

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS

Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakultetas

Jūrų inžinerijos katedra

Mindaugas Sargūnas

UAB „BIRIŲ KROVINIŲ TERMINALAS“ MAKSIMALIŲ KROVOS GALIMYBIŲ TYRIMAI

Laivybos ir uostų inžinerijos magistratūros studijų programos
Magistrantūros baigiamasis darbas

Klaipėda, 2020

BAKALAURO IR MAGISTRO BAIGIAMŲJŲ DARBŲ LYDRAŠČIO FORMA

Pildo bakalauro/magistro baigiamojo darbo autorius

Mindaugas Sargūnas

(bakalauro/magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė)

UAB „Birių krovinių terminalas“ maksimalių krovos galimybių tyrimai
(bakalauro/magistro baigiamojo darbo pavadinimas lietuvių kalba)

Patvirtinu, kad bakalauro/magistro baigiamasis darbas parašytas savarankiškai, nepažeidžiant kitiems asmenims priklausančių autorių teisių, visas baigiamasis bakalauro/magistro darbas ar jo dalis nebuvo panaudotas Klaipėdos universitete ir kitose aukštosiose mokyklose.

..... Mindaugas Sargūnas.....

(bakalauro/ magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė ir parašas)

Sutinku, kad bakalauro/magistro baigiamasis darbas būtų naudojamas neatlygintinai 5 m. Klaipėdos universiteto studijų procese.

.....Mindaugas Sargūnas.....

(bakalauro/ magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė ir parašas)

Pildo bakalauro/magistro baigiamojo darbo vadovas

Bakalauro/magistro baigiamąjį darbą ginti

(įrašyti – leidžiu arba neleidžiu)

.....
(data)

doc. dr. Raimondas Barzdžiukas.....

(bakalauro/magistro baigiamojo darbo vadovo vardas, pavardė ir parašas)

Pildo katedros, kuriojančios studijų programą, administratorius (sekretorius)

Baigiamasis darbas įregistruotas katedroje Nr. 61JG-M-BD-JI-12

.....
(data)

Aušra Gricė

(katedros sekretorės vardas, pavardė ir parašas)

Pildo katedros, kuriojančios studijų programą, vedėjas

Bakalauro/magistro baigiamąjį darbą ginti

(įrašyti – leidžiu arba neleidžiu)

.....
(data)

prof. habil. dr. Sergejus Lebedevas

(katedros vedėjo vardas, pavardė ir parašas)

Recenzentu(-ais) skiriu

doc. dr. Birutė Plačienė

prof. habil. dr. Vytautas Paulauskas

(įrašyti recenzento(ų) vardą, pavardę)

.....
(data)

doc. dr. Birutė Plačienė

(programų vadovo vardas, pavardė ir parašas)

**KLAIPĖDOS UNIVERSITETO
JŪRŲ TECHNOLOGIJOS IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETO
JŪRŲ INŽINERIJOS KATEDRA**

KATEDROS POSĖDŽIO PROTOKOLAS

2020-06-03 Nr. 46JG-JI-26

Klaipėda

Posėdis įvyko 2020-06-03 d., 13⁰⁰ val.

Posėdžio pirmininkė: doc. dr. Birutė Plačienė.

Posėdžio sekretorė: Aušra Gricė

Dalyvavo: programos vadovė doc. dr. Birutė Plačienė, prof. habil. dr. Vytautas Paulauskas; doc. dr. Raimondas Barzdžiukas, lekt. Donatas Paulauskas, prof. habil. dr. Sergejus Lebedevas, lekt. Artūr Kaulitzky, JMNLUI18 grupės magistrantai Gabrielė Baltinaitė, Vilija Barkutė, Giedrius Braziulis, Jevgenijus Ilijesku, Ieva Krapavickaitė, Natalija Ogarkova, Tadas Plikusas, Dovydas Ruzgys, Mindaugas Sargūnas, Tomas Vrubliauskas.

DARBOTVARKĖ:

1. Dėl leidimo ginti magistro baigiamuosius darbus ir oponentų skyrimo „Laivybos ir uostų inžinerijos“ (kodas 621H53001) specialybės Jūrų uosto valdymo specializacijos studentams.

1. SVARSTYTA. „Laivybos ir uostų inžinerijos“ magistrantūros studijų studentų baigiamųjų darbų paruošimo lygis ir jų tinkamumas ginti viešajame valstybinės kvalifikacijos komisijos posėdyje.

NUTARTA:

1. Leisti ginti „Laivybos ir uostų inžinerijos“ magistro studijų Jūrų uosto valdymo specializacijos baigiamuosius darbus viešajame valstybinės kvalifikacinės komisijos posėdyje 2020 m. birželio 17 d., 9:00 val. ir skirti oponentus šiems studentams:

Eil. Nr.	Studentas	Vadovas	Oponentai
1.	Baltinaitė Gabrielė	doc. dr. Birutė Plačienė	doc. dr. Raimondas Barzdžiukas doc. dr. Martynas Jonkus
2.	Barkutė Vilija	doc. dr. Birutė Plačienė	prof. habil. dr. Vytautas Paulauskas doc. dr. Raimondas Barzdžiukas
3.	Braziulis Giedrius	prof. habil. dr. Sergejus Lebedevas	doc. dr. Mindaugas Česnauskis dr. Nadežda Lazareva
4.	Ilijesku Jevgenijus	prof. habil. dr. Sergejus Lebedevas	doc. dr. Vasilij Djačkov lekt. dr. Paulius Rapalis
5.	Krapavickaitė Ieva	prof. habil. dr. Vytautas Paulauskas	doc. dr. Raimondas Barzdžiukas doc. dr. Birutė Plačienė
6.	Ogarkova Natalija	lekt. dr. Paulius Rapalis	prof. habil. dr. Sergejus Lebedevas doc. dr. Mindaugas Česnauskis
7.	Plikusas Tadas	doc. dr. Justas Žaglinskis	prof. habil. dr. S. Lebedevas doc. dr. R. Barzdžiukas

8.	Ruzgys Dovydas	doc. dr. Raimondas Barzdžiukas	doc. dr. Martynas Jonkus doc. dr. Birutė Plačienė
9.	Sargūnas Mindaugas	doc. dr. Raimondas Barzdžiukas	doc. dr. Birutė Plačienė prof. habil. dr. Vytautas Paulauskas
10.	Vrubliauskas Tomas	doc. dr. Martynas Jonkus	doc. dr. Birutė Plačienė doc. dr. Raimondas Barzdžiukas

Posėdžio pirmininkė

Posėdžio sekretorė



doc. dr. Birutė Plačienė

Aušra Gricė

SANTRAUKA

Sargūnas, M. UAB „Birių krovinių terminalas“ maksimalių krovos galimybių tyrimai. Laivybos ir uostų inžinerijos magistro studijų programos baigiamasis darbas.. Darbo vadovas doc. dr. Raimondas Barzdžiukas, Klaipėdos universitetas: Klaipėda, 2020. P. 57.

Raktažodžiai: birių krovinių terminalas, trąšos, trąšų srautai, infrastruktūra, laivas.

Magistro darbe nagrinėjama birių krovinių terminalo pagrindiniai suprastruktūros ir infrastruktūros parametrai. Pateikiama krovos įrangos analizė.

Darbo tikslas - ištirti UAB „Birių krovinių terminalas“ birių trąšų krovos perspektyvą. Atlikta birių trąšų srauto prognozė 10 metų į priekį (iki 2029 metų); paskaičiuoti reikalingi krantinių parametrai bei apskaičiuotas geležinkelio pajėgumas.

Atlikti birių trąšų srauto skaičiavimai tiesinės regresijos metodu, parodė, kad srautas gali pasiekti 20,01 mln. t. ir išaugti daugiau negu dvigubai, esamų įmonės parametru (krantinių skaičiaus, geležinkelio pajėgumo) neužteks aptarnauti didėjančių krovinių srautų, o UAB „Birių krovinių terminalas“ krantinės Nr. 101 – Nr. 106 bus pilnai išnaudotos.

SUMMARY

Sargūnas. M. JSC „Birių krovinių terminalas“ Research of Maximum Handling Possibilities. Shipping and Port Engineering master's degree program final thesis. Academic supervisor doc. dr. Raimondas Barzdžiukas. Klaipeda University: Klaipeda, 2020. P. 57.

Keywords: bulk cargo terminal, fertilizer, fertilizer flow, infrastructure, ship.

The final master's work analyses main superstructure and infrastructure parameters of dry bulk terminal. It contains analysis of handling equipment.

The purpose – to analyze maximum fertilizer handling possibilities of JSC „Birių krovinių terminalas“ . To complete this work, there was a forecast calculation done of the estimated cargo flow for 10 years (up to 2029), calculated main quays parameters and maximum rail opportunities in terminal.

After bulk fertilizer flows forecasting, it was concluded that the flow could reach 20,01 mln. t. and be about more than 2 times bigger than 2019 years, existing company parameters (number of quay walls, rail capacity) is not sufficient to service the growing freight traffic, and quays No. 101 - No. 106 will be completely used for future bulk fertilizer flows.

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Klaipėdos uosto krovinių struktūra 2019 m.....	17
2 pav. Birių trąšų krovos Klaipėdos uoste ir BKT palyginimas.....	18
3 pav. UAB „BKT“ Klaipėdos uosto plane.....	19
4 pav. UAB „Birių krovinių terminalas“.....	20
5 pav. Maršrutas nuo geležinkelio stoties Draugystė iki UAB „BKT“.....	21
6 pav. Mobilus laivų pakrovimo mašina UAB „BKT“.....	23
7 pav. Birių krovinių pakrovimo į triumą tvarka.....	24
8 pav. Birių trąšų padavimas ant požeminio konvejerio buldozeriu.....	25
9 pav. Vagonų iškrovimo schema.....	26
10 pav. Koreliacijos koeficiento vertinimo nomograma.....	38
11 pav. Daugiakriterinio prognozavimo koeficientai.....	42
12 pav. UAB „BKT“ prognozuojamas birių trąšų srautas 2029 metams.....	43
13 pav. UAB „BKT“ krovos pajėgumai.....	48
14 pav. UAB „BKT“ geležinkelio ir geležinkelio stoties Draugystė geležinkelio pajėgumas.....	52

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Birių trąšų charakteristikos.....	17
2 lentelė. UAB „BKT“ krantinių Nr. 101 - 106 parametrai.....	22
3 lentelė Prognozavimo netolygumo koeficientų reikšmės.....	39
4 lentelė. Globali ekonomikos prognozė, F_{m1}	41
5 lentelė. Užuosčio BVP prognozė, F_{m2}	41
6 lentelė. Terminalo plėtros koeficientas, F_{m3}	41
7 lentelė. Konkurentų veiksmų prognozė, F_{m4}	41
8 lentelė. Kitų veiksmų prognozė, F_{m5}	41
9 lentelė. Birių trąšų srauto prognozė UAB „BKT“ iki 2029 metų, mln.t.....	43
10 lentelė. Skaičiavimuose naudojami duomenys.....	45
11 lentelė. Vagonų skaičius, reikalingas prognozuojamam birių trąšų srautui perkrauti.....	51

TURINYS

ĮVADAS	10
1. TYRIMO APŽVALGA	12
2. TRAŠŲ KROVOS KLAIPĖDOS UOSTE IR UAB „BIRIŲ KROVINIŲ TERMINALAS“ SITUACIJOS ANALIZĖ	15
2.1. Birių trąšų savybės	15
2.2. Klaipėdos uosto ir UAB „BKT“ krovos analizė.....	17
2.3. UAB „BKT“ pagrindinių parametų analizė	19
2. 4. UAB „BKT“ birių trąšų krovimo technologija.....	23
3. BIRIŲ KROVINIŲ SRAUTO IR TERMINALO PARAMETRŲ SKAIČIAVIMO METODIKA	28
3. 1. UAB „Birių krovinių terminalas“ trąšų srauto prognozavimo metodika dugiakriteriniu prognozavimo metodu	28
3. 2. UAB „Birių krovinių terminalas“ trąšų terminalo ir laivų parametų ryšio skaičiavimo metodika 30	
3. 3. UAB „Birių krovinių terminalas“ krantinių Nr. 101 – Nr. 106 parametų skaičiavimo metodika	33
3. 4. Geležinkelio stoties Draugystė geležinkelio jungties Nemuno EC ir UAB „BKT“ geležinkelio pralaidumo skaičiavimo metodika	35
4. UAB „BIRIŲ KROVINIŲ TERMINALAS“ TRAŠŲ SRAUTO IR TERMINALO PARAMETRŲ SKAIČIAVIMAI	39
4.1. Trąšų srauto UAB „Birių krovinių terminalas“ prognozavimas	39
4. 2. UAB „Birių krovinių terminalas“ trąšų terminalo ir laivų parametų ryšio skaičiavimai.....	44
4. 3. UAB „Birių krovinių terminalas“ krantinių Nr. 101 – Nr. 106 parametų skaičiavimai	45
4. 4. Geležinkelio stoties Draugystė geležinkelio jungties Nemuno EC ir UAB „BKT“ geležinkelio pajėgumo skaičiavimai.....	48
IŠVADOS	54
Literatūra	55

IVADAS

Uostas sudarytas iš terminalų, kuriuos valdo operatoriai ir kuriuose susijungia įvairios transporto rūšys, dažniausiai vandens ir sausumos transportas. Uostų terminalų infrastruktūros ir suprastruktūros planavimo bei projektavimo principai, taikant naujausias technologijas, yra svarbūs planuojant uostų terminalus, nes tradicinės ir pasenusios uostų statybos technologijos dažnai neleidžia pasiekti gerų rezultatų. Senos technologijos dažnai gerokai pabrangina uostų infrastruktūrą, riboja jos pritaikymo galimybes pasikeitus krovinių ar laivų tipams.

UAB „Birių krovinių terminalas“ yra daugiausiai birių trąšų perkraunanti įmonė Klaipėdos uoste. Norint ir toliau išlaikyti lyderio pozicijas, reikia nuolat tobulinti terminalo įrangą, didinti krantinių pralaidumą ir palaikyti tinkamą gylį prie krantinių, kad galėtų prisišvartuoti ir vykdyti krovos operacijas didesni laivai.

Norint užtikrinti krovinių srautų didėjimą būtina atlikti krovos įmonių perspektyvų analizę. Krovos perspektyvų analizė leis nustatyti ar UAB „Birių krovinių terminalas“ krovos įrangos pajėgumas, sandėlių plotai, gylis prie krantinių bei krantinių pralaidumas yra efektyvus esamoje rinkos situacijoje.

Kasmet didėjant uostų plėtros poreikiui, susiduriama su pagrindine problema - plėtrai reikalingos vietos trūkumu, todėl būtina atlikti išsamius tyrimus, padėsiančius kuo optimaliau išnaudoti esamą infrastruktūrą ir numatyti, ar infrastruktūros plėtra terminale yra būtina, pagal krovinių didėjančius ar mažėjančius srauto duomenis, kuriuos sukelia pakitimai krovinių rinkoje.

Šiame darbe analizuojami UAB „Birių krovinių terminalas“ infrastruktūros ir suprastruktūros parametrai (krantinių ilgiai, reikalingas krantinių skaičius, sandėlių plotai, reikiamas įrangos našumas bei geležinkelio pajėgumas) tinkamumas, prognozuojamam birių trąšų srautui bei plėtros būtinybė.

