovinių konteineriuose apyvarta 2017-2019 m.(mln. t.)

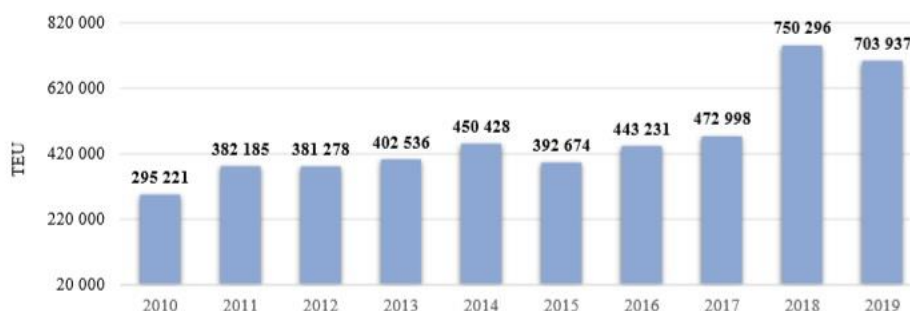
Bendrai rytinės Baltijos uostuose per 2019 metus krauta 44,2 mln. t. konteinerių, o tai yra 1 mln. t. arba 2,4 proc daugiau nei 2018 m. Rezultatai pateikti 2 – oje lentelėje.

	Ust Luga	Sankt Peterburgas	Klaipėda	Ryga	Talinas	Kaliningradas	Iš viso, %
Kroviniai konteineriuose (pokytis, %)	-10,4	5,7	-4,8	-1,0	-2,4	11,5	2,4

2 lentelė. Procentinis pokytis Baltijos jūros rytinės pakrantės uostuose 2019/2018 m.

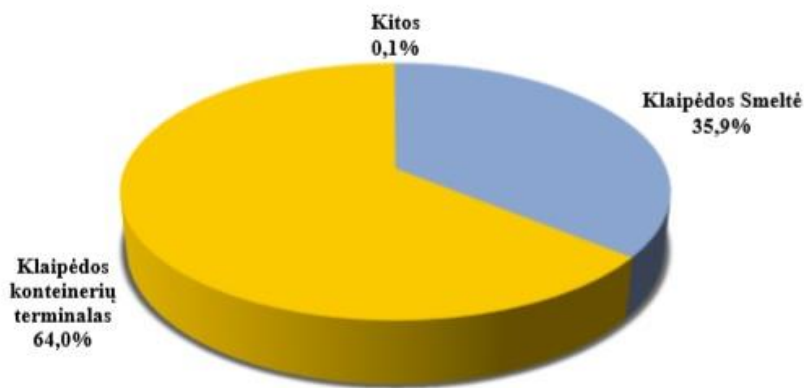
Klaipėdos uostas. Nors 2019 m. krova mažėjo, tačiau antros vietos pagal krova neužleidžia Klaipėdos uostas. Šiuo metu Klaipėdos konteinerių krovos paslaugas pagrindė tekia dvi bendrovės UAB „Klaipėdos konteinerių terminalas“ ir LKAB „Klaipėdos Smeltė“

Kroviniai konteineriuose – antras pagal gausumą Klaipėdos uosto krovins (17,6 proc uosto krovos) – krauta 8,2 mln. t., tai -4,8 proc arba 0,4 mln. t. mažiau nei 2018 m. Viena iš esminių priežasčių, nulėmusių konteinerizuotų krovinių kritimą Klaipėdos uoste, -35,8 proc smukusi LKAB „Klaipėdos Smeltė“ apyvarta. Pagrindinė to priežastis – konteinerių terminalo valdytojo sprendimu 2019 m. nuo II ketv. iki metų pabaigos panaikintos tiesioginės linijos per Singapūrą, Šri Lanką ir Indiją. Vertinant vienetais, krovinių konteineriuose apyvarta siekė 703937 TEU, tai -6,2 proc. arba 46359 TEU mažiau nei 2018 m.



2 pav. Klaipėdos uosto 2010-2019 m. pakrautų konteinerių (TEU) rezultatai

Klaipėdos uoste 2019 m. daugiausiai buvo krauta 40 pėdų pilnų konteinerių. Krovinius konteineriuose Klaipėdos uoste krovė 2 pagrindinės kompanijos – LKAB „Klaipėdos Smeltė“ ir UAB Klaipėdos konteinerių terminalas. Nedideliais kiekiais – bendrai iš viso 511 TEU – buvo perkrauta AB Klaipėdos jūrų krovinių kompanijoje (KLASCO), UAB Centriniam Klaipėdos terminale, UAB „Vakarų krova“ ir UAB Malkų įlankos terminalas.



3 pav. Klaipėdos uosto 2019 m. krovinių konteineriuose krova. Rinkos dalis pagal kompanijų krovos rezultatus (proc)

Galima teigti, kad tokie Klaipėdos uosto konteinerių krovos išlaikomi panašūs srautai paskutiniaisiais metais yra dėka to, kad 2018 metų gegužės mėnesį pradėjo veikti LKAB „Klaipėdos smeltė“ konteinerių paskirstymo centras, aptarnaujantis okeaninius laivus, gabenančius konteinerius, skirtus plukdymui fideriniais laivais į gretimų Baltijos šalių uostus.

Antros pagal dydį pasaulyje, bei pirmaujančios Klaipėdos uoste konteinerių laivybos linijos – Mediterranean Shipping Company (MSC) sprendimu Klaipėdos uostas įtrauktas į „Australia Express“ ir „Indian Ocean/East Africa Express“ maršrutais plaukiančių okeaninių laivų rotaciją. 4700 – 6500 TEU (20 pėdų sąlyginių konteinerių) talpos ir 270 – 300 metrų ilgio konteinervežiai, išskirtiniais atvejais ir ilgesni, plaukia į „Klaipėdos Smeltės“ konteinerių terminalą. Gabenami tiek Lietuvos, Baltarusijos, Ukrainos rinkoms skirti kroviniai, tiek vadinamieji „transhipmento“ konteineriai, kurie po neilgo sandėliavimo „Klaipėdos Smeltė“ konteinerių terminale kraunami į 1400 – 2500 TEU talpos fiderinius laivus tolimesniam paskirstymui jūra į Sankt Peterburgą, Taliną, Helsinkį, kitus kaimyninius uostus. Iš pastarųjų eksporto konteineriai fideriniais laivais gabenami į Klaipėdos uostą ir čia pakraunami į okeaninius konteinervežius tolimesniam transportavimui iki paskirties uostų.

Okeaninių konteinervežių atplaukimas į Klaipėdos uostą atveria unikalių galimybių ir Lietuvos bei Baltarusijos eksporto kompanijoms, bendradarbiaujančioms su MSC: eksportuojamą produkciją galima be tarpinių konteinerių perkrovimų Vakarų Europos uostuose gabenti į Italiją, Ispaniją, Saudo Arabiją, Rytinę Afrikos pakrantę, Singapūrą, Australiją ir kitas šalis, taupant tiek konteinerių pristatymo laiką, tiek bendruosius transportavimo kaštus.

Ust Lugos uostas. Didžiausias Baltijos jūros rytinės pakrantės regiono uostas pagal krovos apimtį. Tačiau šiame darbe pateikiami ne bendros krovos skaičiai, tačiau konteinerių krovos pokytis. Pagal konteinerių krovą Ust Lugos uostas yra šeštas ir ženkliai atsiliekantis nuo kitų uostų. Kadangi uosto konteinerių krova 2019 m. lyginant su 2018 m. mažėjo, buvo pastebimas pokytis net -11,3%.

Kroviny	2017	2018	2019	Pokytis, proc.	Pokytis, mln. t
<i>Konteineriai (TEU)</i>	<i>75 262</i>	<i>69 131</i>	<i>61 347</i>	<i>-11,3%</i>	<i>-7 784</i>

3 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017-2019 m. Ust Lugos uoste.

Sankt Peterburgo uostas. Tai uostas, kuris perkrauna didžiausią rytinės Baltijos jūros uostuose perkraunamų konteinerių dalį. Šiame uoste 2019 m. buvo perkrauta 27,4 mln. t. (45,8 proc visos uosto krovos) arba 2221724 TEU konteinerių.

Kroviny	2017	2018	2019	Pokytis, proc.	Pokytis, mln. t
<i>Konteineriai (TEU)</i>	<i>1 920 650</i>	<i>2 130 721</i>	<i>2 221 724</i>	<i>4,3%</i>	<i>91 003</i>

4 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017-2019 m. Sankt Peterburgo uoste.

Kaliningrado uostas. Sudaro labai nedidelę dalį konteinerių krovoje, lyginant su kitais rytinės Baltijos jūros uostais. Bet taip pat ir vienas iš nedaugelio uostų, kurio konteinerių krova 2019 m. ne krito, o augo, tai yra perkrauta 15,9 % daugiau konteinerių nei 2018 m.

Kroviny	2017	2018	2019	Pokytis, proc.	Pokytis, mln. t
<i>Konteineriai (TEU)</i>	<i>239 198</i>	<i>276 429</i>	<i>320 452</i>	<i>15,9%</i>	<i>44 023</i>

5 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017-2019 m. Kaliningrado uoste.

Rygos uostas. Rytinės Baltijos jūros uostų regione trečias pagal kraunamų konteinerių kiekį. 2019 m. šiame uoste krauta 4,9 mln. t. arba 466890 TEU konteinerių, o tai yra 0,5 % mažiau nei 2018 m.

Kroviny	2017	2018	2019	Pokytis, proc.	Pokytis, mln. t
<i>Konteineriai (TEU)</i>	<i>445 984</i>	<i>469 342</i>	<i>466 890</i>	<i>-0,5%</i>	<i>-2 452</i>

6 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017-2019 m. Rygos uoste.

Talino uostas. Jis sudarytas iš 5 uostų – Mūgos (Muuga), Paldiskio, Old City,, Saremos (Saaremaa), Paljesarės (Paljessaare) ir Talino keleivinis uostas (Vanasadam), kuriuos valdo viena valstybės įmonė. Pagal 7 lentelės pateiktus duomenis matome, kad uosto krova beveik liko nepakitusi, tai yra 2019 m. uostas krovė 222607 TEU konteinerių, o tai yra 0,02 % mažiau nei 2018 m. O tai reiškia, kad šis uostas tiesiog išlaikė savo krovos apimtį stabilias ir nekintančias.