Darbo tikslas: ištirti UAB „Birių krovinių terminalas“ birių trąšų krovos perspektyvą

Darbo uždaviniai:

1. Ištirti UAB „Birių krovinių terminalas“ birių trąšų srautus
2. Atlikti birių trąšų srauto prognozę 2029 m. UAB „Birių krovinių terminalas“;
3. Ištirti UAB „Birių krovinių terminalas“ pagrindinius parametrus, gautam birių trąšų srautui aptarnauti;
4. Ištirti UAB „Birių krovinių terminalas“ krantinių Nr. 101 – Nr. 106 maksimalų pralaidumą;

5. Ištirti geležinkelio stoties Draugystė geležinkelio jungties Nemuno EC ir UAB „Birių krovinių terminalas“ krantinių Nr. 101 – Nr. 106 geležinkelio pajėgumą.

Darbe pateikiama pagrindinių UAB „Birių krovinių terminalas“ infrastruktūros ir suprastruktūros parametrų analizė. Atliekant birių trąšų srauto prognozę paskaičiuojamas galimas srautas ateityje. Atliekami skaičiavimai nustatyti, ar terminalo pagrindiniai parametrai pritaikyti sparčiai augančiam birių trąšų kiekiui aptarnauti. Apskaičiuojamas maksimalus UAB „Birių krovinių terminalas“ krantinių pralaidumas ir nustatoma, ar jos bus pilnai išnaudojamos prognozuojamai birių trąšų krovai.

1. TYRIMO APŽVALGA

Tyrimo apžvalgoje pateikiami literatūros šaltiniai, kuriais naudojantis rašomas magistrinis darbas.

Baublys A. , Petrauskas B. (2002). Transporto terminalai. Vilnius. 284 psl. Knygoje pateikiama transporto terminalų klasifikacija: kelių, geležinkelių, oro, jūrų transporto terminalai. Aprašomi terminalai, pateiktos žinios apie terminalų technologinius procesus ir jų valdymą, išdėstyti atskirų transporto rūšių sąveikos ir darbo terminale techniniai elementai, taip pat koordinacinio centro terminale teorija bei sintezė. Knygos paskutiniame skyriuje pateikiami transporto terminalų projektavimo ir eksploatacijos pagrindai.

Baublys A. Krovinių vežimai. Vilnius. 2016. 360 psl. Knygoje nagrinėjama transporto sudėtis: keliai, geležinkeliai, oro ir vandens transporto keliai. Taip pat kelių, geležinkelių, vandens ir oro transporto terminalai. Nagrinėjami šių terminalų, bei transporto sistemų privalumai ir trūkumai.

A. Jaržemskis, V. Jaržemskis. Krovininis transportas. 2014. 264 psl. Vadovėlyje pateikta krovinių vežimo įvairių rūšių transportu teorija ir geriausi praktiniai jos taikymo pavyzdžiai. Leidinyje susistemintai pateikta krovinių klasifikacija, pakavimo, ženklinimo, krovos, vežimo technologiniai ir loginiai bei priežastiniai aspektai. Atskleistos krovinių vežimo įvairių rūšių transportu technologijos ir jų raida, transporto priemonės, vežimo organizavimo schemas, teisinis reguliavimas.

Paulauskas V. Uostų plėtra. Klaipėda: KU leidykla, 2000. 285 psl. Knygoje aprašoma uostų svarba, krovinių srautai ir jų susidarymo galimybės, uostų plėtros galimybės, įvertinant rinkas, gretimus uostus ir pan.

Paulauskas V. , Barzdžiukas R. , Plačienė B. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla, 2001. 254 psl. Knygoje aprašomi uostai, jų sudėtinės dalys – infrastruktūra, suprastruktūra. Pateikiamos terminalų parametrų skaičiavimo metodikos.

Paulauskas V. Srautų tyrimo metodika. Klaipėda: KU leidykla, 2002. 31 psl. Knygoje pateikiami metodiniai nurodymai, skaičiuojant krovinių srautų prognozes. Pateikiamos formulės, paaiškinimai ir skaičiavimo metodikos.

Paulauskas V. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla, 2004. 381 psl. Knygoje aprašomi krovinių srautų susidarymo principai, terminalų planavimas atsižvelgiant į laivo parametrus, terminalo ryšys su visomis transporto sistemomis, krovos laiko minimizavimas uoste, krantinių projektavimo principai ir jų panaudojimas, terminalų kokybės valdymo sistemos.

Paulauskas V. Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla, 2011. 318 psl. Knygoje aptariamos uostų optimizavimo problemos: jų planavimas, projektavimas, statyba ir naudojimas. Aptartos uostų plėtros sąlygos ir uostų planavimo pagrindiniai etapai.

Vasiliauskas A. 2013. VI Socialinių mokslų kolegija. 250 psl. Krovinių vežimo technologijos. Vadovėlyje aprašoma birių krovinių vežimo jūrų, geležinkelių ir sausumos transportu, specifika.

Carl A. Thoresen. Port designer's handbook, third edition. ICE Publishing. 2014. 607 psl. Šioje knygoje aprašoma modernaus uosto vystymo strategija. Ypatingas dėmesys kreipiamas į uosto krovos įrangą.

IACS. Bulk carriers handle with care. Witherby Publishing Group Ltd. 2012. 24 psl. Šioje knygoje pateikiamos pagrindinės problemos, susijusios su birių krovinių pakrovimu ir iškrovimu į/iš laivų.

Alan E. Branch. Elements of port operations and management. Chapman and Hall Ltd. 2012. 265 psl. Knygoje aprašomi pagrindiniai faktoriai, kurie įtakoja birių krovinių krovimo technologiją, atsižvelgiant į krovinio savybes, siekiant optimaliausių rezultatų.

Lodewijks G. , Ottjes A. J. Simulation-based determination of the required stockyard size for dry bulk terminals. Delft University of Technology, Netherlands. Knygoje aprašomi birių krovinių terminalai, krovos įranga bei sandėliavimo galimybės. 2013. 128 psl.

Lodewijks G. , Schot L. D. , Ottjes A. J. (2009). *Logistic control of modern dry bulk terminals*. 14 psl. Straipsnyje analizuojama birių krovinių terminalų logistika. Pateikiami keli galimi geležinkelio kelyno iškrovimo mazgų išdėstymo variantai terminale bei analizuojami jų privalumai ir trūkumai.

Luther J. 2014. Challenges in handling bulk fertiliser. Port technology. Straipsnyje apžvelgiamas krovinio gabenimo kelias nuo siuntėjo iki gavėjo, saugaus transportavimo jūrų transportu galimybės. Taip pat pateikiamos birių trąšų krovimo technologijos birių krovinių terminalams.

Tsinker G. P. 2004. Port engineering: planning, construction, maintenance and security. Ši knyga apima visus pagrindinius uostų įrenginių projektavimo ir technines priežiūros aspektus, įskaitant ir uosto planavimą bei projektavimą. Suteikiama naujausia informacija apie aplinkosaugos problemas ir uosto saugumo procedūrų įgyvendinimą visame pasaulyje.

Saurabh Pratap, Yash Daultani, M. K. Tiwari. 2015. *Rule based optimization for a bulk handling port operations*. Straipsnyje analizuojami birių krovinių terminalai. Yra pateikiami patarimai kaip kuo efektyviau ir užimant kuo mažiau ploto, turi būti išdėstyta terminalo įranga, sandėliai, privažiuojamieji keliai ir geležinkelis.

Port Terminal Planning Modules. Appendix IV. 14 psl. Straipsnyje yra aprašomas birių krovinių terminalas. Brėžiniuose pateikiama kaip ir kodėl turėtų būti išdėstoma terminalo įranga, privažiuojamieji keliai, laivų pakrovimo mašinos ir panašiai. Brėžiniuose viskas yra pavaizduota taip, kad visa įranga terminale išnaudotų kuo mažesnę plotą ir kuo mažiau technologinės linijos trukdytų viena kitai.

Danijela Pjevčević. 2013. *ANALYZING THE EFFICIENCY OF DRY BULK CARGO HANDLING AT THE INLAND PORT TERMINAL USING SIMULATION AND DEA.* 6 psl. Straipsnyje analizuojama birių krovinių krova. Yra analizuojama kaip kuo efektyvesniu būdu krauti birius krovinius.

Dimitrijevic, Branka; Bisevac. 2013. *DESIGN PROCESS OF DRY BULK CARGO HANDLING AT AN INLAND PORT: CASE STUDY OF PORT DANUBE PANCEVO.* 16 psl. Straipsnyje analizuojama efektyviausi birių krovinių krovimo būdai. Pateikiami keli būdai ir smulkiai aprašomi.

Katsuyuki Kida. 2014. *Improving Efficiency and Enhancing Productivity in Transporting Fertilizers by Using Conveyor Belt Cleaners.* 13 psl. Straipsnyje pateikiami ir analizuojami birių trąšų krovimo būdai juostiniais konvejeriais. Aprašoma kaip kuo efektyviau išnaudoti tokius konvejerius uoste. Taip pat aprašoma ir analizuojama jų valymo technologija.

Nambiar, P. K., Jairaj, J. 2012. *The load port/discharge port operations and documentations.* 14 psl. Straipsnyje analizuojami birių krovinių iškrovimo iš laivų ir pakrovimo į laivus būdai. Aprašomos krovimo technologijos.

Jasmine Siu Lee Lam. 2014. *The Greening of Ports: A Comparison of Port Management Tools Used by Leading Ports in Asia and Europe.* 189 psl. Straipsnyje analizuojama kaip optimizuoti ir sunaudojant kuo mažiau kaštų taip pat teršaint kuo mažiau aplinką krauti birias trąšas.

Iš visų naudotų šaltinių, rašant magistro baigiamąjį darbą, buvo atrinkta ir panaudota informacija apie birių krovinių terminalus, juose naudojamą krovos įrangą, sandėliavimo galimybes bei geležinkelio iškrovimo mazgų išdėstymą ir geležinkelio svarbą. Panaudota skaičiavimo metodika, kuria prognozuojamas birių trąšų srautas, laivų skaičius terminale, sandėliavimo plotų, maksimalaus krantinių pralaidumo ir reikalingo ilgio bei geležinkelio pajėgumo skaičiavimai.

2. TRĄŠŲ KROVOS KLAIPĖDOS UOSTE IR UAB „BIRIŲ KROVINIŲ TERMINALAS“ SITUACIJOS ANALIZĖ

Birių krovinių lygio pastovus augimas pasaulyje ir gabenančių birius krovinius laivų dydis įtakoja uostų ir jų terminalų infrastruktūros bei suprastruktūros optimizavimą. Siekiant, kad terminalas arba uostas būtų pirmaujantis konkurencinėje kovoje, privalu maksimaliai optimizuoti darbo procesus, atsižvelgiant į esamus ir prognozuojamus birių krovinių srautus.

Šiame skyriuje analizuojama apie birių trąšų srautą Klaipėdos uoste ir UAB „Birių krovinių terminalas“. Taip pat nagrinėjama birių trąšų krovimo technologija bei terminalo infrastruktūra UAB „Birių krovinių terminalas“.

2.1. Birių trąšų savybės

Birios mineralinės trąšos, tai medžiagos turinčios augalų maitinimo elementų. Didžioji dalis trąšų - hidroskopinis, dulkantis kroviny, pavergiamas natūralios netekties. Birių trąšų terminale sandėliavimui ir krovai priimamos įvairių rūšių mineralinės - azoto, fosforo ir kalio grupių trąšos, bei jų mišiniai (pavyzdžiui: karbamidas, diamofosas, NPK – azoto, fosforo ir kalio mišiniai, kalio chloridas, KAN – azoto, kalcio ir magnio mišiniai ir kt.). Mineralinių trąšų cheminė sudėtis, leistinas drėgnumas ir priemaišų kiekis nustatomas krovinių lydinčiuose standartuose, deklaracijose ir techninėse sąlygose. Mineralinės trąšos gaminamos miltelių, kristalų ar granulių pavidalu. Miltelinės trąšos dažniausiai higroskopinės ir turi savybę stipriai susigulėti. Granuliuotos trąšos dažnai mažiau higroskopinės ir mažiau susigulinčios. Dauguma mineralinių trąšų tirpios vandenyje ir yra aktyvuojančios korozijos procesus.

Fizikines trąšų savybes apsprendžia jų cheminė sudėtis ir specifinės gamybos proceso sąlygos. Svarbiausios produkto savybės sandėliavimo, laikymo ir krovos atžvilgiu yra šios:¹

- Higroskopiškumas;
- Sulipimas, sukibimas;
- Dalelių pavidalas ir pasiskirstymas pagal dydį;
- Polinkis dulkėtumui ir susitrynimui;
- Tūrinis tankis;

Higroskopija – medžiagos gebėjimas absorbcijos arba adsorbcijos būdu iš aplinkos pritraukti vandens molekules. Drėgmės absorbavimas trąšų laikymo ir transportavimo metu blogina trąšų

¹ <http://www.yara.co.uk/crop-nutrition/fertiliser-information/physical-properties-of-fertilisers/>

fizinio būvio kokybę. Padidėjęs vandens įsisavinimas sukelia nepageidautinas pasekmes trąšų produktams:¹

- Palaipsniui dalelės suminkštėja ir tampa lipnios;
- Padidėja dalelių apimtis – tūris;
- Dalelės pradeda trūkinėti;
- Išblunka, pasikeičia spalva;
- Sumažėja dalelių stiprumas;
- Išryškėja bei padidėja trūkinėjimo tendencija;
- Padidėja dulkių bei smulkios frakcijos susiformavimo rizika;
- Sandėlio grindys sudrėksta ir pasidaro slidžios;
- Gali nukentėti trąšų birumo, tolygaus pasiskirstymo kokybė;
- Atsiranda įrengimų užsikimšimo rizika;
- Padidėja brokuoto produkto dalis.

Dauguma trąšų turi polinkį aglomeruotis arba sulipti, kai jos laikomos sandėlyje. Toks sulipimas – sukibimas atsiranda dėl to, kad pradeda formuotis tvirtos kristalų jungtys – tiltai, o tarp granuliu pasireiškia sukibimo jėgos. Sulipimo tendencija išlieka maža, jei oro santykinė drėgmė, temperatūra ir aplinkos slėgis, drėgmės kiekis produkte, dalelių tvirtumas ir forma, cheminė sudėtis ir laikymo laikas yra kontroliuojami. Be to, neretai gali prireikti panaudoti atitinkamą anti-sulipimo, sukibimo reagentą. Kalcio nitratas paprastai neturi didelio polinkio sukibimui, tačiau šis reiškinys labai aktualus NPK, AN ir karbamido trąšoms. Trąšų produktų padengimas sumažina vandens absorbcijos greitį – normą.¹

Dideli trąšų dulkių kiekiai sukelia diskomfortą darbo vietoje, o taip pat ir sumažina krovos įrenginių darbo našumą. Dulkės ir smulkiosios dalelės trąšų tvarkymo metu paprastai kyla dėl:¹

- Vandens absorbcijos;
- Silpnos paviršiaus struktūros ir menko dalelių stiprumo;
- Mažo mechaninio atsparumo;
- Mechaninio pobūdžio veiksnių per visą trąšų tvarkymo – distribucijos grandinę;
- Įrenginių amortizacijos poveikio (buldozeriai, sraigtiniai piltuvai, grūdų trimeriai ir kt.).

1 lentelė. Birių trąšų charakteristikos²

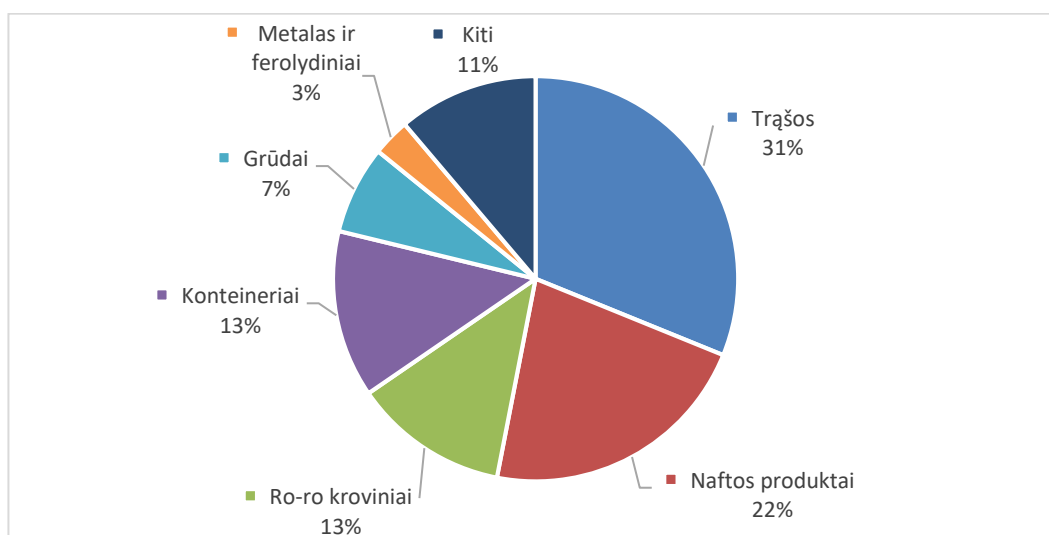
Birios trąšos	Dalelių dydis, mm	Natūralus byrėjimo kampas, °	Piltinis tankis, t/m ³
Kalio chloridas	0,1 - 0,5	47 - 52	0,91 - 1,10
Amonio sulfatas	0,1 - 1	43 - 53	0,80 - 0,94
Karbamidas	-	35 - 37	0,63 - 0,71

Tūrinis tankis arba piltinis tankis (t/m³) būna įvairus ir skiriasi, priklausomai nuo trąšų rūšies (žr. 2 lentelė). Tūrinį tankį įtakoja dalelių pasiskirstymo netolygumai dėl jų atsiskyrimo – segregacijos. Išbarstant trąšas mechaniškai, svarbu, kad dalelių pasiskirstymo netolygumai konkrečiame produkte būtų minimalūs.¹²

Taigi nuo trąšų fizikinių savybių, priklauso krovinio transportavimo konvejeriais greitis, krovos mašinų darbo našumai, kas lemia krovos į jūrų ir geležinkelio transportą greitį. Taip pat pagal krovinio savybes nustatomos sandėliavimo normos.

2.2. Klaipėdos uosto ir UAB „BKT“ krovos analizė

Klaipėdos uostas yra vienintelis Lietuvos jūrų uostas esantis pietrytinėje Baltijos jūros dalyje, Kuršių marių žiotyse. Tai vienas iš pirmaujančių Baltijos jūros uostų. Uosto maksimalūs galimi metiniai pajėgumai siekia 65 mln. t. Uosto krovinių srautą sudaro: birūs, skysti, generaliniai kroviniai bei konteineriai ir Ro – Ro.



1 pav. Klaipėdos uosto krovinių struktūra 2019 m.³

² Dėl mineralinių trąšų ir augalų apsaugos produktų sandėlių ūkio technologinio projektavimo taisyklių ŽŪ TPT 10:2013 patvirtinimo. Vilnius.

³ <http://www.portofklaipeda.lt/uosto-statistika>

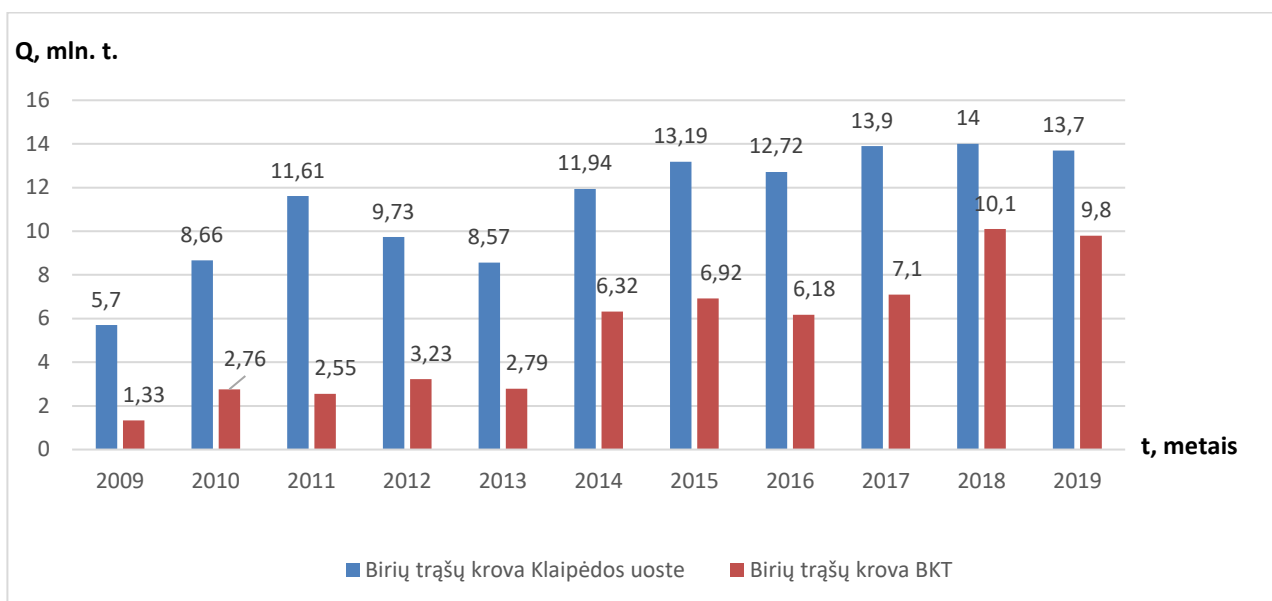
Klaipėdos uosto metinė krova 2018 m. siekė 46,58 mln. t.³ Didžiausią dalį bendroje Klaipėdos krovinių srauto krovoje sudaro birūs kroviniai. Didžioji dalis šių krovinių yra trąšos, kurios kaip matome diagramoje (žr. 1 pav.) sudaro net 31%.

Valstybiniame Klaipėdos jūros uoste trąšų krova užsiima trys privačios kompanijos: UAB „Birių krovinių terminalas“ (toliau UAB „BKT“), AB „Klaipėdos jūrų krovinių kompanija“ (KLASCO), Klaipėdos jūrų krovinių kompanija „BEGA“. Viena labiau specializuojasi į mineralinių trąšų, kitos į cheminių ar mišrių trąšų krova. UAB „BKT“ specializuojasi į mineralinių trąšų krova.

Pagrindinės šalys gabenančios birias trąšas per Klaipėdos uostą yra Baltarusija ir Rusija.

Baltarusija yra trečia didžiausia kalio trąšų gamintoja pasaulyje. Apie 80 % pagamintos produkcijos yra eksportuojama, o didžiausia dalis eksporto vykdoma jūrų transportu.⁴ Pagrindiniai, uostai, kuriais gabenamos kalio trąšos yra Klaipėdos, Ventspilio ir Ukrainos Nikolajevo uostai.

Pagrindinis birių trąšų eksporto srautas iš Lietuvos, gabenamas per Klaipėdos uosto UAB „BKT“, yra plukdomas į Indiją ir Europos sąjungos šalis.



2 pav. Birių trąšų krovos Klaipėdos uoste ir BKT palyginimas⁵

Nagrinėjamu periodu (2009 – 2019 m.) matome, kad UAB „BKT“ ir bendras Klaipėdos uosto perkraunamų birių trąšų kiekis nuo 2014 metų pradėjo sparčiai augti ir 2018 metais Klaipėdos uoste ir UAB „BKT“ buvo pasiektas birių trąšų krovos rekordas – perkrauta atitinkamai 14 mln. t. ir 10,1 mln. t. (žr. 2 pav.). Tokią situaciją nulėmė kalio trąšų gamintoja „Belaruskalij“, kuri nuo 2013 m. valdo 30% UAB „BKT“ akcijų ir dalį savo produkcijos eksportuoja per terminalą. Tačiau

⁴ <http://www.kali.by/en/company/>

⁵ http://www.fertex.lt/lt/biriu_kroviniu_terminalas/statistika/

„Belaruskalij“ trąšų eksporto kiekiai tiesiogiai priklauso nuo pasaulinių trąšų kainų ir paklausos Azijoje ir Pietų Amerikos šalyse, o padėtis, ypač atsižvelgiant į nuvertėjusį Baltarusijos rublį, dabar yra palanki eksportui auginti.

Išanalizavus Klaipėdos uosto ir UAB „BKT“ krova, galima teigti, kad vienas iš pagrindinių terminalų, kur perkraunamos birios trąšos Klaipėdos uoste yra UAB „BKT“, o didžiausia dalis šio krovinio yra gabenama iš Baltarusijos kalio trąšų gamintojos „Belaruskalij“. Taigi, jei dabartinė ekonominė ir politinė situacija nesikeis, galima tikėtis dar didesnio birių trąšų augimo.

2.3. UAB „BKT“ pagrindinių parametrų analizė

UAB „BKT“ – vienas iš pagrindinių terminalų, kur perkraunamos ir sandėliuojamos birios trąšos Klaipėdos uoste. Čia kraunamos įvairios birios trąšos kaip: kalio chloridas, amonio sulfatas, karbamidas ir kitos nepavojingos birios trąšos.



3 pav. UAB „BKT“ Klaipėdos uosto plane⁶

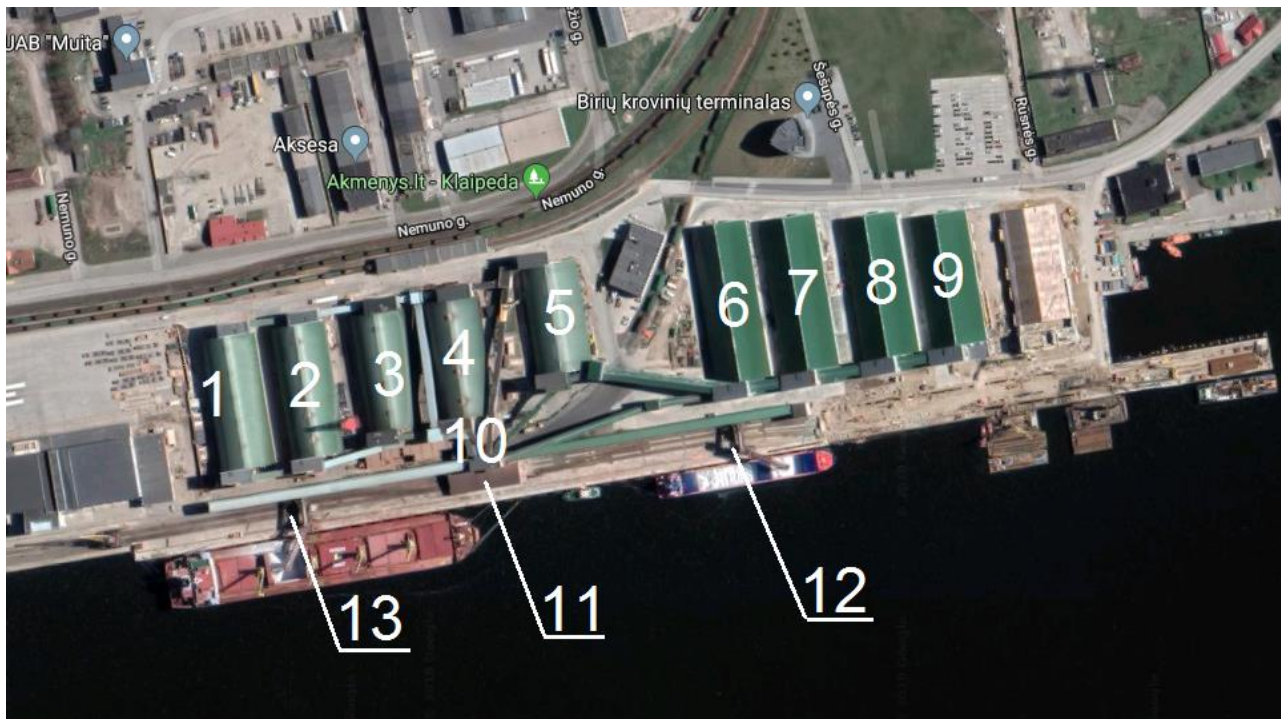
UAB „BKT“ išsidėstęs maždaug 50 000 m² plote prie Klaipėdos valstybinio jūrų uosto krantinių Nr. 101-106.

Didelės birių trąšų partijos vežamos specialiais laivais (balkeriais), kurie perkraunami specializuotuose uosto kompleksuose. Laivai, kaip ir kitos transporto priemonės, nuolat tobulėja, todėl planuojant terminalų plėtros galimybes, būtina atsižvelgti į galimus laivų pokyčius bei jų krovimo technologiją.⁷ Krovinių vežimo geografija ir galimi Klaipėdos uosto infrastruktūros parametrai leidžia pasirinkti optimalius laivus: vežant dideliais atstumais naudojami didžiausi galimi laivai, todėl, kad būna mažiausios eksploatacinės sąlygos, o vežant mažais atstumais yra svarbu, kad prekės, mūsų atveju, birios trąšos, būtų pristatytos kuo arčiau vartotojo. Šiuo metu maksimalūs laivai, kurie gali vykdyti krovos operacijas UAB „BKT“ prie krantinių nuo Nr. 101 iki Nr. 106, yra Post

⁶ http://www.fertex.lt/lt/biriu_kroviniu_terminalas/kontaktine_informacija/

⁷ V. Paulauskas. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla, 2004. P. 142

Panamax tipo, kurių keliamoji galia yra iki 90000 t, o grimzlė su krovinių siekia 13,5 m.⁸ Tokie laivai gabena birias trąšas į Indiją.



4 pav. UAB „Birių krovinių terminalas“

4 paveiksle skaičiai (1 – 13) pažymėtų objektų reikšmės:

- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 – dengti stoginiai arkinių tipo sandėliai, kuriu bendra talpa 260000 tonų;
- 10 – krovinių iškrovimo galerija;
- 11 – geležinkelio priėmimo mazgas;
- 12, 13 – mobilaus tipo laivų krovimo mašina, kurių bendras našumas 2400 t/val

Terminalo sandėliavimo kompleksas sudarytas iš devynių dengtų stoginių arkinio tipo sandėlių, kurių bendra talpa yra apie 260 000 tonų sandėliuojant vienos rūšies krovinį. Sandėliai naudojami biriosioms mineralinėms trąšoms kaupti ir saugoti. Esant būtinybei, galima organizuoti dviejų ir daugiau krovinių rūšių saugojimą vienu metu. Sandėliai išdėstyti šalia krantinių (žr. 4 pav.). Sandėliavimo komplekse taip pat integruota trąšų fasavimo į bet kokių standartų maišus ir didmaišius technologinė linija. Terminale konteineriai fasuotais krovniais prikraunami tiek išdėstant juos ant padėklų, tiek laisvai dedant juos į maišus (didmaišius).⁸

⁸ http://www.fertex.lt/lt/biriu_kroviniu_terminalas/teikiamos_paslaugos/

Pagrindinės UAB „BKT“ terminalo teikiamos paslaugos yra biriųjų mineralinių krovinių krova iš geležinkelio į jūrų transportą.⁸ Kroviniai į UAB „BKT“ patenka geležinkelio transportu. Taip yra dėl to, kad kompanijos pagrindinis kroviny yra birios trąšos, kurias vežti patogiausia geležinkelio transportu dėl leidžiamų didesnių apkrovų, bei mažesnių transportavimo kaštų.