Kroviny	2017	2018	2019	Pokytis, proc.	Pokytis, mln. t
<i>Konteineriai (TEU)</i>	<i>215 451</i>	<i>222 654</i>	<i>222 607</i>	<i>-0,02%</i>	<i>-17</i>

7 lentelė. Konteinerių krovos pokytis 2017-2019 m. Talino uoste.

Kiekvienas iš uostų norėdamas išlaikyti lyderio pozicijas konteinerių krovoje ar bent jau savą turimą poziciją, visų pirma privalo pagerinti infrastruktūrą. Taigi, tolimesnis konteinerių srautų augimas labai priklauso nuo to, kaip uostas vykdys savo investicinius planus, nes tik turėdami tokias pačias sąlygas infrastruktūros prasme, uostai galės pritraukti daugiau krovinių ir sėkmingai konkuruoti tiek vidaus rinkoje, tiek su kaimyniniais uostais.

Apibendrinus Rytinės Baltijos jūros uostų krovinių srautų sektoriaus analizę, pagal 1 pav. matome, kad šiuo metu Sankt Peterburgo uostas yra lyderiaujančioje pozicijoje, o Klaipėdos uostas yra antroje vietoje pagal konteinerių krovos apimtį, tačiau konkurencija nuolat stiprėja ir auga. To pasekoje uostai turi žvelgti į ateities perspektyvas ir išsikelti aiškius plėtros tikslus.

2.2. Konteinerių krovos technologinis procesas

Konteinerių terminalas jūrų uoste – tai vieta, kurioje įrengtos krantinės reikalingos konteineriniams laivams švartuotis, čia iškraunami konteineriai iš atplukdytų laivų bei pakraunami laivai su išgabenamui skirtais konteineriais. Konteinerių terminale atliekama ir perkrovimo funkcija, kai konteineriai saugomi laikinai, perkraunami tarp okeaninių ir fiderinių konteinerinių laivų.

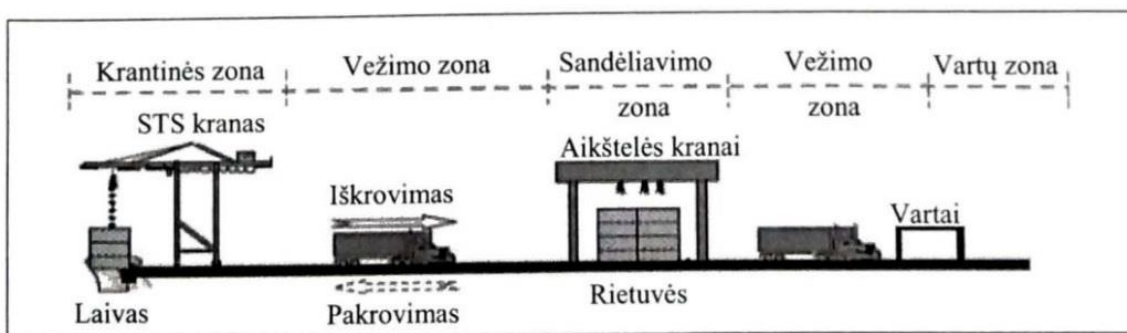
Funkcijos konteinerių krovos terminale atliekamos vykdant keturias pagrindines operacijas:

- konteinerių priėmimas;
- konteinerių iškrovimas / pakrovimas;
- konteinerių sandėliavimas;

- konteinerių taravimas

Šios operacijos atliekamos specialiose terminalų zonose:

- Krantinės zonoje, kuri skirta konteinerių į / iš laivo krovai, konteinerinio kranų darbui, horizontaliai judančiam transportui privažiuoti prie konteinerinio kranų
- Sandėliavimo zonoje, kurioje saugomi konteineriai;
- Vartų zonoje, kur aptarnaujamas klientų transportas, įkurta administracija, muitinės, taravimo sandėliai, konteinerių remonto dirbtuvės. Konteinerių terminalo schema pateikiama 4 pav.:



4pav. Konteinerių terminalo schema

Terminalo zonas jungia gabenimo funkcija, kurios pagrindinis tikslas – efektyvus konteinerių gabenimas tarp atskirų zonų, jis atliekamas naudojant horizontaliai judančias transporto priemones.

Bendrą terminalo krovos pajėgumą lemia zonų suderinamumas. Ta terminalo zona, kurioje atliekamų operacijų našumas yra mažiausias, lemia mažesnę viso konteinerių terminalo krovos našumą ir jo veiklos intensyvumą. Jos glaudžiai susijusios tarusavyje, todėl kiekviena iš zonų turi būti valdoma taip, kad kuo veiksmingiau veiktų.

Kiekviename konteinerių terminale siekiama optimaliai išnaudoti teritoriją ir vietą prie krantinės, todėl identiškų terminalų nebūna. Pirmiausia dėl to, kad skiriasi kiekviename iš jų naudojamų konteinerių krovos technologijos, nes pasirenkama ta, kuri veiksmingiausiai išnaudoja būtent to terminalo geografinę padėtį, superstruktūrą ir infrastruktūrą.

Konteinerių krovos technologija parenkama atsižvelgiant į šiuos rodiklius:

- Konteinerinių laivų dydį;

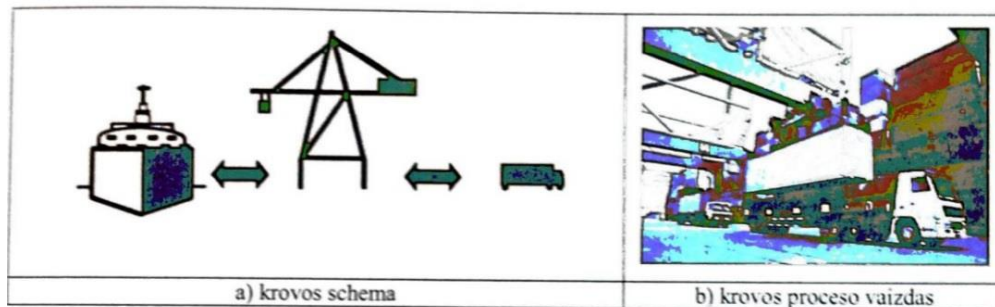
- Koneinerių krovos prognozė, kuri atlikta analizuojant metinę apyvartą;
- Konteinerių skaičių piko metu;
- Terminalo plotą;
- Patiriamas sąnaudas (darbo užmokestis, mokesčiai, finansavimo galimybės);
- Kranų našumą (TEU/h);
- Geografinius apribojimus;
- Aplinkos, meteorologinius veiksnius (vėjai, ledas, triukšmas ir pan);
- Koneinerių sandėliavimo laiką;
- Kraunamų 40 pėdų konteinerių procentinę dalį;
- Kraunamų refrizeratorinių konteinerių procentinę dalį;
- Kraunamų tuščių konteinerių dalį.

Kiekvienam terminalui tinkančių vienodų konteinerių krovos technologijų nėra.

Konteinerių krovos technologijos skirstomos taip:

- Tiesioginė;
- Netiesioginė

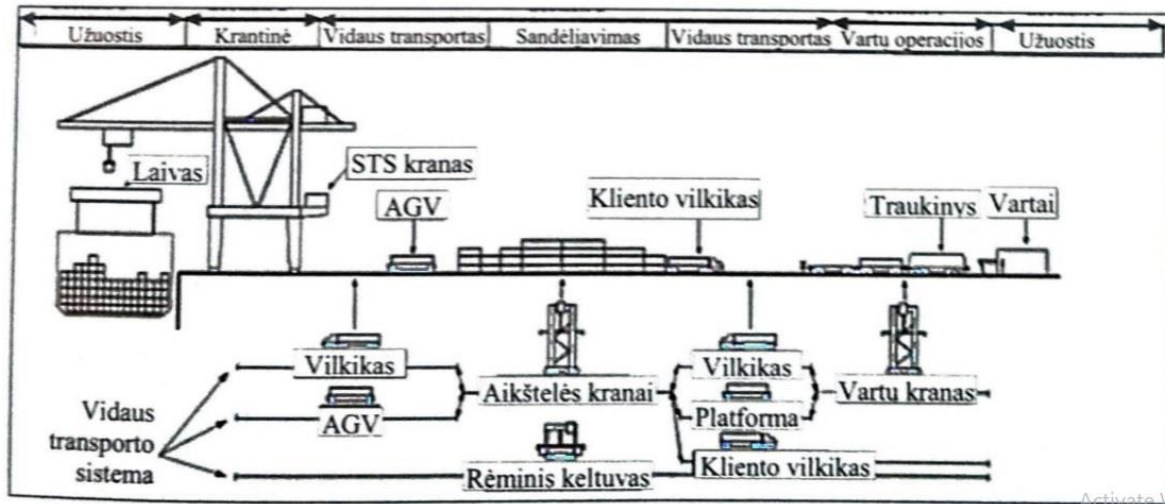
Tiesioginę koneinerių krovos technologiją apima konteinerio iškrovimas iš laivo ir jo pakrovimas ant kliento vilkiko su konteinerine pakaba. Pakrauta transporto priemonė iš karto išvažiuoja pro terminalo vartus, krovinio nesandėliuojant terminalo viduje. Ši krovos schema pateikta 5pav.



5pav. Tiesioginė konteinerių krovos technologija

Jos privalumas yra operacijų atlikimo greitis, kurį užtikrina greitas apsikeitimas informacija tarp operacijų dalyvių, veiksmų koordinavimas, todėl technologija taikoma esant mažiems krovinių srautams.

Netiesioginę konteinerių krovos technologiją sudaro ne tik konteinerių pakrovimo / iškrovimo operacijos ir išgabėjimas pro vartus, bei jų saugojimas, sandėliavimas, taravimas (6pav).



6pav. Netiesioginė konteinerių krovos technologija (V. Locaitienė, O. Belakova, A. Rubežienė ir kt. „Jūrų uosto terminalų operacijų technologijos“ (2019))

Pateiktoje konteinerių terminalo operacijų schemoje 6pav., kurioje yra nurodytos galimos netiesioginės konteinerių krovos technologijos, matyti, kad labiausiai skiriasi terminalo sandėliavimo zonos ir naudojamų horizontaliai judančių transporto priemonių (vidaus transportas) parinkimas. Tuo tarpu krantinės zonos operacijos priklauso nuo naudojamo kranų tipo ir jo techninių eksploatacinių rodiklių, bei laivo dydžio ir jo padėties prie krantinės.