Vienas pagrindinių geležinkelio ryšio su terminalu elementų - geležinkelio kaupiamosios stotys ir pralankos tarp terminalo bei geležinkelio kaupiamosios stoties. Geležinkelio pajėgumas vežant krovinius tarp geležinkelio stoties ir terminalo yra labai svarbus atliekant terminalo darbo skaičiavimus, nes gerai organizuotas krovinių atvežimas į terminalą ir išvežimas iš jo yra būtinas optimizuojant terminalo darbą.⁹



5 pav. Maršrutas nuo geležinkelio stoties Draugystė iki UAB „BKT“

Klaipėdos uoste kroviniai, patenkantys geležinkeliu, atkeliauja iš dviejų stočių: Klaipėdos ir Draugystės. Šios abi stotys sudaro Klaipėdos uosto geležinkelio mazgą. Skiriamoji riba tarp stočių yra Dangės upė, kuri atskiria šias dvi stotis. Šiaurinę uosto pusę aptarnauja Klaipėdos stotis, o pietinę – Draugystė. UAB „BKT“ teritorija naudojasi geležinkelio stoties Draugystė paslaugomis. Krovos kompanijų aptarnavimui yra naudojami kaupiamieji ir išvykimo keliai.

⁹ V. Paulauskas. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla, 2004. P. 109

Viename sąstate yra 64 vienetai geležinkelio vagonų, kuriuose atvežama po 69 t. birių trąšų. Atstumas nuo geležinkelio stoties Draugystė (žr. 5 pav. „1“) iki UAB „BKT“ vagonų iškrovos posto (žr. 5 pav. „2“) yra apie 4,9 km.

Siekiant rekonstruoti techniškai nusidėvėjusias uosto krantines ir priimti didesnės grimzlės bei ilgesnius laivus, Lietuvos VĮ Klaipėdos valstybinio jūrų uostų direkcijos užsakymu buvo vykdomas „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto krantinių Nr. 105 ir Nr. 106 dalies rekonstravimas, Nemuno g. 24, Klaipėda.“¹⁰

2 lentelė. UAB „BKT“ krantinių Nr. 101 - 106 parametrai¹¹

Krantinės Nr.	Buvusi situacija			Situacija po rekonstrukcijos		
	Projektinis gylis, m	Ilgis, m	Grimzlė, m	Projektinis gylis, m	Ilgis, m	Grimzlė, m
101	-13,5	113,36	11,5	-14,5	113,36	-13,5
102	-13,5	100	11,5	-14,5	100	-13,5
103	-13,5	100	12	-14,5	100	-13,5
104	-13,5	118,2	12	-14,5	118,2	-13,5
105	-10	149,15	9	-14,5	149,15	-13,5
106	-10	281,73	9	-14,5	281,73	-13,5

Krantinės Nr. 105 ir Nr. 106 priklausė akcinei bendrovei „Klaipėdos Smeltė“ šaldytų produktų terminalui. Dabar šaldytų produktų krovos darbai nebevyksta ir šaldytuvai yra nugriauti. Po krantinių rekonstravimo ir dugno išgilinimo jau yra vykdomi birių produktų krovos darbai, kuriuos atlieka UAB „BKT“.

Krantinėse Nr. 105 – 106 yra naujai pastatyti 4 dengti arkinio tipo birių trąšų sandėliai, taip pat papildomai statomas dar vienas tokio tipo sandėlis kurių kiekvieno talpa iki 40 tūkst. t. Taip pat yra atnaujinama ir pratęsiama geležinkelio atšaka, kuri jungs krantines nuo Nr. 101 iki Nr. 106.¹⁰

Klaipėdos uosto artimiausiuose plėtros planuose yra numatytas kanalo gilinimas iki -17 projektinio gylio. Atlikus krantinių Nr. 105 ir Nr. 106 rekonstravimo darbus dugnas išgilinamas dviem etapais – I etape dugnas gilinamas nuo esamų altitudžių iki – 14,50 m, II etape išgilinus įplaukos kanalą iki – 17,00 m altitudės, dugnas prie krantinės Nr. 105 ir dalies Nr. 106 gilinamas iki – 16,50 m altitudės, ruožo ilgis 166,45 m, o ties krantinės Nr. 106 pirsu iki – 14,50 m.¹⁰

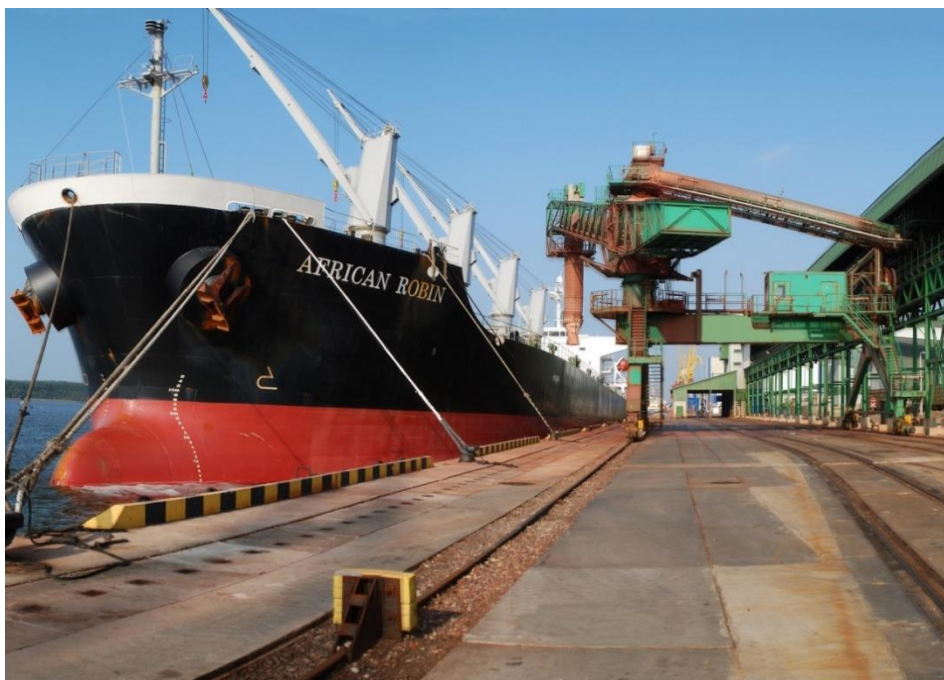
¹⁰ Atrankos išvada dėl planuojamos ūkinės veiklos – Klaipėdos valstybinio jūrų uosto krantinės Nr. 105 ir Nr. 106 dalies rekonstravimas, Nemuno g. 24, Klaipėda, poveikio aplinkai vertinimo

¹¹ Informacija gauta iš VĮ Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijos

Išanalizavus UAB „BKT“ pagrindinius parametrus, galima teigti jog terminalo silpnoji vieta, iki krantinių Nr. 105 ir 106 išsinuomavimo, buvo krantinių ilgiai, kurių būtų neužtekę priimti didesnės keliamosios galios, negu Panamax tipo laivų. Po minėtos rekonstrukcijos ir Klaipėdos uosto įplaukos kanalo gilinimo terminalas yra pajėgus priimti Post Panamax birių krovinių vežimo laivus, ko pasekoje padidės terminalo metiniai pajėgumai.

2. 4. UAB „BKT“ birių trąšų krovimo technologija

UAB „BKT“ yra naudojami specializuoti įrenginiai, kuriais galima pakrauti tik vienos rūšies krovinį. Specializuoti laivai paprastai projektuojami su vienu deniu, padidintais triumų liukais ir minimaliu kiekiu išsikišančių konstrukcijų, kas leidžia panaudoti našias perkrovimo mašinas. Universaliųjų terminalų darbo rodikliai neprilygsta specializuotų terminalų darbo rodikliams, o kai kurioms operacijoms atlikti tenka panaudoti ir rankų darbą. Specializuotuose terminaluose paprastai technologiniai procesai yra visiškai mechanizuoti.¹²



6 pav. Mobili laivų pakrovimo mašina UAB „Birių krovinių terminale“

Birioms trąšoms pakrauti į laivus naudojamos mobilios pakrovimo mašinos (6 pav.). Terminale vienu metu laivo krovimo mašinomis, kurių bendras našumas yra 2400 tonų biriųjų krovinių per valandą, galima krauti 2 laivus.

¹² V. Paulauskas, R. Barzdžiukas, B. Plačienė ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla, 2001. P.178

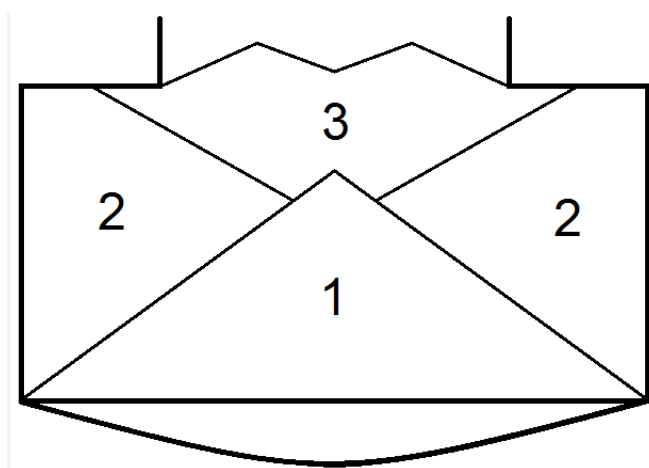
Mobilioje pakrovimo mašinoje ant bėgiais judančio portalo sumontuojama strėlė, kurioje yra juostinis konvejeris. Jo ilgį galima keisti ir tolygiai pilti krovinį į triumą bei krauti skirtingo dydžio laivus. Laivų švartavimo metu strėlė pakeliama. Portalas gali judėti išilgai laivo, taigi kraunami skirtingi laivo triumai. Strėlės gale pritvirtintas nuleidimo vamzdis, kurio kampą galima keisti - taip padidinama pakrovimo mašinos aptarnavimo zona. Kai yra didelė podeninė triumo erdvė, nuleidimo vamzdžio gale tvirtinamas krovinio skleidimo mechanizmas.¹⁴

Birūs kroviniai į laivus kraunami laikantis tokios tvarkos:¹³

- į triumą įleidžiamas pakrovimo mašinos nuleidimo vamzdis ir krovinyš kraunamas triumo liuko pločiu;
- į triumą įleidžiamas krovinio skleidimo mechanizmas, kuris užpildo podeninę triumo dalį;
- iškėlus skleidimo mechanizmą užpildoma likusi triumo dalis.

Jeigu laivo podeninė erdvė nedidelė, krovinio skleidimo mechanizmas nenaudojamas, o laivas kraunamas laikantis tokios technologijos (žr. 6 pav.):

- į triumą įleidžiamas pakrovimo mašinos nuleidimo vamzdis ir triumo viduryje formuojamas pirmojo sluoksnio kūgis (1);
- nuleidimo vamzdis perstatomas į triumo kampą ir formuojamas pagalbinis krovinio kūgis (2);
- analogiškai užpildomi likę triumo kampai;
- toliau analogiškai kraunami antras ir kiti krovinio sluoksniai (3).



7 pav. Birių krovinių pakrovimo į triumą tvarka¹⁴

¹³ V. Paulauskas, R. Barzdžiukas, B. Plačienė ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla, 2001. P.179

¹⁴ V. Paulauskas, R. Barzdžiukas, B. Plačienė ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla, 2001. P.180

Birioms trąšoms sandėliuoti UAB „BKT“ naudojami šlaitiniai sandėliai. Šlaitiniuose sandėliuose birios trąšos sandėliuojamos trikampio skerspjūvio rietuvėse.¹⁵ Sandėlių parametrai: ilgis nuo 80 iki 90 m, plotis ~33 m, aukštis ~ 23 m. Sandėlio užkrovimas krovinium – iškrovimas vyksta uždaromis transporterių galerijomis. Produkto iškrovimui iš sandėlių naudojami požeminiai tuneliai per visą sandėlio ilgį su angomis sandėlių grindyse. Sandėlių galuose įmontuoti vartai su durimis.¹⁶

Krovinio transportavimui eksploatuojami juostiniai ir grandikliniai konvejeriai, o krovinio pakėlimui – kaušiniai elevatoriai. Visi antžeminiai konvejeriai patalpinami uždaroje galerijoje, krovinio persipylimo mazgai tarp konvejerių ir elevatoriai taip pat yra pilnai uždari. Galerijose įrengti praėjimai ir juostinių konvejerių aptarnavimo zonos.

Į sandėlius kroviniai pakraunami antžeminiiais konvejeriais, kurie krovinį paduoda ant sandėlio viršuje sumontuoto stabilaus konvejerio ir toliau ant reversinio konvejerio, kuris krovinį paskirsto tolygiai po norimą sandėlio plotą. Kiekviename sandėlyje talpinama 40 tūkst. t. birių trąšų.



8 pav. Birių trąšų padavimas ant požeminio konvejerio buldozeriu

Iš sandėlių birios trąšos iškraunamos buldozeriais, krovinį paduodant ant išilgai sandėlių grindyse esančių grotų, po kuriomis įrengti bunkeriai ir požeminiai juostiniai konvejeriai, kuriais

¹⁵ V. Paulauskas, R. Barzdžiukas, B. Plačienė ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla, 2001. P.185

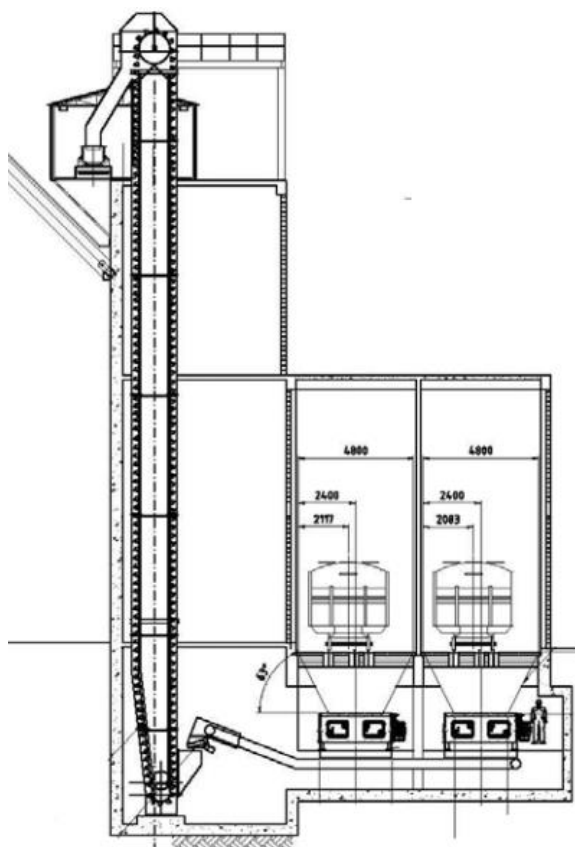
¹⁶ Atrankos išvada dėl UAB „Birių krovinių terminalas“ planuojamos ūkinės veiklos – sandėlių su konvejeriu galerijimos ir vagonų iškrovos posto Nemuno g. 24, Klaipėdoje statybos ir eksploatavimo – poveikio aplinkai vertinimo

birios trąšos transportuojamos iki kaušinių elevatorių bei kroviny s pakeliamas ir supilamas ant antžeminių konvejerių (žr. 8 pav.).

UAB „Birių krovinių terminale“ yra apdorojamos šių rūšių transporto priemonės: geležinkelio ir jūrų transporto. Birioms trąšoms priimti iš geležinkelio transporto terminale įrengti du vagonų iškrovimo mazgai, galintys vienu metu apdoroti (iškrauti) keturis vagonus. Bendras šių mazgų našumas yra 450 vagonų per parą.¹⁷

Nesupakuotoms mineralinėms trąšoms vežti naudojami specialūs vagonai – hoperiai. Hoperiai iškraunami estakadose, atidarius apatinius iškrovimo liukus. Kroviny s patenka į bunkerį, esantį po įrengimu. (žr. 9 pav.) Iškraunant reikia stengtis, kad kėbulo viduje nesidarytu vakuumas. Todėl prieš iškraunant trąšas viduje atidaromas vienas iš krovimo liukų.¹⁸

Priėmimo bunkerio sienelės turi nuolydį dėl kurio kroviny s nubyra, nesudarydamas kamščių.



9 pav. Vagonų iškrovimo schema¹⁹

Geležinkelio vagonų iškrovos postas transporteriais pajungtas į bendrą birių trąšų transportavimo/perkrovimo sistemą. Toks postas susideda iš iškrovos posto patalpos, požeminių iškrovimo prieduobių ir elevatoriaus patalpos. Pastato galuose įrengti vartai vagonų įvažiavimui.

¹⁷ http://www.fertex.lt/lt/birių_krovinių_terminalas/techninės_galimybės/

¹⁸ A. Baublys. Krovinių vežimas. Vilnius: VGTU leidykla TECHNIKA, 2016. P. 282

¹⁹ Samson Aumundgroup. Ports and terminals: Solution for dry bulk cargo logistics. P. 13

Įvairius 2 vagonus uždaromi pastato vartai ir pradedamas vykdyti birių trąšų iškrovimas. Birus krovinys atidarius apatinius vagonų liukus, savitaka išbyra į po kiekvienu vagonu esančius bunkerius. Krovos našumas vid. 800 t/h, max 1200 t/h. Iš bunkerių grandikliniais konvejeriais birios trąšos nunešamos iki kaušinių elevatorių, kurie pakelia krovinį ir grandikliniu konvejeriu paduoda jį ant juostinių konvejerių. Konvejerių galerijose sumontuotais juostiniais konvejeriais birios trąšos transportuojamos iš vagonų iškrovos posto į sandėlius bei į specializuotus krovinio pakrovimo į laivą įrenginius.

Taigi UAB „BKT“ yra specializuotas birių krovinų terminalas, kurio krovos technika į laivus bei sandėliai yra pritaikyti tik vienos rūšies kroviniai – birioms trąšoms. Išskirtiniais atvejais terminale galima sandėliuoti ir dviejų rūšių krovinį, tačiau krovinio fizikinės ir cheminės savybės turi būti panašios.

3. BIRIŲ KROVINIŲ SRAUTO IR TERMINALO PARAMETRŲ SKAIČIAVIMO METODIKA

Šioje dalyje aprašoma metodika skirta birių trąšų srautų prognozavimui bei terminalo parametrų skaičiuoti. Nuo krovinių srauto pasiskirstymo priklauso terminalo darbo planavimas, infrastruktūros bei suprastruktūros plėtra bei daugelis kitų veiksnių.

3.1. UAB „Birių krovinių terminalas“ trąšų srauto prognozavimo metodika dugiakriteriniu prognozavimo metodu

Krovinių srautas yra esminis transporto sektoriaus veiklos rodiklis. Nagrinėjant birių krovinių terminalus, būtina atsižvelgti į krovinių srautus ateityje. Įvertinus galimą krovinių kiekį, atsiranda galimybė tiksliau numatyti ir planuoti kuriamo ar norimo tobulinti, konkrečiu nagrinėjamu atveju, birių trąšų uždarų sandėlių plotus, krovos įrangą, geležinkelio pajėgumą.

Projektuojant terminalą, pirmiausia būtina išanalizuoti krovinių srautą, kitaip tariant, iširti krovinių rinką, siekiant nustatyti maksimalų galimą terminalo pajėgumą (rinkos požiūriu).

Srautų statistinio prognozavimo metodai pagrįsti praeities ir esamomis sąlygomis (skaičiais) bei jų tikimybinę charakteristikų analize. Taigi galimi įvairūs prognozavimo metodai. Krovinių srauto prognozei naudojamas daugiakriterinis krovinių srautų prognozavimo būdas, kuris apima ir įvertina įvairių veiksnių įtaką srautams.²⁰

Srautų tyrimo metodika leidžia nustatyti ne tik esamą padėtį, bet ir planuoti srautus ateičiai su duota ar numatyta paklaida bei apskaičiuoti būtiną transportavimo intensyvumą, atsižvelgiant į esamus veiksnis, ir srautų tyrimo pagrindu nustatyti transporto infrastruktūros bei suprastruktūros objektų parametrus.

Skaičiuojant birių trąšų srautą, prognozuojant srauto parametrus ir remiantis konkrečius praėjusio periodo rezultatais, tikslinga pirmiausia apskaičiuoti atsitiktinių dydžių matematinį vidurkį pagal 1 formulę⁵:

$$m_{yi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

Čia:

x_i – bendras birių trąšų kiekis, vežtas per atitinkamą laiką;

n – periodo dalių, kada vežtas $\sum x_i$ birių trąšų kiekis (pavyzdžiui, metai, mėnesiai, savaitės) skaičius, tuomet ir matematinis vidurkis išreikš periodo dalies dydį.

²⁰ Paulauskas V. 2015. Jūrų transporto plėtra. Klaipėda: KU leidykla. 239 p.

Turint birių trąšų srauto matematinę viltį, galima apskaičiuoti birių trąšų srauto atsitiktinių dydžių dispersiją pagal formulę:

$$\sigma_{y_i}^2 = S_{\xi_i}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_1^n (x_i - m_{y_i})^2 \quad (2)$$

Čia:

$S_{\xi_i}^2$ – atsitiktinių dydžių standartiniai nuokrypiai, apskaičiuojami pagal formulę:

$$S_{\xi_i} = \sqrt{S_{\xi_i}^2} \quad (3)$$

Norint nustatyti, kiek nagrinėjami dydžiai išsibarstę, galima apskaičiuoti variacijos koeficientą δ pagal formulę²¹:

$$\delta = \frac{S_{\xi_i}}{m_{y_i}} \quad (4)$$

Pagal gautą variacijos koeficiento reikšmę galima nustatyti ar birių trąšų srautas yra nuolatiniai ar ne. Transporto sistemoje, kalbant apie birių trąšų srautą, kai variacijos koeficientas yra mažesnis kaip 20 %, srautas laikomas nuolatinis, priešingu atveju – nenuolatinis, tačiau jų įvertinimas atliekamas taikant tą pačią metodiką. Esant nuolatiniam birių trąšų srautams tikslinga taikyti trumpalaikes prognozes, o esant nenuolatiniam srautams – trumpalaikės prognozės nėra labai tikslios.¹⁹

Prognozuojamas birių trąšų srautas laiko periodu t , priimant linijinę priklausomybę, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_T = Q_0 + bt \quad (5)$$

Čia:

Q_0 – birių trąšų kiekis pirmaisiais metais;

t – skaičiuojamasis laiko periodas, metais;

b – prognozavimo koeficientas, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$b_i = \frac{(Q_{ti} - Q_0)}{t_i} \quad (6)$$

Čia:

Q_{ti} – birių trąšų kiekis i -taisiais metais;

t_i – laiko periodas, metais nuo pirmųjų metų.

Galutinis koeficientas b randamas iš formulės:

$$b = \frac{\sum b_i}{n_i} \quad (7)$$

Čia:

n_i – koeficientų b_i reikšmių skaičius.

²¹ Paulauskas V. 2015. Jūrų transporto plėtra. Klaipėda: KU leidykla.

Vidutinė kvadratinė paklaida randama iš formulės:

$$e^2 = \sigma_y^2 \quad (8)$$

Čia:

σ_y^2 – atsitiktinių dydžių dispersija, randama pagal (2) formulę.

Taigi, turint vidutinę kvadratinę paklaidą, galima rasti optimistinę (9) ir pesimistinę (10) prognozes:

$$Q_0 = Q_t + e \quad (9)$$

$$Q_p = Q_t - e \quad (10)$$

Norint įvertinti įvairių veiksnių įtaką birių trąšų srautui, taikomas daugiakriteris metodas, kuriuo įvertinama tokių veiksnių įtaka kaip globali ekonominė situacija, šalies (užuosčio) ekonominė ir politinė situacija, transporto sistemos pajėgumas, konkurentų veiksmai ir kiti papildomi veiksmai. Prognozuojant daugiakriteriniu metodu, birių trąšų srautas skaičiuojamas pagal formulę²²:

$$Q_t = (Q'_0 + bt)M \quad (11)$$

Čia:

Q'_0 – srautas paskutiniame statistiniame taške

M – daugiakriterio prognozavimo koeficientas, kurį galima rasti iš formulės:

$$M = \sum(K_m F_m) \quad (12)$$

Čia:

K_m – veiksnių svorio koeficientai, jų bendra suma turi būti lygi vienetui;

F_m – santykiniai veiksniai, kurie Q_0 taške lygūs vienetui.

Faktorių svoriai gali būti nustatomi remiantis ilgalaike ekonomine raida, šalies planais, transporto plėtros sistemomis, konkurentų veiksmis.

Taikant aukščiau aprašytą metodiką, galima įvertinti numatomą birių trąšų srautą ateityje, įvertinti galimas krizes, galimus birių trąšų srauto šuolius. Birių trąšų srauto įvertinimas yra pirminis ir vienas svarbiausių dalykų, analizuojant esamus ir reikiamus terminalo parametrus, siekiant didžiausio efektyvumo krovos procesų vykdyme.

3. 2. UAB „Birių krovinių terminalas“ trąšų terminalo ir laivų parametrų ryšio skaičiavimo metodika

Planuojant uostų terminalus pirmiausia nustatomos galimos krovinių rūšys ir numatomas vežimų geografinis išsidėstymas. Atsižvelgiant į krovinių rūšis ir vežimo geografiją, gali būti parinkti

²² Paulauskas V. 2015. Jūrų transporto plėtra. Klaipėda: KU leidykla.

maksimalūs arba optimalūs laivai, kurie turėtų vežti planuojamos rūšies krovinius į konkrečias vietas.²³ Nustačius esamus ir galimus krovinių srautus, būtina nustatyti krovinių srautų geografiją, kad būtų galima numatyti optimalius laivų tipus.²⁴

Klaipėdos uosto apribojimai (galima maksimali laivų grimzlė dėl ribotų uosto gylių) sumažina laivo parametrus. Uosto terminalas vykdo birių trąšų, kurias ketinama vežti ir mažais atstumais, krova. Uoste ribojama laivų grimzlė. Taigi tikslinga nustatyti vidutinio laivo parametrus ir laivų skaičių, kiek jų turėtų atplaukti į terminalą, atsižvelgiant į krovinių vežimo sezoniškumą.

Nustačius terminalo pajėgumą ir laivų, kurie veš numatytą krovinių kiekį, parametrus bendras laivų skaičius gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$n_{(L)} = \frac{1}{\eta_{(L)}} \left(\frac{K_{L1} \cdot Q_T}{q_{L(D)}} + \frac{K_{L2} \cdot Q_T}{q_{L(M)}} \right) \quad (13)$$

čia: $q_{L(D)}$ – didelių laivų (didžiausių galimų) keliamoji galia;

$q_{L(M)}$ – mažų laivų keliamoji galia;

$\eta_{(L)}$ – koreliacijos koeficientas, kuriuo įvertinamas galimas laivų skaičiaus padidėjimas, nes gali būti naudojami ne visi didžiausi galimi laivai, be to, gali būti ribojamos uosto arba kitos sąlygos, todėl koreliacijos koeficientas dažniausiai imamas nuo 0,7 iki 0,9;

K_{L1} - vežamų krovinių dalis, tenkanti dideliems laivams;

K_{L2} – vežamų krovinių dalis, tenkanti mažiems laivams;

Q_T – prognozuojamas krovinių srautas

Planuojamų laivų pasiskirstymas per metus arba numatomą laikotarpį gali būti apskaičiuotas laikantis palankios tikimybės vertinimo principo. Skaičiuojant galimą maksimalų į terminalą plauksiančių laivų skaičių, būtina įvertinti vidutinę laivų keliamąją galią (dedveitą):

$$q_L = \frac{Q_T}{n_{(L)}} \quad (14)$$

Žinant terminalo krovos įrangos našumą ir įvertinus galimas nepalankias tikimybes, galima apskaičiuoti galimą maksimalų laivų, kurie gali būti perkrauti terminale per parą, skaičių.

Tada terminalo krovos įrangos pajėgumas per parą sudarys:

²³ V. Paulauskas. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla, 2004. P. 72

²⁴ V. Paulauskas. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla, 2004. P. 178

$$q_T = 24 \cdot P_T \cdot q_T \quad (15)$$

čia: P_T - palanki krovos įrangos darbo tikimybė, įvertinus galimus trukdžius ir koreliaciją tarp nepalankių sąlygų, sudaro 0,5;

q_T - terminalo krovos įrangos maksimalus pajėgumas.

Turint tikėtiną krovos įrangos našumą (q_T) per parą ir vidutinę laivų keliamąją galią, galima nustatyti maksimalų laivų, kurie gali būti terminale kraunami per parą skaičių:

$$n_{L(P)} = \frac{q_T}{q_L} \quad (16)$$

Įvertinus terminalo krovos intensyvumą, galima apskaičiuoti vieno laivo uoste praleidžiamą laiką:

$$t_L = t_K + \Delta t \quad (17)$$

čia: t_K – krovos laikas, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$t_K = \frac{q_L}{q_T} \quad (18)$$

Δt – papildomas laikas, būtinas laivui įplaukti į uostą, pasiruošti krovos operacijoms, sutvarkyti dokumentus pakrovus laivą, laivą išplukdyti iš uosto. Šis laikas mažai priklauso nuo laivo dydžio ir gali būti paimtas iš uosto darbo statistinių duomenų.

Kai bus apskaičiuotas bendras laivų skaičius, terminalo paros darbo našumas, laivų pakrovimo laikas, laivų kiekis, pakrautas per metus ir bendras laivų krovimo laikas, bus galima įvertinti terminalo pajėgumą, tam, kad juo remiantis būtų galima parinkti atitinkamus terminalo elementus: krantinių ilgį ir gylį prie krantinių, terminalo įrangą, terminalo krovinių sandėliavimo plotus laivų krovinių partijoms kaupti ir kitus elementus.

3. 3. UAB „Birių krovinių terminalas“ krantinių Nr. 101 – Nr. 106 parametrų skaičiavimo metodika

Uostas - tai visuma statinių ir įrenginių, užtikrinančių saugų laivo stovėjimą ir jūrų bei sausumos transporto priemonių krovos operacijų vykdymą, krovinių distribuciją (paskirstymą), dalinį arba visišką prekių apdorojimą, t.y. pridėtinės vertės sukūrimą bei kitus papildomus darbus.