Saugojimo zonoje sutelktas jūrų ir sausumos transportas. Didėjantys konteinerių srautai lemia, kad vis daugiau konteinerių turi būti saugoma sandėliavimo aikštelėse, todėl terminalo plotas tampa plėtrą ribojančiu veiksniumi. Šios zonos svarba nulat didėja dėl augančių tarptautinės prekybos apimčių.

Sandėliavimo zonos aikštelėje sandėliuojami konteineriai, kurie bus kraunami į laivus, ir iš laivų iškrauti bei sausumos transportu atgabenti konteineriai. Sandėliavimo aikštelės plotas terminale paskirstomas, numatant šių aikštelių būvimą:

- Rūšiavimo;
- Ilgo sandėliavimo;
- Tuščių konteinerių sandėliavimo;
- Konteinerių su pavojingais krovniais saugojimo.

Konteinerių sandėliavimo aikštelės būna padalintos blokais, kuriuos sudaro skyriai, eilės ir aukštai. Jų sukrovimo aukštis priklauso nuo aikštelėje naudojamos krovos technikos. Konteineriai terminale rūšiuojami pagal paskirtį: vienoje vietoje kraunami konteineriai, kurie bus pakrauti į laivą, o kitame – išgabenti sausumos transportu. Be to, dažnu atveju būna speciali saugojimo zona tuštiems, pažeistiems ar refrižeratoriniams konteineriams.

Apibendrinant galima išskirti keturis pagrindinius konteinerių terminalo patrauklumą sudarančius veiksnius: sandėliavimo aikštelių dydis; jų pajėgumas ir optimalus išnaudojimas; kranų darbo ciklo trukmė ir jų skaičius per tam tikrą laiko tarpą; vidaus transporto priemonių skaičius, techniniai parametrai, darbo ciklo trukmė, terminalo krantinės laidumas ir jos užimtumas.

2.3. Uostų konkurencijos įtaką krovinių srautams

Tarp kiekvieno iš rytinės Baltijos jūros pakrantės uostų techninių charakteristikų, technologijų, paslaugų kainų skirtumai mažėja, dėl to krovos apimčių prognozavimas yra vis sudėtingesnis. Kiekvienas uostas turi savo užuosčio teritoriją, į kurią ir iš kurios per uostą vežami kroviniai. Į daugelį teritorijų krovinius galima gabenti per kelis uostus. Užuosčio teritorijos dydis nėra apibrėžtas ir gali kisti dėl šių priežasčių:

- Sausumos transporto įkainių pakitimo;
- Šalies politikos transporto atžvilgiu pakeitimo;
- Uostų konkurencijos veiksnių;
- Laivybos linijų pasikeitimų;
- Technologijų pasikeitimo.

Skirtingų regionų uostai stengiasi pritraukti tam tikrų regionų krovinius, o prekybai uostams didelę konkurenciją sudaro automobilių ir geležinkelių transportas. To pasekoje, kiekvienas iš uostų susiduria su keletu konkurencijos lygių:

- Konkurencija tarp regionų;
- Konkurencija tarp transporto rūšių;

- Konkurencija tarp atskirų uostų;
- Vidinė uosto konkurencija tarp atskirų terminalų, kraunančių tos pačios rūšies krovinius.

Kiekvienas iš konkurencijos lygių uostui sudaro potencialų pavojų. Dėl konkurencijos tarp regionų, uostų, transporto rūšių gali būti perimtas krovinių srautas. Vidinė konkurencija skatina uosto kompanijas nuolat kelti paslaugų lygį, bei peržiūrėti tarifus tam, kad uostas išliktų konkuruojančių sąrašė. Tačiau susidaro tikimybė, kad uosto kompanijos dės pastangas tam, kad perimti krovinius iš kitų kompanijų, nei ieškos naujų krovinių srautų. Tai labai naudinga krovinių siuntėjams, nes pagrindinė priemonė prisivilioti krovinius yra sumažinti tarifus. Taigi, vidinė uosto konkurencija, uosto klientų atžvilgiu yra privalumas, kuris patikina, kad tarifai uoste yra minimizuoti.

Investicijos Rytinės Baltijos jūros pakrantės uostuose buvo daromos norint išlaikyti stabilius srautus, nepaisant didelės konkurencijos lygio. Stabilioje rinkoje kiekvienas uostas deda pastangas tam, kad padidinti konkurentiškumą, teikiant aukščiausios kokybės paslaugas, išlaikant gerą reputaciją. Nestabilios rinkos požymis yra dideli pertekliniai gamybos pajėgumai. Todėl nestabilioje rinkoje kompanijos nuolat kovoja dėl krovinių srautų, mažindamos kainas. Į rinką su pertekliniais pajėgumais nebėra atliekamos investicijos, nes jos neatsiperka. To pasekoje yra uoste yra senstanti technika ir technologijos. Iš to galima padaryti išvadą, kad padidėjus konkurencijai, gali labai sumažėti investicijos, o tai gali privesti prie paslaugų kokybės pablogėjimo.

Krovinių srautai juda ten, kur jiems yra mažiausias pasipriešinimas – mažiausia kaina, trumpiausias laikas ir kt. Šiuos veiksnius bendrai galime pavadinti uosto konkurencingumu. Skirtumai tarp rytinės Baltijos jūros pakrantės uostų charakteristikų nuolatos mažėja. Todėl vis didesnę reikšmę konkurencingumui turi ne uosto padėtis, bet uosto vieta logistinėje grandinėje. Norint įvertinti uosto konkurencingumą, reikia įvertinti viso transporto maršruto, einančio per uostą, konkurencingumą. Vertinami daugelis veiksnių, tarp kurių daugelis yra subjektyvūs:

- nusistovėję ryšiai,
- kapitalo integracija.

Vienas iš uosto konkurencingumo rodiklių yra krovinių srautas, keliaujantis per uostą, ir jo svyravimai. Konkurencingumo analizė parodo esamą situaciją, priežastis ir numato priemones

konkurencingumui padidinti. Atliekant analizę, vienas iš sudėtingiausių uždavinių yra rinkos prognozė, kuri atsako į šiuos klausimus:

- koks yra rinkos dydis;
- kaip rinka vystosi;
- kurią rinkos dalį turi analizuojamas uostas;
- kokios yra rinkos vystymosi prognozės.

Uostų ir terminalų techninės galimybės aptarnaujant krovinių srautus yra pagrindinis dalykas: jei uostas negali priimti tam tikro dydžio laivų, nėra reikalingos grimzlės, visi kiti veiksniai netenka prasmės. Taigi, siekiant į uostą pritraukti kuo gausesnius krovinių srautus, pirmiausia būtina sudaryti technines galimybes laivams įplaukti į uostą, švartuotis prie krantinių, taip pat turėti visas galimybes krauti ir sandėliuoti krovinius.

Naujausios krovinių apdirbimo technologijos ir įranga leidžia mažinti krovinių praradimus, broko tikimybę, o tai lemia konkretaus terminalo pasirinkimą. Pažangios ir našios technologijos bei įranga visada turės privalumą tarp konkuruojančių analogiškų uostų ir terminalų.

Esant rinkos sąlygoms vienas iš labai svarbių aspektų yra *tarifai*, nes kiekvienos bendrovės ar krovinių savininko pagrindinis tikslas yra pelnas. Taigi bendra kaina visoje transporto grandinėje, t.y. bendra krovinių vežimo kaina, svarbus veiksnys visoje transporto grandinėje. Uostas nustatant bendrą transporto grandinės kainą negali turėti labai didelės įtakos, ypač jei krovinių vežimo atstumas yra labai didelis.

Trukdymai transporto grandinėje gali nulemti krovinių srautų nukreipimą iš vienu uostų į kitus, taip pat jie dažnu atveju priklauso ir nuo sprendimus priimančių žmonių, pavyzdžiui, fiziškai patikrinama nemaža dalis krovinių konteineriuose, ro-ro priemonėse, todėl transporto priemonės sustabdomos ilgam laikui ir reikia papildomai mokėti už jų iškrovimą bei pakrovimą. Tokiais atvejais krovinių savininkai stengiasi krovinių srautus nukreipti per tuos transporto koridorius, kuriuose trukdymai yra mažiausi.

Svarbus veiksnys – *terminalų darbuotojų profesionalumas*. Tai reiškia, kad esant pakankamam profesionalumui minimizuojama krovinių apgadinimo transportavimo ir ypač

krovos operacijų metu tikimybė. Todėl kiekvienam terminalui svarbu turėti profesionalius ir kompetetingus darbuotojus.

Politiniai sprendimai gali neigiamai arba teigiamai paveikti krovinių srautų pritraukimą į vienus ar kitus uostus.

Tradicijos ir asmeniniai ryšiai yra svarbūs net ir uostuose – ypač todėl, kad uostų terminalams patikimas vertingas turtas, tai yra kroviny. Nuolatos yra gerinamos uostų ir konkrečių terminalų tradicijos, asmeniniai terminalų ir krovinių savininkų ryšiai, kurie gali turėti įtakos krovinių srautų pritraukimui į konkretų terminalą. Norint užmegzti tokius ryšius, yra organizuojamos „uostų misijos“ pas potencialius ar jau esamus krovinių savininkus, norint juos išlaikyti. Ro-ro laivybos bendrovės rengia įvairius seminarus, išvykas, kad susipažintų su savo tradicijomis, užmegztų asmeninius ryšius su su esamais ir potencialiais klientais.

Be visų jau išvardintų veiksnių, krovinių srautų pritraukimą į konkrečius terminalus gali lemti ir tokie veiksniai kaip gamtos kataklizmai. Taip pat veiksniai, būdingi konkretiems regionams ir šalims. Tai ribojimai religijos pagrindu, galintys turėti įtakos krovinių srautų pritraukimui į tam tikrus uostus arba pritraukimui iš konkrečių uostų.¹

Taigi, uostų konkurencijos įtaka krovinių srautams yra gali būti svarbus rodiklis su kuriuo susiduria kiekvienas iš uostų. Tarp Rytinės Baltijos jūros pakrantės uostų techninių charakteristikų, technologijų, paslaugų kainų skirtumai tokie maži, kad visi uostai susiduria su didele tarpusavio konkurencija kurie ir lemia srautų pasiskirstymą tarp uostų.