Jūrų transporto pajėgumą galima vertinti, atsižvelgiant į kanalų ar krantinių pralaidumą. Jo svyravimo ribos gali būti gana plačios, nes priklauso ne tik nuo techninių, bet ir nuo organizacinių elementų (kaip organizuojamas laivų judėjimas, kokio dydžio laivai atplaukia į uostą). Toks vertinimas ne visada tikslus, nes uostų terminalai būna įvairūs, skiriasi jų apkrovimas, taip pat ir laivų parametrai²⁵.

Tiksliau nustatyti jūrų transporto pajėgumą galima, atsižvelgiant į krantinių pajėgumą, t. y. įvertinus krantinių pralaidumą. Atliekant skaičiavimus, remiantis priimtais terminalo pajėgumais (krovinių srautas), taikant kitus metodus turi būti apskaičiuoti būtini krantinių ilgiai ir terminalo plotai.

Krantinės pralaidumą per mėnesį galima apskaičiuoti pagal formulę:²⁶

$$Q_{(m\acute{e}n)} = \frac{720 \cdot D_{(l)} \cdot \alpha \cdot k_{(met)} \cdot k_{(u\acute{z})}}{t_{(l)} + t_{(pag.)}} \quad (19)$$

Čia: $D_{(l)}$ - skaičiuojamo laivo keliamoji galia, t;

α - koeficientas, kuriuo įvertinamas laivo keliamosios galios išnaudojimas (priimamas 0,9);

$k_{(met)}$ - krantinės darbo laiko koeficientas, kuriuo įvertinamas prastovų laikas dėl meteorologinių veiksnių (priimamas 0,8);

$k_{(u\acute{z})}$ - koeficientas, kuriuo įvertinamas krantinės užimtumas, atliekant iškrovimo ir pakrovimo darbus bei pagalbines operacijas (priimamas 0,8);

$t_{(l)}$ - krantinės užimtumo laikas (valandomis), vykdant krovos operacijas;

$t_{(pag.)}$ - krantinės užimtumo laikas (valandomis), vykdant pagalbines operacijas laivo pakrovimo metu, birių krovinių terminaluose paprastai neužima daug laiko, todėl darbo skaičiavimuose priimta 4 val.

Krantinės užimtumo laikas, vykdant krovos operacijas, skaičiuojamas pagal formulę:

²⁵ Paulauskas V. 2011. Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla. P. 217

²⁶ Paulauskas V. 2011. Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla. P. 218

$$t_{(l)} = \frac{D_{(l)} \cdot \alpha}{M_{(l)}} \quad (20)$$

čia: $M_{(l)}$ - projektinė laivo pakrovos valandinė norma (skaičiuojama pagal krano darbo intensyvumą, t/val).

Priėmus vidutinį bendrą terminale per mėnesį $\sum Q_{(m\acute{e}n)}$ perkraunamų birių trąšų kiekį, būtinas minimalus krantinių terminale skaičius skaičiuojamas formulę:

$$n = \frac{\sum Q_{(m\acute{e}n)}}{Q_{(m\acute{e}n)}} \quad (21)$$

Tada vienos krantinės ilgis gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$L_{(krant.)} = L_{(l)} + d \quad (22)$$

čia: $L_{(l)}$ - skaičiuojamo laivo ilgis (m);

d - atstumas tarp laivų (m).

Birių krovinių terminalo teritorijos plotas skaičiuojamas taikant krovinių saugojimo aikštelių, krovinių srautų ir vidutinio krovinio saugojimo laiko sandėliuose metodą.

Būtinas sandėlio talpumas, birioms trąšoms sandėliuoti, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$E_{(sand)} = \frac{Q_{(sand)} \cdot t_{(s)} \cdot k_{(e)}}{T} \quad (23)$$

čia: $E_{(Sand.)}$ - sandėlio talpumas (birių trąšų kiekis, kurį vienu metu galima laikyti sandėlyje);

$Q_{(sand.)}$ – birių trąšų kiekis, laikytas sandėlyje (t), skaičiuojamas, kaip:

$$Q_{(sand)} = Q \cdot k_{(sand.)} \quad (24)$$

čia: Q - metinis prognozuojamas birių trąšų srautas, t;

$k_{(sand.)}$ – birių trąšų laikymo sandėlyje koeficientas, paprastai konkretiems terminalams gali būti priimamas: $k_{(sand.)} = 1,0$, jeigu birios trąšos pirmiausia kraunamos į sandėlius, o paskui į laivą ir atvirkščiai.

$t_{(s)}$ - vidutinis birių trąšų saugojimo laikas (paromis), atsižvelgiant į krovinių rūšį, turi būti imamos krovinių saugojimo sandėliuose normos arba kitu būdu nustatomas krovinių saugojimo sandėlyje laikas;

$k_{(e)}$ - sandėlio talpumo išnaudojimo koeficientas priklauso nuo sandėlio arba sandėliavimo aikštelės konstrukcijos ir krovinių rūšies (priimamas 0,8);

T - navigacijos periodas arba uosto darbo laikas (paromis) per metus, daugelis uostų šį laiką priima nuo 320 iki 350 parų (atmetus blogas hidrometeorologines sąlygas, šventes ir panašiai).

Tada būtinas birių trąšų sandėlio plotas (m^2) gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$S = \frac{E_{(sand.)}}{q \cdot k_{(p)}} \quad (25)$$

čia: q - technologinė sandėliuojamų birių trąšų apkrova (t/m^2), kuri priimama, atsižvelgiant į sandėlio arba sandėliavimo aikštelės paruošimą, dažniausiai sudaro nuo 8 iki 25 t/m^2 ;

$k_{(p)}$ - sandėlio ploto išnaudojimo koeficientas, kuris priklauso nuo sandėlio konstrukcijos ir krovinių rūšies, svyruoja nuo 0,2 iki 0,8.

Kai bus apskaičiuoti terminalo parametrai, bus galima įvertinti sandėlių plotų plėtros galimybes, bei naudojamos įrangos atnaujinimo ar pakeitimo variantus besiremiant apskaičiuotų krantinių pralaidumu.

3. 4. Geležinkelio stoties Draugystė geležinkelio jungties Nemuno EC ir UAB „BKT“ geležinkelio pralaidumo skaičiavimo metodika

Sausumos transporto rūšių jungtys su uosto terminalais turi užtikrinti ritmingą visos transporto sistemos veikimą.

Maksimalus minėtas geležinkelio pajėgumas gali būti apskaičiuotas, remiantis traukinio sąstato ilgiu (turi būti ne didesnis kaip saugus pralankos ilgis arba terminalo geležinkelio priėmimo atšakos ilgis) ir traukinio vidutiniu judėjimo greičiu tarp geležinkelio stoties ir terminalo. Paprastai planuojant terminalus ir geležinkelio sistemas, vedančias į terminalą, saugus geležinkelio pralankos atšakų ilgis, taip pat terminalo priėmimo atšakų ilgiai priimami ne mažesni kaip įprasto geležinkelio sąstato ilgis.²⁷

²⁷ V. Paulauskas. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla, 2004. P. 109

Kai geležinkelis ir terminalas dirba ritmingai, vieno sąstato atvežimo iš geležinkelio kaupiamosios stoties iki terminalo laikas gali būti apskaičiuotas formule:²⁷

$$T_T = \frac{S}{k_{1g} \cdot v_{gvid}} \quad (26)$$

čia: S - nuotolis tarp geležinkelio kaupiamosios stoties ir terminalo;

v_{gvid} - vidutinis sąstato judėjimo iš geležinkelio kaupiamosios stoties iki terminalo greitis; paprastai ne didesnis kaip 15 km/h;

k_{1g} - geležinkelio atšakos panaudojimo koeficientas, įvertinant tuščių vagonų atvežimą į terminalą arba išvežimą iš jo; paprastai tokio tipo geležinkelio atšakoms jis sudaro apie 0,20 – 0,3.

Taigi turint sąstato judėjimo nuo geležinkelio vagonų kaupiamosios vietos iki terminalo laiką, gali būti apskaičiuotas sąstatų su krovniais kiekis, kurį galima atgabenti iš geležinkelio kaupiamosios stoties iki terminalo arba išvežti atgal per konkretų laiką. Taigi vežamas sąstatų kiekis per tam tikrą laiką (pavyzdžiui, per parą) bus lygus:²⁷

$$n_{gp} = \frac{24 \cdot k_{g2}}{T_T} \quad (27)$$

arba per metus:

$$n_{gp} = \frac{24 \cdot 365 \cdot k_{g2} \cdot k_{g3}}{T_T} \quad (28)$$

čia: k_{g2} - koeficientas, įvertinantis vidutinį nedarbo laiką per parą (pamainų keitimas, techninė kelio apžiūra, užimti geležinkelio keliai ir pan.); paprastai sudaro iki 0,8;

k_{g3} - koeficientas, įvertinantis vidutinį nedarbo laiką per metus (šventės, nepalankios hidrometeorologinės sąlygos ir pan.); paprastai sudaro apie 0,6.

Taigi turint galimą sąstatų atvežimo su krovniais į terminalą arba išvežimo iš terminalo kiekį bei žinant vienu sąstatu gabenamų krovinių kiekį, geležinkelio tarp geležinkelio kaupiamosios stoties ir terminalo metinis pajėgumas bus lygus:²⁸

$$Q_{gm} = n_{gm} \cdot Q_g \quad (29)$$

²⁸ V. Paulauskas. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla, 2004. P. 110

čia: Q_g - vieno sąstato krovinių kiekis, kurį galima apskaičiuoti

$$Q_g = n_{gv} \cdot q_v \quad (30)$$

čia: n_{gv} - sąstato vagonų skaičius;

q_v - krovinių kiekis viename vagone.

Sužinojus geležinkelio kaupiamosios stoties metinį pajėgumą, toliau tikslinga įvertinti, ar birių krovinių terminalo geležinkelio pajėgumai yra pajėgūs prognozuojamam srautui aptarnauti.

Sausumos transporto sistemų pajėgumą galima apskaičiuoti nuo manevrinės stoties (geležinkelio iki terminalų arba nuo terminalų iki manevrinės stoties). Bendruoju atveju jungčių pajėgumas turi tenkinti sąlygą:

$$Q_j = \sum Q_T \quad (31)$$

Bendras terminalų pajėgumas vertinamas atsižvelgiant į transporto priemonių pakrovimo pajėgumą. Kadangi atsiranda prastovų dėl hidrometeorologinių sąlygų, švenčių, techninių problemų, iškrovos palanki tikimybė gali būti apskaičiuota pagal formulę:²⁹

$$P_T = \frac{1}{\eta_h} \cdot (1 - Q_h)(1 - Q_{tech}) \dots \quad (32)$$

čia: Q_h - hidrometeorologinių sąlygų nepalanki tikimybė (Klaipėdos uoste vidutiniškai susidaro 25 tokios dienos per metus), tada Q_h bus lygi:

$$Q_h = \frac{\Delta T_h}{T} \quad (33)$$

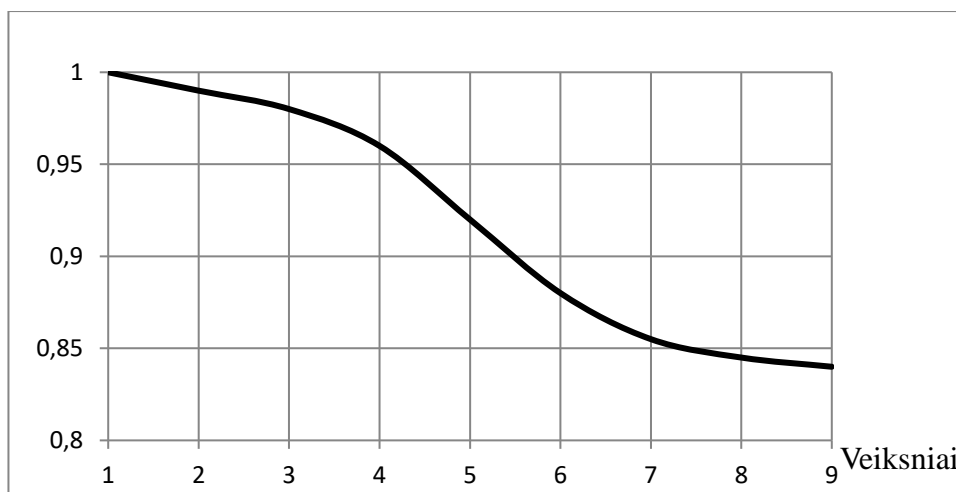
čia: ΔT_h - hidrometeorologiniu požiūriu nepalankių dienų skaičius per metus;

T – bendras periodas (dienų skaičius) t. y. 365 dienos;

²⁹ Paulauskas V. 2011. Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla. P. 206

Įrangos techniniai darbo sutrikimai Q_{tech} gali būti skaičiuojami dienomis, bet dažniausiai nustatomas koeficientas arba skaičiuojama procentais, priimu, kad 4% darbo laiko turi būti skirta įrangos techninei profilaktikai, tada $Q_{tech} = 0,04$.

Nustatomas koreliacijos koeficientas η_k , apibrėžiantis panašių sąlygų poveikį skirtingoms nepalankioms tikimybėms. Transporto procesai ir uostų terminalų galimybės gali būti vertinami taikant nomogramą.³⁰



10 pav. Koreliacijos koeficiento vertinimo nomograma³¹

Tada vidutinis perkraunamų vagonų skaičius per parą apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q'_T = Q_T \cdot P_T \quad (34)$$

čia: Q_T – bendras terminalo vagonų priėmimo pajėgumas.

Gautas bendras terminalų pajėgumas (maksimalus) optimaliu atveju turi atitikti arba būti nemažesnis už pravažiuojamų kelių (jungčių) pajėgumus bei atitikti uosto kanalų pralaidumą, kuris paprastai priklauso nuo darbo organizavimo.³²

Kai bus nustatytas maksimalus geležinkelio pralaidumas ir terminalo geležinkelio pajėgumas, bus galima įvertinti, ar geležinkelio stočiai, aptarnaujančiai terminalą, ir ar pačiam terminalui užteks pajėgumų, kad būtų pervežtas prognozuojamas birių trąšų srautas.

³⁰ ³⁰ Paulauskas V. 2011. Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla. P. 2027

³¹ Paulauskas V. 2011. Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla. P. 209

³² Paulauskas V. 2011. Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla. P. 209

Kai bus atlikti visi skyriaus skaičiavimai, bus galima numatyti birių krovinių terminalo plėtros perspektyvas, pagal prognozuojamą birių trąšų srautą. Taip pat bus galima numatyti, ar krovinių srautas didės, ar mažės, vertinant esamą politinę ir ekonominę situaciją ir neatsižvelgiant į jos pakitimus. Nustatius prognozuojamo srauto didumą, bus apskaičiuojamas laivų kiekis, krantinių parametrai bei geležinkelio pralaidumas.

4. UAB „BIRIŲ KROVINIŲ TERMINALAS“ TRĄŠŲ SRAUTO IR TERMINALO PARAMETRŲ SKAIČIAVIMAI

Šioje dalyje nagrinėjami UAB „Birių krovinių terminalas“ bendrovės parametrai. Bus atliekama birių trąšų srauto prognozė naudojant linijinį ir daugiakriterinį prognozavimo metodus, skaičiuojami birių trąšų sandėliavimo plotai prognozuojamam plotui bei palyginami su dabartiniais, nustatomas reikalingas laivų kiekis bei geležinkelio pralaidumas.

4.1. Trąšų srauto UAB „Birių krovinių terminalas“ prognozavimas

Analizuojant terminalą, svarbu išnagrinėti ar projektuojant krantines, sandėliavimo plotus ir kitus elementus buvo teisingai paskaičiuotas perspektyvinis krovinių srautas. Krovinių srautai yra pagrindinis transporto sistemos funkcionavimo veiksnys, todėl norint sužinoti ar įmonė perspektyvi, turi būti atliekamas krovinių srauto prognozavimas. Prognozuojant birių trąšų srautą reikia žinoti šio krovinio statistinius duomenis. Skaičiavimams atlikti naudojami UAB „BKT“ birių trąšų srauto duomenys (2 pav.). Remiantis 2009 – 2019 metų statistika bus prognozuojamas birių trąšų srautas po 10 metų, t. y. 2029 metams.

Atlikus skaičiavimus atsiras galimybė palyginti esamus terminalo parametrus su reikiamais, išaugus krovinių srautui.

Pirmiausia skaičiuojamas prognozavimo koeficientas naudojant (6) formulę:

$$b_1 = \frac{(2,76 - 1,33)}{1} = 1,43 \text{ mln. t.}$$

$$b_2 = \frac{(2,55 - 1,33)}{2} = 0,61 \text{ mln. t.}$$

Sekantys koeficientai apskaičiuojami analogiškai ir gautos reikšmės pateikiamos 3 lentelėje.

3 lentelė. Prognozavimo netolygumo koeficientų reikšmės

b₁	b₂	b₃	b₄	b₅	b₆	b₇	b₈	b₉	b₁₀
1,43	0,61	0,63	0,37	0,99	0,93	0,69	0,72	0,97	0,85

Galutinis koeficientas b – tai visų 3 lentelėje pateiktų b_n reikšmių aritmetinis vidurkis, randamas iš (7) formulės:

$$b = \frac{0,61 + 0,63 + \dots + 0,85}{10} = 0,82$$

Turint prognozavimo netolygumo koeficientą b , galima apskaičiuoti būsimą birių trąšų srautą UAB „BKT“ po 10 metų, t. y. 2029 metais. Skaičiavimai atliekami naudojant 5 formulę:

$$Q_{2029} = Q_0 + bt = 1,33 + 0,82 \cdot 20 = 17,73 \text{ mln. t.}$$

Tada, pagal (1) formulę skaičiuojamas atsitiktinių dydžių matematinis vidurkis:

$$m_{yi} = \frac{1}{10} (1,33 + 2,76 + \dots + 9,8) = 5,37 \text{ mln. t.}$$

Pagal (2) formulę paskaičiuojama atsitiktinių dydžių dispersija:

$$\sigma_{yi}^2 = \frac{(1,33 - 5,37)^2 + (2,76 - 5,37)^2 + \dots + (9,8 - 5,37)^2}{10 - 1} = 10,14 \text{ mln. t.}$$

Toliau pagal (8) formulę apskaičiuojama kvadratinė paklaida:

$$e = \sqrt{10,14} = 3,18 \text{ mln. t.}$$

Paskaičiuojame variacijos koeficientą pagal (4) formulę:

$$\delta = \frac{3,18}{5,37} = 0,59 = 59\%$$

Kadangi gautas variacijos koeficientas yra didesnis už 20 %, laikoma, kad birių trąšų srautai UAB „Birių krovinių terminalas“ yra gana nepastovūs. Tokio rezultato gavimui didelės įtakos turėjo ženkliai išaugusi UAB „BKT“ birių trąšų krova 2014 metais. Krova kaip jau buvo minėta išaugo dėl didžiausios Baltarusijos kalio trąšų gamintojos „Belaruskalij“ akcijų nusipirkimo UAB „BKT“. Tokiu atveju trąšos kraunamos per šį terminalą.

Toliau krovinių srautai tikslinami pritaikius daugiakriterinį birių trąšų srauto prognozavimo metodą.

Pirmiausia priimami svorio koeficientai birioms trąšoms:

- Globali ekonominė situacija 0,2
- Šalies (užuosčio) ekonominė ir politinė situacija 0,15
- Terminalo sistemos pajėgumas 0,25
- Konkurentų veiksmai 0,3
- Kiti papildomi veiksmai 0,1

Nauodojant Eurostat duomenimis analizuojamas BVP prieaugis, procentais. Kas 10-12 metų įvyksta globalios ekonominės krizės, kurių metu bendras šalių BVP neauga 2-3 metus arba patiria recesijos padarinius, taip pat, kad pasaulyje 2019 metais atsirado virusas COVID-19 ir uždarnos sienos tarp valstybių, įvedami karantinai, ko pasekoje smunka ekonominė situacija pasaulyje, Kaip pastebime iš aukščiau išvardintų punktų, didžiausią įtaką krovinių srautui daro globali ekonominė situacija, taip pat regiono ekonominė situacija. Kadangi, skaičiavimai atliekami remiantis BVP rodikliais, preliminariai galime teigti, jog smarkiai kritus BVP, taip pat kris ir birių trąšų krovinių srautai.

4 lentelė. Globali ekonomikos prognozė, F_{m1} .³³

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
BVP augimas %	-1,6	1,01	2,9	4,11	4,14	4,31	4,25	4,81	4,31	4,54

Matome iš pateiktos lentelės, jog didžiausias ekonomikos smukimas bus 2020 metais, net - ,751%. Taip pat manoma, jog pokriziniu laikotarpiu bus pastebimas BVP augimas, kuris laikui bėgant normalizuosis.

Remiantis prieš tai surinktais duomenis, buvo nustatyta galima regiono BVP prognozė. Kaip matome, 2021 prognozuojamas gan ženklus augimas, iki 6,86 %.

5 lentelė. Užuosčio BVP prognozė, F_{m2} .

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
BVP augimas %	-2,1	2,15	4,04	5,15	5,18	5,45	5,39	5,95	5,45	5,69

Taip pastebime, jog užuosčio BVP krizės metais kris daugiau, nei globalus rodiklis, net iki - 8,11%. Tuo tarpu atsigavimas numatomas didesnis, lyginant su pasauline BVP augimo tendencija.

Atlikdami skaičiavimus priimame, jog terminalo sistemos pajėgumų prognozės nesikeis iki 2020 metų. Jau yra įgyvendinti terminalo plėtros projektai ir terminalas gali dirbti pilnu pajėgumu.

6 lentelė. Terminalo plėtros koeficientas, F_{m3} .

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Augimas %	1,00	1,10	1,15	1,20	1,20	1,30	1,30	1,20	1,25	1,30

Taip pat priimame, jog terminalo konkurencingumas padidės nuo 2021 metų, įgyvendinus tam tikrus infrastruktūros ir suprastruktūros pokyčius.

7 lentelė. Konkurentų veiksmų prognozė, F_{m4} .

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Augimas %	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,85	0,85	0,85	0,85	0,80

Iš lentelės matyti, jog konkurentų veiksmų įtaka galimai gali kristi pradėdant nuo 2020 metų, kadangi dalį birių trąšų taip pat gali pradėti krauti ir Ventspilio jūrų uostas.

³³ <http://www.worldbank.org>

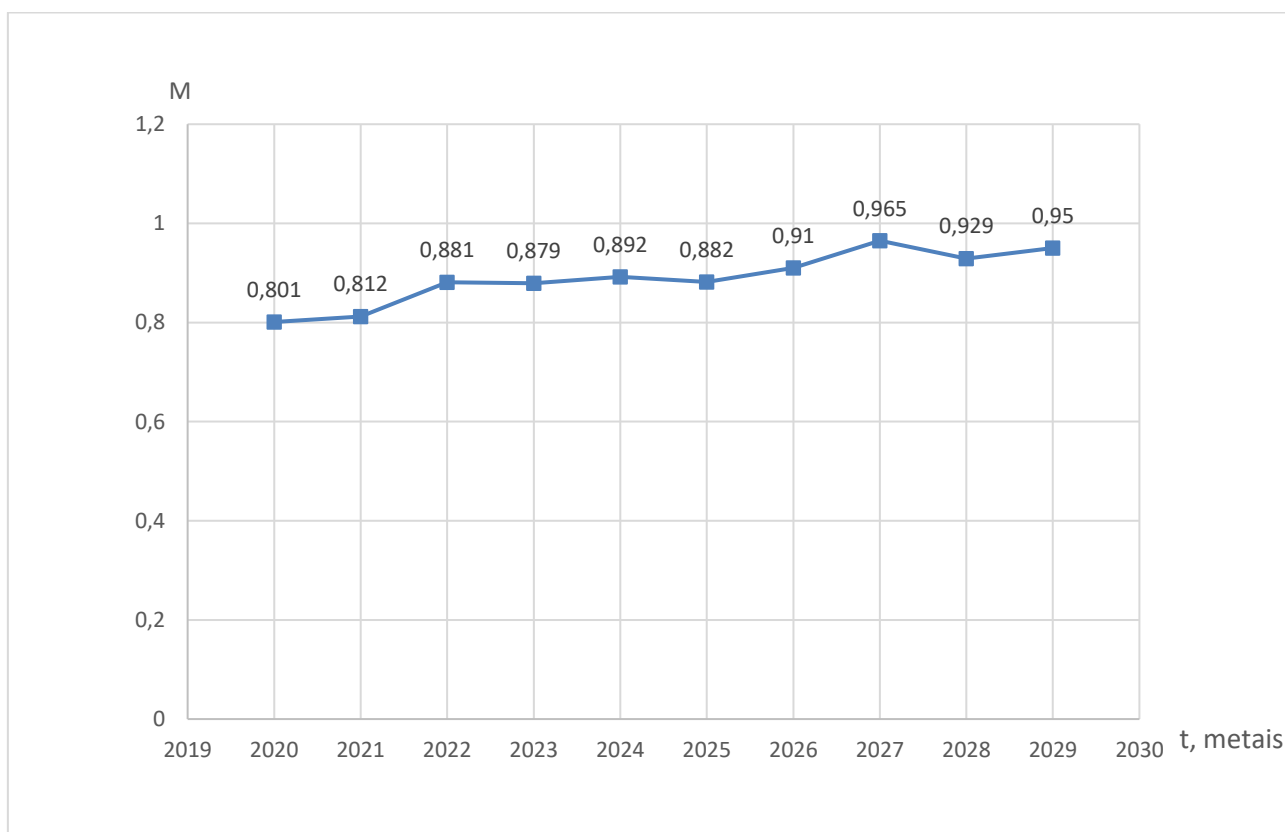
Prognozuojant kitus veiksnius, buvo pastebėta, jog sekantys veiksniai įtakos nagrinėjamu laikotarpiu:

8 lentelė. Kitų veiksmų prognozė, F_{m5} .

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Augimas %	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,85	0,85	0,80	0,75	0,75

Tuo tarpu tiriamuoju laikotarpiu nuo 2020 iki 2029 metų kiti veiksniai, darantys įtaką mažės.

Remiantis 10 formule ir ankščiau pateiktomis duomenimis sudarytas žemiau pateiktas grafikas, kuriame galime matyti visų santykinų veiksnių ir jų svorių reikšmių prognozavimo koeficientus.



11 pav. Daugikriterinio prognozavimo koeficientai.

Iš grafiko pastebime, jog koeficientai svyruoja nuo 0,592 iki 0,965. Kadangi birių trąšų srautas labai jautriai reaguoja į BVP pokyčius, galime pastebėti, jog didžiausias koeficiento kritimas matomas 2020 – 2022 metais, dėl susiklosčiusio pasaulinio karantino.

Turint daugikriterinio koeficiento reikšmes galima apskaičiuoti numatomą konteinerių srautą 2029 metais. Skaičiavimai atliekami naudojant 11 formulę:

$$Q_{2029} = (1,33 + 0,82 \cdot 20)0,950 = 16,84 \text{ mln. t.}$$

Pritaikius paklaidą gaunamas krovinių srautas pagal optimistinę ir pesimistinę prognozes.

Krovinių srautas pagal optimistinę prognozę yra:

$$Q_{2029} = 16,84 + 3,18 = 20,01 \text{ mln. t.}$$

Krovinių srautas pagal pesimistinę prognozę:

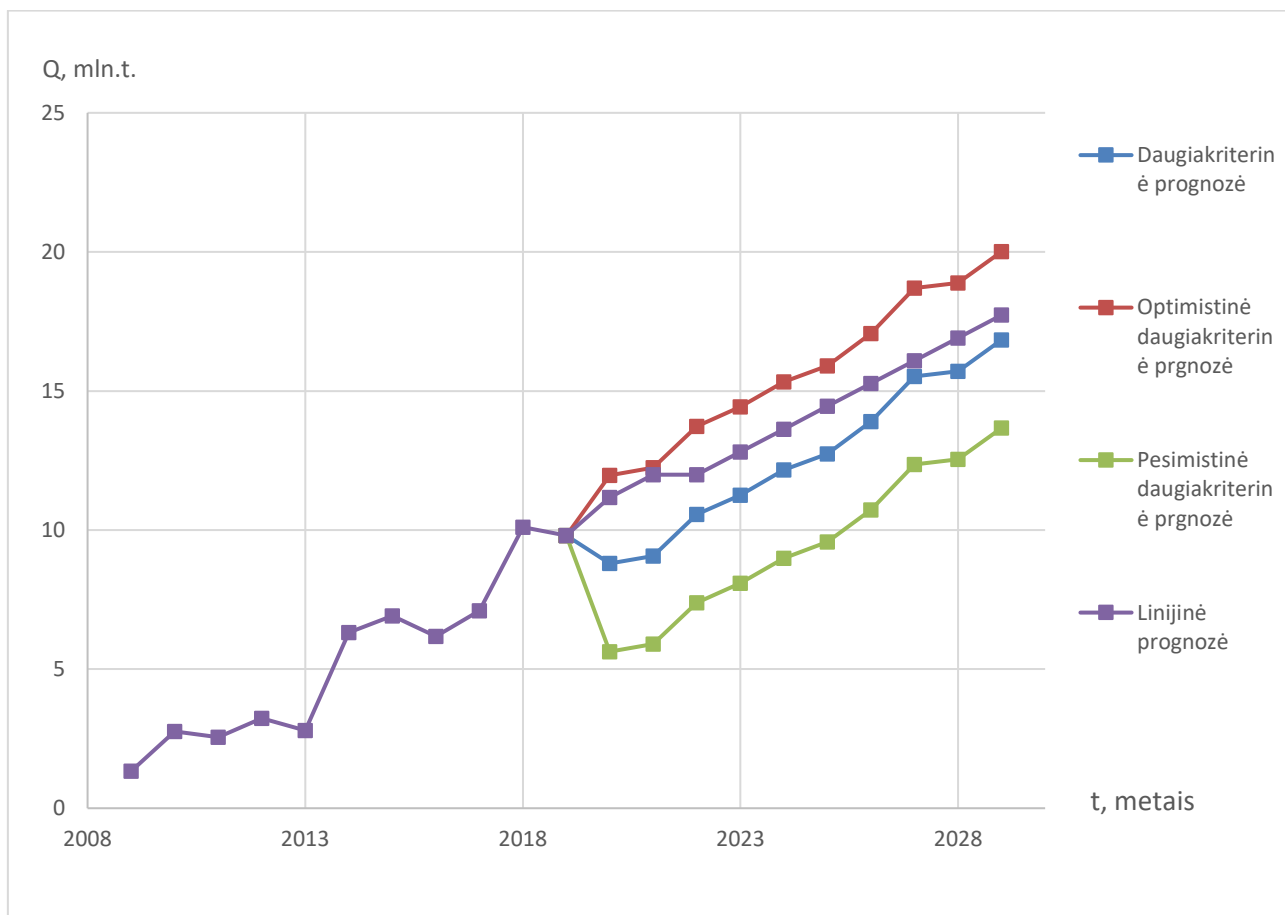
$$Q_{2029} = 16,84 - 3,18 = 13,67 \text{ mln. t.}$$

Kitų metų birių trąšų srautai Q_t apskaičiuoti analogiškai ir pateikti 10 lentelėje.