2.4. UAB “Klaipėdos konteinerių terminalas” ir LKAB “Klaipėdos Smeltė” konteinerių krovos įrangos analizė

Konteinerių terminaluose darbai nuolatos yra vis labiau mechanizuojami ir žmogaus jėga yra vis mažiau reikalinga, kadangi daugelis technologinių procesų, kurie susiję su konteinerių krova ir jų sandėliavimu yra atliekami naudojant automatizuotą krovos įrangą, kuriai nereikia žmogaus. Kiekvieno krovos terminalo svarbiausia užduotis yra kaip geriausiai išnaudoti turimą įrangą, kad visos operacijos būtų atliekamos kaip įmanoma greičiau ir efektyviau. Labiausiai tai atsispindi sumažintame laivų stovėjime terminale iki minimalaus laiko.

¹ V. Paulauskas 2011 m. Optimalus uostas

Konteineriams krauti terminaluose laivas – geležinkelio vagonas – autovilkikas yra taikoma keletas technologijų. Didesniuose terminaluose perkrauti nuo vienos transporto priemonės ant kitos naudojama vertikali krovos įranga. Ją sudaro konteineriniai kranai, ožiniai aikštelės kranai, automobiliniai krautuvai ir kiti keltuvai.

Specializuotame konteinerių terminale šią funkciją atlieka ožiniai konteineriniai kranai, kurių pagrindinis eksploatacinis elementas – krano strėlė, nuo kurios ilgio priklauso, kokio pločio konteinerinius laivus bus galimybė aptarnauti. Skiriami trijų tipų kranai:

- „Panamax“: aptarnauja 11-13 konteinerių eilių laivus, strėlės siekis – 30-40 m.;
- „Post-Panamax“: aptarnauja 17-19 konteinerių eilių laivus, strėlės siekis – 45-55 m.;
- „Super Post-Panamax“: aptarnauja 21-23 konteinerių eilių laivus, strėlės siekis – 60-70 m.

Krantinės kranai paprastai yra skirstomi į tris tipus: Laivas – krantas kranai (*Ship to Shore*), mobilieji kranai (*Mobile harbour cranes*), plačios apimties kranas (*Wide span crane*). LKAB „Klaipėdos Smeltė“ anksčiau dirbo su mobiliais kranais, tačiau dabar bendrovės teritorijoje yra naudojami laivas – krantas tipo kranai, kurie pagerino įmonės pozicijas tarp regione konkuruojančių konteinerių terminalų. Konteinerių terminale naudojami plačios apimties kranai, 2019 metais įsigyti 6 nauji šio tipo kranai ir 2 laivas – krantas tipo kranai.

Mobilieji kranai – LKAB „Klaipėdos Smeltė“ laivų krovoje naudoja tris mobiliuosius kranus iš kurių du yra Liebherr LHM400 (keliamoji galia 104 tonos) ir vienas Liebherr500 (keliamoji galia 104 tonų). Konteinerių terminale šiuo metu yra naudojami du mobilieji kranai, kurių keliamoji galia yra 104 ir 124 tonos. Kranai yra universalūs ir dėl savo trumpo įsibėgėjimo jie yra tinkami naudoti konteinervežių krovoje. Svarbi šio tipo kranų savybė yra ta, kad jų važiuoklė yra ant ratų, todėl jie gali pakankamai laisvai judėti ties krantine. Jie yra pakankamai paplitę mažuose bei vidutinio dydžio konteinerių terminaluose. Didžiausia šio tipo kranų problema yra užimama didelė erdvė, todėl du ar daugiau mobilieji kranai šalia vienas kito negali dirbti, o jeigu dirba šalia, turi būti didelis atstumas. Mobilusis kranas yra pavaizduotas 7 paveikslėlyje



7 pav. Liebherr mobilusis kranas¹

Privalumai:

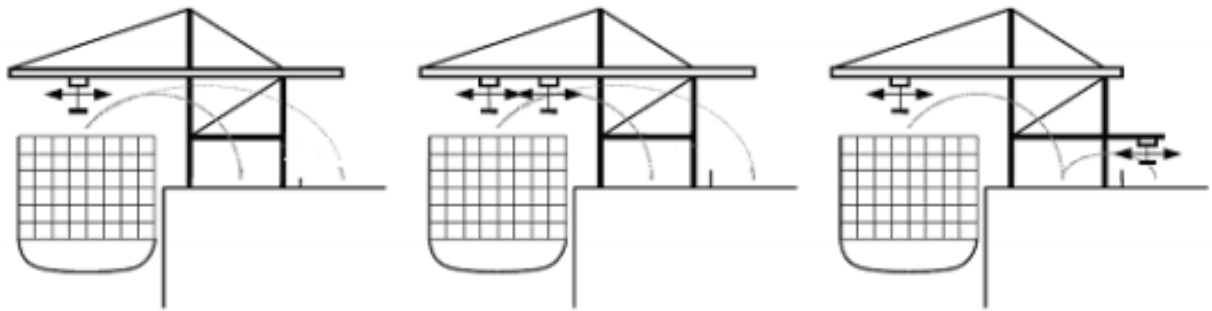
- Darbo lankstumas;
- Sąlyginai nebrangi įrangos kaina;
- Galimybė sumažinti terminalo vilkikų poreikį dėl krovimo iš/į sandėliavimo aikštes.

Trūkumai:

- Nedidelis krovos efektyvumas;
- Didelis užimamas darbo zonos plotas;
- Sunkesnė krova dėl atsirandančio kelių krypčių siūbavimo.

Laivas – krantas (toliau STS) – portaliniai bėginiai kranai būna labai įvairių dydžių. Jų standi konstrukcija leidžia konteinerius krauti tarp laivo ir krantinės tiesia linija. Yra keletas STS kranų tipų: vieno ir dviejų vežimėlių. Vieno vežimėlio sistema konteinerius krauna iš laivo ant vilkikų ir atvirkščiai. Dviejų vežimėlių STS kranai tokioje situacijoje yra tai kas leidžia kranu prastovas sumažinti iki minimumo ar visai minimizuoti kiek tai yra įmanoma. Jie veikia tokiu principu: vienas vežimėlis konteinerius iš laivo krauna ant krantinės, o kitas vežimėlis konteinerius nuo krantinės krauna ant terminalo vilkikų. Abi sistemos yra pavaizduotos 8 paveikslėlyje.

¹ https://lh3.googleusercontent.com/proxy/db_cg0sGpxOrKD4oN-HRMhJWg2XocnmD15G9yc6q_AJLxOKeGvO99x1UE3hnxNDmfw-KipxOHcUKSuo-EPaMxyjVjnhfrfdyZU1XX7wxMR3ZNRXQg



8 pav. STS kranas darbo principas

Šiuo metu LKAB „Klaipėdos Smeltė“ konteinerinių laivų krovos procese daugiausiai naudojami STS tipo kranai. Įmonės teritorijoje yra trys tokio tipo kranai. Įsigyjant kranai buvo pasirinkti su 50 metrų ilgio strėle ir jie gali aptarnauti iki 18-kos konteinerių eilių pločio laivus. Klaipėdos konteinerių terminale šiuo metu naudojami 2 STS tipo kranai, kurių kiekvieno keliamoji galia yra 40t. STS kranas pavaizduotas 9 pav.



9 pav. STS tipo kranas¹

Konteinerių krautuvai – jie yra naudojami mažuose ir vidutiniuose terminaluose konteinerių krovai ir sandėliavimui. Šie krautuvai konteinerius gali gabenti trumpais atstumais ir perkelti juos iš vienos vietos į kitą. Šiuo metu LKAB „Klaipėdos Smeltė“ konteinerių terminale

1

https://lh3.googleusercontent.com/proxy/d3LCrRrKR5Lli4KqHbsWG14gZSwrLADCHOx2BnTcYinV_elvc17mwrcl16LOxxmNKvukF_ao2rNpb8i5NguBgjXyHV3fbUJmvKEQO0xM6PEqBerg11-fq7Zxcp18AqVWZ16yqcSxZ1zws8YRluHQ

yra naudojami dviejų tipų krautuvai – universalūs ir skirti tuščių konteinerių krovai. Jų privalumas yra didelis mobilumas, jie gali kelti konteinerius kurių svoris iki 45 tonų. Krautuvai konteinerius gali sukrauti iki 5 aukštų, tačiau trūkumas yra tas, kad tarp konteinerių rietuvių turi būti palikti dideli tarpai manevravimui, taip pat greitai nusidėvi terminalo danga. 10 pav. pavaizduotas konteinerių keltuvas.



10 pav. Konteinerių keltuvas¹

Teritorijos portaliniai kranai (Rubber tired gantry cranes – RTG) – veikia labai panašiu principu kaip ir tiltiniai kranai, krovinio kėlimo vežimėlis juda išilgai tilto pasiekdamas konteinerius esančius sukrautame bloke. Tokio tipo ožiniai kranai naudojami dažniausiai dideliuose arba labai dideliuose terminaluose. Jie yra manevringi, kadangi turi ratus. Konteinerių sukrovimo tankis yra didelis, nes galimi naudoti 8 eilių pločio ožiniai kranai ir konteinerius sukrauti iki 8 aukšto. Klaipėdos konteinerių terminale šiuo metu dirba net 11 tokio tipo kranų, kurių kiekvieno keliamoji galia yra 40 t. Žemiau pateiktame 11 paveikslėlyje pavaizduotas tokio tipo kranas.

¹ http://4.bp.blogspot.com/_P6qVyexETy8/TDSC0c2YPYI/AAAAAAAAAtk/j2xGhFukXdo/s1600/Linde-Reach-Stacker-C-4026-4535-2.JPG



11 pav. RTG tipo kranas¹

Terminalo vilkikai – juos galima skirstyti pagal valdymo būdą, tai yra žmogaus valdomi vilkikai ir automatiniai. Automatiniai naudojami moderniuose terminaluose. LKAB „Klaipėdos Smeltė“ vilkikai valdomi žmonių ir skirti pervežimui terminalo viduje, privežimui ar nuvežimui nuo laivo. Jie manevringi ir gali gabenti krovinius iki 45 tonų apkrovos. Siekiant efektingo konteinerių aikštelės panaudojimo, būtina atlikti konteinerių judėjimo apskaitą, t.y. kaupti duomenis ir analizuoti šiuos pagrindinius konteinerių procesus:

- Priėmimą,
- Sandėliavimą,
- Išdavimą,
- Iškrovimą,
- Pakrovimą.

Norint užtikrinti efektyvų konteinerių valdymo procesą terminale, kiekviename iš terminalų, kurie aptarnauja konteinerius diegiamos kompiuterinės valdymo sistemos. Taip efektyviau paskirstomos konteinerių būvimo vietos, jie lengviau atrandami ir taip užtikrinamas sklandus ir efektyvus darbas.

Taigi, konteinerių terminalų krovos įranga yra labai specifinė ir orientuota tik į šį sektorių. Konteinerių terminalo krovos įrangos tipai nulemia konteinerių terminalo darbo technologiją. Integruoti elektroniniai inžineriniai sprendimai padeda efektyviau išnaudoti laiką, lėšas ir terminalo plotą. Konteinerių terminalas gebantis pasiūlyti aukštesnės kokybės ir greitesnį aptarnavimą savo klientams, visada yra patrauklesnis, nepaisant kitų kriterijų.

¹ <https://www.portofklaipeda.lt/uploads/images/ivairus/kranas3.JPG>

III. KONTEINERIŲ MAKSIMALIŲ SRAUTŲ RYTINĖS BALTIJOS JŪROS UOSTUOSE TYRIMO METODIKA

Šiame darbo skyriuje pateikta konteinerių maksimalių srautų tyrimo metodika. Krovinių srautas yra pagrindinis uostų, kaip transporto sistemos dalies funkcionavimo veiksnys, todėl krovinių srauto prognozavimas ir formavimas, turi ypač didelę reikšmę.

3.1. Konteinerių maksimalių srautų tyrimo metodika

Tam, kad būtų galima stebėti ir valdyti konteinerių srautus, išsiaiškinti jiems įtaką darančius veiksnius, analizuoti uosto terminalų situaciją ir perspektyvas, reikia atlikti srautų prognozavimo skaičiavimus, siekiant, kad duomenys būtų tikslesni, juos reikia atlikti skirtingais metodais.

Didelė dalis transportavimo proceso problemų susijusios su krovinių rūšies srautais. Tiriant srautus labai svarbus rezultatų tikslumas, kuris tiesiogiai susijęs su investicijomis į transporto infrastruktūrą, todėl paklaidos gali daryti neigiamą poveikį investicijant.

Daugiakriteris srautų prognozavimas įvertina įvairių veiksnių įtaką srautams. Pagrindiniai veiksniai, į kuriuos atsižvelgiama taikant daugiakriterį keleivių ir krovinių srautų prognozavimo metodą, yra šie:

- bendra ekonominė situacija (globalinė), t.y. bendri ekonomikos pokyčiai;
- šalies (užuosčio) ekonominė situacija ir galimi jos pokyčiai;
- transporto sistemos pajėgumas ir jos plėtros prognozės (geležinkelio linijų, terminalų plėtra)
- šalies perkamosios galios (konkrečių prekių grupių) prognozės;
- konkurentų veiksmai ir jų terminalų plėtros programos;
- veiksniai, turintys įtakos krovinių srautams;
- galimi politiniai pokyčiai ir jų galima įtaka konkretiems transporto koridoriams (maršrutams);
- galimi administraciniai pokyčiai ir jų galima įtaka srautų perskirstymui;
- kiti veiksniai (gamtiniai kataklizmai, galimi kariniai konfliktai ir panašiai).¹

¹ Paulauskas, V. 2011. *Optimalus uostas*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla.

Daugiakriterio prognozavimo atveju bendrą lygtį galima užrašyti taip:

$$Q_T = (Q_0' + BT)M, \quad (1)$$

čia: Q_T – prognozuojamas srautas t laikotarpiu;

Q_0' – srautas paskutiniame statistiniame taške;

B – prognozavimo koeficientas, gaunamas remiantis statistiniais duomenimis;

T – prognozavimo periodas;

M – daugiakriterinio prognozavimo koeficientas, kuris apskaičiuojamas:

$$M = \sum (K_m F_m) \quad (2)$$

čia: K_m – veiksmų svorio koeficientas, jų bendra suma turi būti lygi vienetui;

F_m – santykiniai veiksniai, kurie Q_0 taške lygūs vienetui.

Veiksmų svorių koeficientai turi būti nagrinėjami konkrečiai krovinių grupei arba rūšiai, įvertinant įvairių veiksmų įtaką jiems. Pavyzdžiui masiniams kroviniams (nafta ir naftos produktai, akmens anglis, rūdos, trąšos, metalai) ekonomikos krizės dažnai daro atvirkštinį poveikį arba jo iš viso nedaro, nes šalys, turinčios masinių krovinių, stengiasi padidinti arba bent jau nesumažinti eksporto, todėl masinių krovinių svorio koeficientas dėl visuotinės ekonomikos situacijos sudaro apie 0,1.

Taigi veiksmų svoriams nustatyti būtina atlikti kitą tyrimą. Santykiniai veiksniai turi būti nagrinėjami ir nustatome remiantis ilgalaikė ekonomine situacija, šalies planais, transporto sistemos plėtros programomis, konkurentų veiksmais, galimų kitų veiksmų poveikio vertinimais. Šalies ir jos gyventojų perkamoji galia turi tiesioginės įtakos gatavos produkcijos gabenimui. Šalies perkamoji galia yra susijusi su BVP. Normaliomis sąlygomis šalies perkamoji galia susijusi su šalies BVP. Taigi perkamoji galia yra transporto poreikio sudėtinė dalis.

Konkurentų veiksmai ir jų plėtros programos visada nukreiptos į tai, kad būtų perimta dalis krovinių. Konkurentų poveikio veiksmų būtina kruopščiai nagrinėti, nes tam tikrais atvejais jų veiksmai gali ir neturėti didelės įtakos, jeigu nėra, pavyzdžiui, šalia rinkos, arba gali turėti didelę reikšmę, todėl detalūs šio veiksmo tyrimai yra būtini.

Kiti papildomi veiksniai dažnai yra svarbūs, jei šalia yra sunkiai prognozuojamų šalių, kuriose kartais priimami su rinkos sąlygomis nesuderinami sprendimai, apsunkinantys krovinių, ypač tokių kaip ro-ro, konteinerių vežimą.¹

Nežinomi dydžiai apskaičiuojami pagal linijinio prognozavimo metodą:

$$Q_t = Q_0 + bt \quad (3)$$

čia: Q_0 – krovinių kiekis pirmaisiais metais;

t – skaičiuojamas laiko periodas, metams;

b – koeficientas, skaičiuojamas pagal formulę:

$$b_i = (Q_{t_i} - Q_0) / t_i \quad (4)$$

čia: Q_{t_i} – krovinių kiekis i -taisiais metais;

t_i – laiko periodas (metais) nuo pirmųjų metų;

Galutiniai koeficientai b bus lygūs:

$$b = \sum b_i / n_i \quad (5)$$

čia: n_i – koeficientų b_i reikšmių skaičius.

Tada vidutinė kvadratinė paklaida skaičiuojama pagal formules:

$$m_{yi} = \frac{1}{n} \sum_1^n x_{i_1} \quad (6)$$

čia: $\sum x_i$ – bendras krovinių kiekis, vežtas per atitinkamą laiko periodą;

n – periodo, per kurį vežtas $\sum x_i$ krovinių kiekis, dalių skaičius (pavyzdžiui, metų), tada ir matematinė viltis bus išreikšta tuo periodu.

¹ Paulauskas, V. 2011. *Optimalus uostas*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla. 66-73 psl.

$$e^2 = \sigma_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum_1^n (x_i - m_y)^2 \quad (7)$$

Variacijos koeficientas:

$$\delta = S_{my} / m_y, \% \quad (8)$$

Atsižvelgiant į gautą variacijos koeficientą, nustatoma, ar srautai yra pastovūs, ar nepastovūs. Nagrinėjant keleivių ir krovinių srautus, kai variacijos koeficientas yra mažesnis negu 20%, srautai laikomi pastoviais, kai variacijos koeficientas didesnis nei 20%, srautai nepastovūs, bet jų įvertinimas atliekamas taip pat kaip ir pastovių srautų.

Standartas:

$$S_{my} = \sqrt{\sigma_y^2} \quad (9)$$

Atlikus šio skyriaus skaičiavimus bus galima nustatyti kokie numatomi pesimistiniai, daugiakriteriniai ir optimistiniai konteinerių srautai Rytinės Baltijos jūros uostuose iki 2029 metų. Taip pat nustatyti srautų pastovumą pagal gautą variacijos koeficientą.

3.2. Uosto konteinerių terminalų krantinių parametrų ilgio skaičiavimo metodika

Stambaus konteinerių terminalo krantinė turi būti ilgesnė, kad galėtų aptarnauti naujausius konteinervežius. Gylis prie krantinės turi būti toks, kad galėtų aptarnauti didelės gramzdos bei kur kas didesnius nei konvencinius laivus.

Atliekant terminalo skaičiavimus, remiantis priimtais terminalo pajėgumais (krovinių srautais), turi būti apskaičiuotas būtinas krantinių ilgis.

Skaičiuojant būtiną terminalo krantinių ilgį už pagrindą galima imti krantinės pralaidumą per konkretų laiko tarpą, paprastai imamas pralaidumas per mėnesį arba savaitę.

Krantinės pralaidumui per mėnesį skaičiuoti naudojama formulė:

$$Q_{(men)} = \frac{720 \cdot D_{(1)} \cdot \alpha \cdot k_{(met)} \cdot k_{(už)}}{t_{(1)} + t_{(pag)}}$$

(10)

čia: $D_{(1)}$ – skaičiuojamojo laivo keliamoji galia, t;

α – koeficientas, įvertinantis laivo keliamosios galios išnaudojimą, paprastai α imamas apie 0,9;

$k_{(met.)}$ – krantinės darbo laiko koeficientas, įvertinantis prastovų laiką dėl meteorologinių veiksnių; dažniausiai priimamas apie 0,8;

$k_{(už.)}$ – koeficientas, įvertinantis krantinės užimtumą, atliekant krovos darbus bei pagalbines operacijas, paprastai priimamas apie 0,75;

$t_{(1)}$ – krantinės užimtumo, vykdant krovos operacijas, laikas (valandomis);

$t_{(pag.)}$ – krantinės užimtumo, vykdant pagalbines operacijas laivo pakrovimo metu, laikas (valandomis); paprastai daugelyje uostų imamas 12 val., mano atveju imamas dydis 2 val, nes konteinerių krova ilgiau neužtrunka.

Krantinės užimtumo laikas, vykdant krovos operacijas, skaičiuojamas formule:

$$t_{(1)} = \frac{D_{(1)} \cdot \alpha}{M_{(1)}}, \quad (11)$$

čia: $M_{(1)}$ – projektinė laivo pakrovimo valandinė norma (skaičiuojama, atsižvelgiant į kranų arba kranų darbo intensyvumą, t/val).

Priėmus vidutinį bendrą krovinių kiekį, perkraunamą terminale per mėnesį $\sum Q_{(men)}$,

būtina nustatyti minimalų krantinių skaičių terminale formule:

$$n = \sum Q_{(men)} / Q_{(men)}, \quad (12)$$

čia: $\sum Q_{(men)}$ – vidutinis bendras krovinių kiekis (šiuo atveju konteinerių vienetai), perkraunami uoste per mėnesį.

Vienos krantinės ilgį galime apskaičiuoti pagal formule:

$$L(\text{krant.}) = L_{(1)} + d, \quad (13)$$

čia: $L_{(1)}$ – skaičiuojamojo laivo ilgis, m;

d – atstumas tarp laivų, m. Esant laivo ilgiui $L_{(1)} > 150\text{m}$, kai geros hidrometeorologinės sąlygos, $d > 20\text{ m}$.

Atlikus reikalingus krantinių skaičiavimus galima numatyti kokio ilgio laivai gali švartuotis prie jų. Tai pat kiek tokių laivų gali būti prišvartuotutų vienu metu.

3.3. Konteinerinių laivų įplaukimo į uostą ribinių sąlygų įvertinimo metodika

Apsisukimo baseinas. Uostų laivų apsisukimo basienuose laivai gali apsisukti. Jie gali būti specialiai paruošti arba tam naudojamos akvatorijos prie krantinių, kanalų praplatėjimai ir panašiai.

Taikant tradicinius laivų apsisukimo metodus su trumpais vilkimo lynais, laivų apsisukimo baseino plotis gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$B_a = L + L_v + \Delta l, \quad (14)$$

čia: L – didžiausias laivo ilgis;

L_v – vilkiko ilgis;

Δl – papildomas ilgis, įvertinantis vieno iš vilkikų padėties keitimo vietą ir vilkimo lino ilgį bei dreifo įtaką.

Minimalus laivų apsisukimo baseino skersmuo, sukant laivą su vilkikų pagalba, gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$D_B = L + 1,2(L_v + L_v + L_{v.L}), \quad (15)$$

čia: L – maksimalus laivo, kuris apsikamas laivų apsisukimo baseine, ilgis;

L_v – vilkiko ilgis;

$L_{v.L}$ – minimalus vilkimo linijos ilgis; didiesm laivams priimamas ne mažesnis kaip vilkiko ilgis

Atlikus skaičiavimus galima sužinoti, koks reikalingas minimalus laivų apsisukimo baseino skersmuo, kad galėtų apsisukti maksimalūs atplaukiantys konteineriniai laivai.

Kanalo plotis. Tai minimalus kanalo plotis per visą jo ilgį. Jis skaičiuojamas didžiausiam skaičiuojamam laivui.

Taikant laivo valdymo teorijos metodus, minimalus uosto įplaukos kanalo plotis gali būti taip apskaičiuotas:

$$B_k = L \sin \beta + B \cos \beta + L \sin \Delta K + P' \sigma_y + b_n \quad (16)$$

Čia: L – laivo ilgis tarp statmenų (kartais gali būti priimtas maksimalus), mano atveju 400 m.;

B – laivo plotis, mano atveju 54 m.;

β – laivo dreifo kampas plaukiant kanalu;

ΔK – laivo krypavimo apie kursą kampas, plaukiant kanalu. Jis priimamas didžiausias skaičiuojamam laivui ir ribinėms plaukimo sąlygoms, mano atveju 4° ;

b_n – navigacinė atsarga, reiškianti kanalo šlaitų poziciją ir galimą jų pasikeitimą yra priimta po $0,25 B$ į kiekvieną kanalo pusę, kadangi uostas turi galimybę pakankamai tiksliai realiu laiku išmatuoti laivybos kanalų parametrus, t.y. viso $0,5 B$ (skaičiuojamo laivo pločio).

P' – tikimybinis aprūpinimo koeficientas, laivavedyboje priimamas 95%, todėl $P'=2,5$;

σ_y – laivo vietos nustatymo kanalo ašies atžvilgiu tikslumas, pavyzdžiui, vedlinės jautrumas. Esant vedlinei, jos jautrumas įplaukos kanaluose dažniausiai sudaro iki 3-5 metrų. Mano atveju imamas vidurkis 4 m.

Laivo dreifas pirmiausia sietinas su vėjo poveikiu laivui, todėl planuojant uostų kanalus, laivų apsisukimo baseinus ir kitus uosto infrastruktūros elementus būtina tiksliai įvertinti galimą vėją uosto rajone.

Laivo dreifo kampas plaukiant kanalu gali būti apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\beta = \arctg \beta = \frac{v_d}{v} \quad (17)$$

Čia: v – laivo greitis kanale, daugelyje uostų priimamas nuo 6 iki 8 mazgų arba priimami kiti greičiai, mano atveju priimamas 6 mazgai;

v_d – laivo dreifo greitis, įvertinus vėjo poveikį, skaičiuojamas pagal formulę:

$$v_d = v_a \cdot \sqrt{\frac{C_a \cdot p_1 \cdot S_x}{C_y \cdot p \cdot F_d}} \quad (18)$$

Čia: v_a – vėjo greitis, priimamas vidutis 7m/s;

C_a – aerodinaminis koeficientas, galima priimti apie 1,07;

p_1 – oro tankis, kuris skaičiuojant priimamas 1,25 kg/m³;

S_x – laivo viršvandeninės dalies buringumo projekcijos į vidurinę plokštumą (DP) plotas, mano laivo atveju priimamas 9500 m²;

C_y – hidrodinaminis koeficientas, skaičiuojant galima priimti 1,2;

p – vandens tankis, skaičiuojamai vietai (Klaipėdos uostui) galima priimti, jūros vandens 1027 kg/m³;

F_d – laivo povandeninės dalies projekcijos į vidurinę plokštumą plotas, skaičiuojant gali būti priimtas kaip:

$$F_d = \gamma L T \quad (19)$$

Čia: T – vidutinė laivo grimzlė, priimama 15 m.;

γ - povandeninės laivo dalies vidurinės plokštumos pilnumo koeficientas, priimamas 1

Taigi, suskaičiavus visus rezultatus, taip surandamas reikalingas minimalus uosto įplaukos kanalo plotis. Taip pat surandamas reikalingas minimalus apsisukimo baseinas, reikalingas skaičiuojamam konteineriniam laivui.

IV. KONTEINERIŲ MAKSIMALIŲ SRAUTŲ RYTINĖS BALTIJOS JŪROS UOSTUOSE SKAIČIAVIMAI

Šioje dalyje apskaičiuota konteinerių srautų rytinės baltijos jūros uostuose linijinė ir daugiakriterinė srautų prognozė. Konteinerių terminalų krantinių ilgių skaičiavimas, bei finansiniai skaičiavimai.

4.1. Konteinerių maksimalių srautų rytinės baltijos jūros uostuose prognozavimas

Konteinerių srautas skaičiuojamas pagal 1 daugiakriterio prognozavimo lygtį. Skaičiuojamas daugiakriterio prognozavimo koeficientas M pagal 2 formulę.

Priimami svorio koeficientai:

- Globali ekonominė situacija – 0,3;
- Šalies (užuosčio) ekonominė ir politinė situacija – 0,3;
- Konkurentų veiksmai – 0,2;

Priimama, kad per ateinančius 10 metų pasaulinė ekonomikos situacija kis taip, kaip parodyta 8 -oje lentelėje.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Fm1	1,007	1,022	1,052	1,101	1,134	1,178	1,228	1,281	1,328	1,373

8 lentelė. Globalios ekonomikos situacijos veiksnys Fm1

9-oje lentelėje pateikiamas planuojamas nurodyto užuosčio BVP artimiausiems 10 metų.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Fm2	1,025	1,079	1,172	1,277	1,388	1,511	1,646	1,778	1,874	1,934

9 lentelė. Šalies (užuosčio) ekonominės ir politinės situacijos veiksnys Fm2

Trečias prognozavimo kriterijus pasirenkamas konkurentų poveikis, nes jų veiksmai ir plėtros programos visada nukreiptos į tai, kad būtų perimta dalis krovinių, o tai gali padaryti didelę įtaką planuojamiems krovinių kiekiams. Konkurentų poveikio santykinis veiksnys pateiktas 10-oje lentelėje.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Fm3	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7

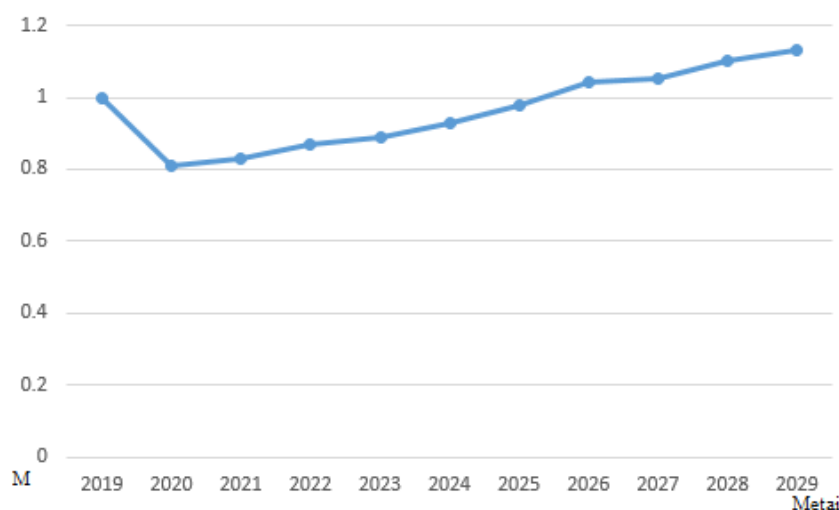
10 lentelė. Konkurentų poveikio santykinis veiksnys Fm3

Pasirinkus šiuos tris santykinis veiksnius ir jų svorių reikšmes apskaičiuojamas daugiakriterinio prognozavimo koeficientas ir pateikiamas 11-oje lentelėje.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Km1.Fm1	0.3021	0.3066	0.3102	0.3303	0.3402	0.3534	0.3684	0.3843	0.3984	0.4119
Km2.Fm2	0.3075	0.3237	0.3685	0.3831	0.4164	0.4533	0.4938	0.5334	0.5622	0.5802
Km3.Fm3	0.2	0.2	0.2	0.18	0.18	0.18	0.18	0.14	0.14	0.14
M	0.8096	0.8303	0.8787	0.8934	0.9366	0.9867	1.0422	1.0577	1.1006	1.1321

11 lentelė. Daugiakriterinio prognozavimo koeficiento skaičiavimas

Grafinė daugiakriterinio prognozavimo koeficiento išraiška pateikiama 15 paveiksle.



12 pav. Konteinerių srauto daugiakriterio prognozavimo koeficientas iki 2029 metų.

Pateiktame 16 pav. labai akivaizdus prognozuojamas sumažėjimas yra 2020 metais, tikėtina, kad tai lems COVID-19 krizė, nes visa ekonomika stoja, lėtėja, todėl prognozuojama, kad lyginant su 2019 metais, uoste buvusia konteinerių krova, 2020 metais bus pastebimas akivaizdus sumažėjimas.

Apskaičiuojami nežinomi dydžiai pagal linijinio prognozavimo metodą, pagal 3 formulę. Skaičiavimam atlikti naudojami statistiniai penkių metų duomenys. Metiniai konteinerių srautai 5 metų laikotarpyje (tūkst. TEU) pateikiami 12 lentelėje.

Metai	2015	2016	2017	2018	2019
Metinis konteinerių srautas, tūkst., TEU	392674	443231	472998	750296	703937

12 lentelė. 5 metų konteinerių srautai

Pagal 4 formulę, apskaičiuojami koeficientai b_i ir pagal 5 formulę, bendras koeficientas b , rezultatai pateikiami 13 lentelėje.

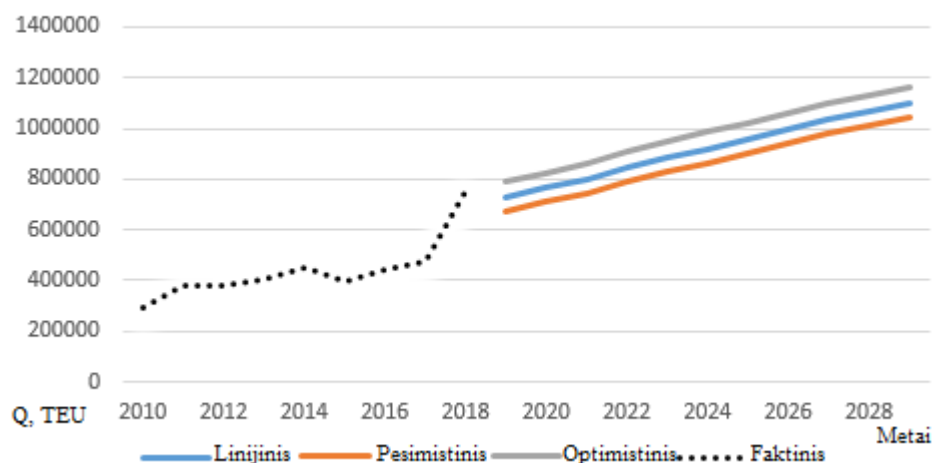
Koeficientas	b_1	b_2	b_3	b_4	b
Reikšmė, tūkst TEU	50,6	40,2	119,2	77,8	71,95

13 lentelė. Koeficientų b reikšmės

Remiantis 3 formule apskaičiuojamas, krovinių srautas linijiniu būdu po 10 metų:

$$Q_{2025} = 392,7 + 71,95 \cdot 10 = 1112,2 \text{ tūkst. TEU}$$

Pagal tai nubrėžiamas linijinės prognozės grafikas 13 paveikslas.



13 pav. Linijinės prognozės grafikas

Priėmus, kad srautas kinta tolygiai, prognozavimo paklaidos galima ieškoti pagal matematinę viltį. Skaičiuojant konkrečius krovinių srautus bei prognozuojant srautų parametrus, kai turimi konkretūs praėjusio laikotarpio rezultatai, pirmiausia tikslinga apskaičiuoti atsitiktinių dydžių matematinės viltis.

Tada vidutinė kvadratinė paklaida skaičiuojama pagal formules 6, 7, 8 ir 9:

$$m_{yi} = \frac{1}{5} (392674 + 443231 + 472998 + 750296 + 703937) = 552627$$

$$e^2 = \frac{1}{5-1} (392674 - 552627)^2 + (443231 - 552627)^2 + (472998 - 552627)^2 + (750296 - 552627)^2 + (703937 - 552627)^2 = 26465243581$$

$$S_{my} = e = \sqrt{26465243581} = 162681,4$$

$$\delta = \frac{162681,4}{552627} = 0,294 \cdot 100\% = 29,4\%$$

Kadangi gautas variacijos koeficientas yra 29,4 %, tai reiškia, kad Klaipėdos uoste kraunamų konteinerių srautas yra labai nepastovus, nes yra didesnis už 20 %. Variacijos koeficientas gavosi nemažas todėl, kad konteinerių krova Klaipėdos uoste 2018 metais išaugo kone dvigubai, lyginant su 2017 metais.

Pagal linijinės prognozės grafiką ir 1 formulę, apskaičiuojame daugiakriterės prognozės rezultatus. Rezultatai pateikiami 14-oje lentelėje.

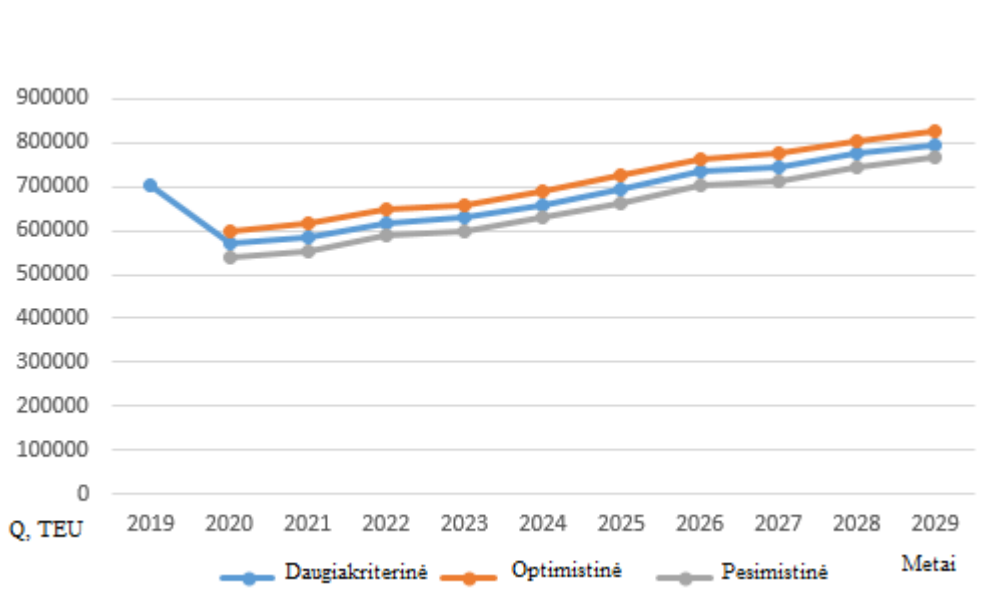
$$Q_{2020} = 703937 \cdot 0,8096 = 569907 \text{ TEU}$$

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Konteinerių srautas, TEU	569907	584478	618549	628897	659307	694574	733643	744554	774753	796927

14 lentelė. Prognozuojamas konteinerių srautas per 10 metų

Iš pateiktų statistinių pastarųjų 5 metų duomenų koeficientas $b = 71,95$, konteinerių metinis srautas 2029 metais būtų 796927 TEU, matematinė viltis – 552627, prognozavimo paklaida – $e = +/- 162681,4$. Variacijos koeficientas $\delta = 29,4\%$.

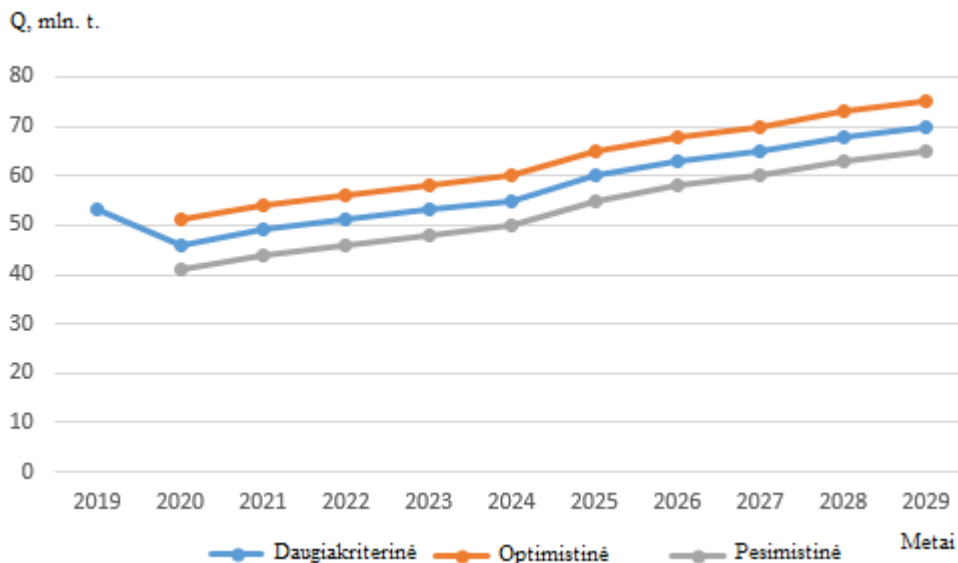
Taikant daugiakriterinį prognozavimo metodą gautos prognozės – daugiakriterinės, pesimistinės ir optimistinės, iki 2029 metų vaizduojamos 18-ame paveiksle.



14 pav. Daugiakriterinės, pesimistinės ir optimistinės prognozės grafikas iki 2029 metų Klaipėdos uoste

Iš paveikslėlio matome koks bus prognozuojamas daugiakriterinis, optimistinis ir pesimistinis konteinerių srautas Klaipėdos uoste iki 2029 metų. Prognozuojamas augimas nėra labai spartus, tačiau konkurencija tarp Baltijos jūros uostų yra didelė ir išlaikyti augantį srautą, nors ir nedideliu kilimu, jau yra geras ženklas. Tik 2020 metais prognozuojamas ženklus srauto kritimas, nes visa pasaulio ekonomika stipriai paveikta COVID-19 krizės.

Remiantis tais pačiais skaičiavimo būdais apskaičiuojama ir pateikiama konteinerių srauto prognozė iki 2029 metų. Imami visi ankstesniuose skyriuose aprašyti Rytinės Baltijos jūros uostai.



15 pav. Rytinės Baltijos jūros uostų daugiakriterinės, pesimistinės ir optimistinės prognozės grafikas iki 2029 metų

Prognozė rodo, kad krovinių srautai augs ir didės. Galbūt ne tokiu dideliu ir sparčiu tempu kaip uostams ir juose įsikūrusioms konteinerių krovos kompanijoms norėtusi, tačiau uostai konkuruoja ne tik tarpusavyje, bet ir su kitais regionais.

4.2 Konteinerius Klaipėdos uoste aptarnaujančių terminalų krantinės parametru skaičiavimai

Yra labai svarbu kiekvienam konkuruojančiam terminalui turėti atitinkamą krantinę priimamiems krovinių srautams. Kad galėtume apskaičiuoti krantinės pralaidumą, mums reikia priimti kelias sąlygas:

- vidutinis aptarnaujamo laivo dydis, tai yra apie 8714 TEU talpos (dažnu atveju kraunamas ne pilnai, todėl vidutiniškai pakraunamas 70 %) ir 334 metrų ilgio ir 42,8 metrų pločio konteinerinis laivas, jo keliamoji galia 101030 tonų. (pvz: MSC Conti Makalu);
- Kranų valandinis našumas Europoje ~35Jud/h. Naudosime keturis konteineriams krauti reikalingus kranus, reiškia bendrai turėsime ~140Jud/h ;
- Laivai dažniausiai atplaukia į uostus nebūtinai pilnai pakrauti, todėl naudosime sąlygą, kad jie yra pakrauti 70%. Tuo pačiu laikysime kad laivą pilnai iškrauti/pakrauti yra reikalingi 4400 judesių (20' konteineriai keliami po du ir t.t.)

Visų pirmą mes turime apskaičiuoti krantinės užimtumo laiką naudodamiesi (11) formule:

$$t_{(1)} = \frac{3050 \cdot 0,9}{140} = 19,61 \sim 20 \text{ val.}$$

Toliau skaičiuosime mėnesinį krantinės pralaidumą naudodamiesi (10) formule:

$$Q_{(men)} = \frac{720 \cdot 2200 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,75}{20 + 2} = 38880 \text{ Jud}$$

Kadangi mūsų priimtas Jud – TEU koeficientas yra ~0,482, verčiame Q_{men} į TEU:

$$Q_{(men)} = \frac{38880}{0,482} = 80663 \text{ TEU}$$

Dabar gavę mėnesinį krovinių pralaidumą terminale galime suskaičiuoti reikiamą krantinių skaičių naudodamiesi (12) formule:

$$n = \frac{98589}{80663} = 1,22$$

$\sum Q_{(men)}$ – naudojame apskaičiuotą optimistinę 2029 metų srauto prognozės tenkančią vidutinę mėnesio norma.

Gavome, kad minimalus reikalingas krantinių skaičius Klaipėdos uoste 2029 metų konteinerių srautui yra ~2.

Toliau skaičiuojame krantinės ilgį mūsų laivui naudodamiesi (13) formule:

$$L_{(krant.)} = 400 + 30 = 430 \text{ metrų}$$

Taigi paskaičiavus nustatėme, kad reikalingas krantinės ilgis yra 430 metrų. Reikia paminėti tai, kad maksimalių konteinerinių tokio dydžio laivų atplaukiančių į Klaipėdos uostą nėra tiek daug, todėl ne visos krantinės reikalingos tokio ilgio.

Iš šių skaičiavimų matome, jog tikėtina, kad jeigu krovos apimtys išties bus tokios kaip paskaičiuotos optimistinės 2029 metais uostui reikės ne mažiau 2 – ū krantinių naudojamų konteinerių krovai. Tai reiškia, kad krantinių kiekis reikalingas minimalus, todėl uostas gali siekti didesnių srautų nedidindamas krantinių kiekio, nes ji bus pakankamas.

4.3. Konteinerinių laivų įplaukimo į uostą ribinių sąlygų įvertinimo skaičiavimai

Apsisukimo baseinas. Norint sužinoti kokio dydžio apsisukimo baseino reikės mūsų skaičiuojamam MEGA konteineriniam laivui, kurio ilgis 400 metrų, atliekami skaičiavimai naudojantis 14 formule:

$$B_a = 400 + 34 + 70 = 504 \text{ m}$$

Vilkiko ilgį priėmėm 34 metrus, o papildomą ilgį 70m,

Toliau skaičiuojame naudojant 15 formule minimalų apsisukimo baseino skersmenį

$$D_B = 400 + 1,2 \cdot (34 + 34 + 34) = 522,4 \text{ metrų}$$

Atlikus skaičiavimus laivo apsisukimo baseino pločiui ir skersmeniui, gauti rezultatai parodė, kad Klaipėdos uoste tokie matmenys bus pakankami, nes šiuo metu yra 600 metrų.

Kanalo plotis. Pirmiausia surandame laivo povandeninės dalies projekcijos į vidurinę plokštumą plotą:

$$F_d = 1 \cdot 400 \cdot 15 = 6000 \text{ m}^2$$

Toliau pagal 18 – ą formulę surandamas laivo dreifo greitis, įvertinus vėjo poveikį, skaičiuojamas pagal formulę:

$$v_d = 7 \cdot \sqrt{\frac{1,07 \cdot 1,25 \cdot 9500}{1,2 \cdot 1,027 \cdot 6000}} = 9,58 \text{ m/s}$$

Laivo dreifo kampas plaukiant kanalu paskaičiuojamas pagal formulę:

$$\beta = \frac{9,58}{6} = 1,6$$

Tam, kad apskaičiuotume koks minimalus kanalo plotis yra reikalingas planuojamiems maksimaliems konteineriniams laivams, galime paskaičiuoti pagal 17 -ą formulę:

$$B_k = 400 \sin 5,4 + 54 \cos 5,4 + 400 \sin 4 + 2,5 \cdot 4 + 27 = 156,3 \text{ m.}$$

Gavome, kad minimalus kanalo plotis 400 m. ilgio konteineriniam laivui reikalingas 156,3 m. Tačiau kai posūkio kampas didesnis kaip 20°, tada kanalas platinamas 15%. O tai sudaro 179,74 m.

Taigi atsižvelgus į gautus skaičius galima teigti, kad Klaipėdos uosto direkcija investuoja didelius pinigus į uosto infrastruktūros plėtrą ir gerinimą, visa tai atsiperka kraunant laivus. Iš gautų rezultatų matome, kad daugelis parametų kurie bus reikalingi pagal numatomą krova, jau ir su dabartine situacija yra tenkinantys numatomą krova.

IŠVADOS

1. Išanalizavus Rytinės Baltijos jūros uostuose kraunamų konteinerių krovos srautų pasiskirstymą iš darbe pateiktų grafikų ir faktinių skaičių akivaizdžiai matome, kad jų tarpe pagal krovos apimtį ženkliai pirmauja Sankt Peterburgo uostas, jis 2019 metais apėmė net 62% rinkos. Antroje vietoje yra Klaipėdos uostas, jis 2019 metais turėjo 18,5% Rytinės Baltijos jūros uostų konteinerių krovos rinkos. Sunkiausiai konteinerių srautus sekasi pritraukti Liepojos uostui, jis tuėjo tik 0,05% rinkos dalies.
2. Atlikus konteinerių srautų prognozės skaičiavimus iš jų matome, kad uostuose prognozuojamas srauto augimas. Pagal daugiakriterinę Rytinės Baltijos jūros uostų srauto prognozę 2029 metais gauti skaičiai rodo, kad krova turėtų būti apie 70 mln. t. Tačiau numatoma, kad 2020 metais srautai šiek tiek sumenks ir tam didžiausią įtaką turės COVID 19 pasaulinė pandemija.
3. Nustačius prognozuojamai krovai reikalingus krantinių parametrus gauti rezultatai rodo, kad maksimaliam į Klaipėdos uostą atplaukiančiam konteineriniam laivui reikalingas krantinės ilgis yra 430 metrų. O taip pat apskaičiuota, kad prognozuojamam 2029 metų srautui uoste reikės ne daugiau kaip 2 –jų krantinių.
4. Atlikus konteinerinių laivų įplaukimo į uostą ribinių sąlygų įvertinimą rezultatai parodė, kad maksimaliam konteineriniam į Klaipėdos uostą atplaukiančiam laivui reikalingas apsisukimo baseinas yra 522,4m., taigi, jo dydis yra pakankamas, nes šiuo metu uosto apsisukimo baseinas yra 600m. Taip pat gavome rezultatus, kad minimalus 400 metrų ilgio konteineriniam laivui reikalingas kanalo plotis yra 179,74 m.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Baublys A. 1998. Krovinių vežimai. Vilnius: Technika.
2. Baublys, A. 2002. Transporto terminalai. Vilnius: Technika leidykla.
3. Baublys A., Vasilis Vasiliauskas A. 2005. Transporto infrastruktūra. Vilnius: Technika.
4. Klaipėdos Valstybinio jūrų uosto direkcijos metinės krovos ataskaitos, uosto parametrai [žiūrėta 2019 06 12], prieiga per internetą: <http://www.portofklaipeda.lt/>.
5. Minalga R. 1998. Krovinių transporto sistema. Vilnius: VU leidykla.
6. Paulauskas V., Paulauskas D. 2019. Laivybos kanalai. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla.
7. Paulauskas V. 2011. Optimalus uostas. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla.
8. Paulauskas V. 2002. Srautų tyrimo metodika. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla.
9. Paulauskas V. 2000. Uostų plėtra. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla.
10. Paulauskas V. 1998. Uosto vystymas ir logistika. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla.
11. Paulauskas V. ir kt. 2001. Uosto technologija. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla.
12. Paulauskas V. 2004. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla.
13. Paulauskas V. 2005. Logistika. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla.
14. Rygos laisvojo uosto metinės krovos ataskaitos, uosto parametrai ‘ [žiūrėta 2019 06 12], prieiga per internetą: <http://rop.lv/en/about-port>
15. Talino uosto metinės krovos ataskaitos, uosto parametrai [žiūrėta 2019 06 12], prieiga per internetą: <http://rop.lv/en/about-port/statistics.html>
16. Vasilis Vasiliauskas A. 2013. Krovinių vežimo technologijos. Klaipėda: SMK.
17. Ventspilio laisvojo uosto metinės krovos ataskaitos, uosto parametrai [žiūrėta 2019 06 12], prieiga per internetą: <http://www.portofventspils.lv>