9 lentelė. Birių trąšų srauto prognozė UAB „BKT“ iki 2029 metų, mln.t.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Prognozuojamas srautas	8,80	9,07	10,56	11,26	12,16	12,74	13,90	15,53	15,71	16,84
Optimistinis srautas	11,97	12,24	13,73	14,43	15,33	15,91	17,07	18,70	18,88	20,01
Pesimistinis srautas	5,63	5,90	7,39	8,09	8,99	9,57	10,73	12,36	12,54	13,67

Remiantis 9 lentelės duomenimis sudaromas prognozuojamas birių trąšų srauto augimo grafikas, pavaizduotas 12 paveiksle.



12 pav. UAB „BKT“ prognozuojamas birių trąšų srautas 2029 metams

Naudojant daugiakriterinį birių trąšų srauto prognozavimo metodą ir UAB „BKT“ 2009 – 2019 metų krovos statistinius duomenis, atlikta birių trąšų srauto prognozė UAB „BKT“ (žr. 9 lentelė). Įvertinus gautus rezultatus ir atsižvelgus į tai, kad ekonominė ir politinė situacija nesikeis,

pastebėta, kad krova kiekvienais metais augs ir 2029 metais gali išaugti daugiau negu dvigubai, žvelgiant į optimistinę prognozę – 20,01 mln. t. Tokį augimą įtakoja žmonių vartojimas.

4. 2. UAB „Birių krovinių terminalas“ trąšų terminalo ir laivų parametrų ryšio skaičiavimai

Turint birių trąšų srauto prognozę 2029 metams galima nustatyti reikiamą laivų kiekį būsimam srautui aptarnauti, reikalingą paros darbo našumą ir pakrovimo laiką terminale. Kadangi pagrindinis birių trąšų eksporto srautas iš Lietuvos, gabenamas per Klaipėdos uosto UAB „BKT“ yra plukdomas į Indiją ir ES šalis, tai priimamos sąlygos, kad laivai plaukiantys į Indiją yra 82500 t. keliamosios galios ir šių laivų išplaukia 80 %, o į ES šalis 15000 t. keliamosios galios laivų, kurių išplaukia 20 %.

Tada naudojantis 12 formule apskaičiuojamas bendras laivų skaičius srautui aptarnauti:

$$n_L = \frac{1}{0,8} \left(\frac{0,8 \cdot 20010000}{82500} + \frac{0,2 \cdot 20010000}{15000} \right) = 577 \text{ laivai}$$

Toliau pagal 13 formulę apskaičiuojama vidutinė laivo keliamoji galia:

$$q_{L(V)} = \frac{20010000}{577} = 34679 \text{ t.}$$

Apskaičiavus būtiną laivų kiekį planuojamam birių trąšų srautui per metus, toliau skaičiuojamas krovos įrangos technikos kiekį, siekiant tinkamai aptarnauti laivus. Terminalo maksimalus krovos pajėgumas 2400 t/val, tada terminalo paros darbo našumą apskaičiuojamas pagal 14 formulę:

$$q_T = 24 \cdot 0,5 \cdot 2400 = 28800 \text{ t/para}$$

Turint vidutinę laivo keliamąją galią, apskaičiuojamas maksimalus laivų, kurie gali būti kraunami terminale per parą skaičius, naudojantis 15 formule:

$$n_{L(P)} = \frac{28800}{34679} = 0,83 \text{ laivo}$$

Laivo arba laivų pakrovimo laikas terminale skaičiuojamas pagal 16 formulę:

$$t_L = \frac{34679}{28800} + \frac{2,5}{24} = 30,3 \text{ h.}$$

Atlikti skaičiavimai parodo, kad 2029 metų prognozuojamam optimistiniam birių trąšų srautui įvykdyti yra reikalingi 577 laivų. Apskaičiavus terminalo paros darbo našumą - 28800 t/parą, sužinotas vieno laivo su vidutine 34679 tonų keliamąja galia pakrovimo laikas terminale – 30,3 h.

4. 3. UAB „Birių krovinių terminalas“ krantinių Nr. 101 – Nr. 106 parametrų skaičiavimai

Remiantis suskaičiuotais srauto duomenimis 2029 metams, pastebėta, jog birių trąšų srautas išauga daugiau negu dvigubai, todėl UAB „BKT“ yra svarbu turėti pakankamai išsivysčiusią infrastruktūrą. Aktualu išanalizuoti, ar užteks 101, 102, 103, 104, 105 ir 106 krantinių būsimiems krovinių srautams aptarnauti. UAB „BKT“ didelės keliamosios galios laivai švartuojami ir kraunami prie 3 krantinių, t. y. prie krantinių Nr. 101, Nr. 102 ir Nr. 103 kurių bendras ilgis 313,36 m., prie krantinių Nr. 104 ir Nr. 105, kurių bendras ilgis 267,35 m. ir Nr. 105, kurios ilgis 281,73 m.

Skaičiavimams atlikti priimtose sąlygos:

10 lentelė. Skaičiavimuose naudojami duomenys

Skaičiuojamojo laivo ilgis, maksimalus priimamas aptarnaujamų birių krovinių laivų ilgis UAB „BKT“	$L_{(1)}=229 \text{ m}$
Skaičiuojamojo laivo keliamoji galia	$D_{(1)}=82500 \text{ t}$
Birių trąšų sandėliavimo plotas	$k_e=0,8$
Vidutinis terminalo darbo laikas per metus	$T=320 \text{ parų}$
Technologinė birių trąšų apkrova	$q=8 \text{ t/m}^2$
Projektinė laivo pakrovos norma	$M_1=1200 \text{ t/val.}$
Koeficientas, įvertinantis krantinės užimtumą, atliekant krovos darbus ir pagalbines operacijas	$k_{už.}=0,85$
Koeficientas įvertinantis laivo keliamosios galios išnaudojimą	$\alpha=0,9$
Koeficientas, įvertinantis prastovų laiką dėl meteorologinių veiksnių	$k_{met}=0,8$
Vidutinis birių trąšų saugojimo laikas	$t_s=15 \text{ parų}$
Sandėlio ploto išnaudojimo koeficientas	$k_{(p)}=0,7$

Norint paskaičiuoti mėnesinį krantinės pralaidumą $Q_{(men)}$, pirmiausia apskaičiuojamas krantinės užimtumo laikas $t_{(l)}$ pagal 19 formulę:

$$t_{(l)} = \frac{82500 \cdot 0,9}{1200} = 61,9 \text{ val}$$

Mėnesinis vienos krantinės pralaidumas apskaičiuojamas pagal 18 formulę:

$$Q_{(men)} = \frac{720 \cdot 82500 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{61,9 + 2,5} = 519187 \text{ t.}$$

Turint mėnesinį krantinės pralaidumą, galima paskaičiuoti maksimalų metinį krantinės pralaidumą:

$$Q_{(met)} = 12 \cdot Q_{(men)} = 12 \cdot 519187 = 6\,230\,244 \text{ t}$$

Kadangi prognozuojamas birių trąšų srautas yra nepastovus, skaičiuodami pagrindinius terminalo parametrus pasirenkame vidutinį mėnesinį krovinių srautą:

$$Q_{(men)} = \frac{20010000}{12} = 1\,667\,500 \text{ t.}$$

Krantinės užimtumo laikas vykdant krovos operacijas apskaičiuojamas pagal 18 formulę:

$$t_{(l)} = \frac{720 \cdot 82500 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{1667500} - 2,5 = 15 \text{ val.}$$

Apskaičiuojamas būtinas minimalus krantinių skaičius terminale pagal 20 formulę:

$$n = \frac{1667500}{519187} = 3,21 \text{ krantinės}$$

Atlikus skaičiavimus pastebėta, kad minimalus krantinių skaičius prognozuojamam birių trąšų srautui perkrauti yra 3,56 tai reiškia reikalingos 4 krantinės.

Priimant, kad UAB „BKT“ yra aptarnaujami 90000 t. keliamosios galios, 240 metrų ilgio laivai, galima apskaičiuoti būtiną krantinės ilgį pagal 21 formulę:

$$L_{(krant)} = 229 + 20 = 249 \text{ m.}$$

Tada apskaičiuojamas bendras terminalo krantinių ilgis, reikalingas birių trąšų srautui perkrauti:

$$L_{term.} = 249 \cdot 3 = 747 \text{ m.}$$

Apskaičiavus reikiamą krantinės ilgį, matoma, kad 240 m. birių krovinių vežimo laivas gali saugiai atlikti švartavimosi procedūras ir būti sėkmingai aptarnautas prie krantinių Nr. 101, Nr. 102; Nr. 103 ir Nr. 104 ir Nr. 105 ir Nr. 106.

Prieš skaičiuojant būtiną sandėlio talpumą, apskaičiuojamas sandėlyje saugotinas krovinių kiekis pagal 23 formulę:

$$Q_{(sand)} = 20010000 \cdot 1 = 20\,010\,000 \text{ t.}$$

Tada pagal 22 formulę apskaičiuojamas būtinasis sandėlio talpumas:

$$E_{(sand)} = \frac{23320000 \cdot 15 \cdot 0,8}{320} = 874500 \text{ t.}$$

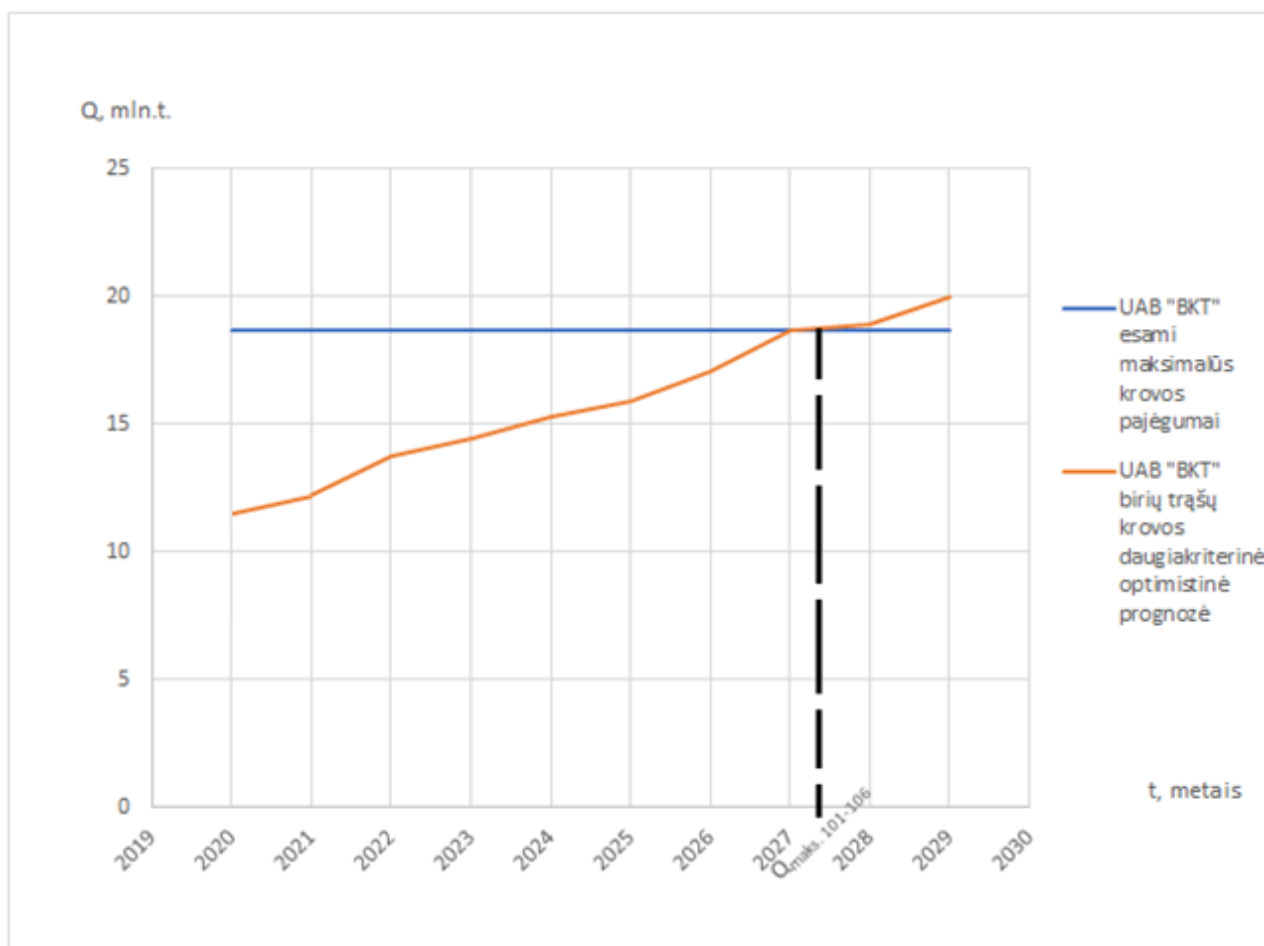
Apskaičiavus būtiną sandėlio talpumą, apskaičiuojamas reikalingas sandėlio plotas pagal 24 formulę:

$$S = \frac{874500}{8 \cdot 0,7} = 156161 \text{ m}^2$$

Turint 101, 102, 103, 104, 105 ir 106 krantinių maksimalų pralaidumą ir priimant, kad Post Panamax tipo laivui vykdyti krovos operacijas reikalingos 2 krantinės, o viso krantinių yra 6, apskaičiuojamas UAB „BKT“ pajėgumas:

$$Q_{maks. 101-106} = 6230244 \cdot 3 = 18\,690\,732 \text{ t.}$$

Apskaičiavus maksimalų metinį UAB „BKT“ krantinių Nr. 101 – Nr. 106 pralaidumą, nubraižomas terminalo krovos pajėgumų grafikas.



13 pav. UAB „BKT“ krovos pajėgumai

Iš nubraižyto grafiko (žr. 13 pav.) matyti, kad UAB „BKT“ esami krovos pajėgumai netenkina prognozuojamo birių trąšų srauto ir apie 2027 metus būtų pasiektas krovos maksimumas $Q_{maks.101-106}$, o prognozuojamas birių trąšų srautas būtų neperkrautas.

Atlikus UAB „BKT“ terminalo krantinių parametrų skaičiavimus matoma, kad 2029 metų prognozuojamam birių trąšų srautui dabartinio terminalo bendro krantinių nuo Nr. 101 iki Nr. 105 ilgio (862,44 m.) užteks, o sandėlių talpa yra apie 3,5 karto mažesnė, negu privalu turėti prognozuojamam birių trąšų srautui krauti. Tad norint perkrauti tokį trąšų kiekį reikia didinti gerinti technikos našumą.

4. 4. Geležinkelio stoties Draugystė geležinkelio jungties Nemuno EC ir UAB „BKT“ geležinkelio pajėgumo skaičiavimai

Šioje dalyje bus apskaičiuojamas geležinkelio pajėgumas, vežant krovinius tarp geležinkelio stoties Draugystė geležinkelio jungties Nemuno EC ir UAB „BKT“ ir patikrinama, ar jo pakaks, kad būtų pervežtas 2029 metų birių trąšų srautas. Taip pat suskaičiuojamas 2 geležinkelio postų,

kurie yra UAB „BKT“ krantinėse Nr. 101 – Nr. 106, pajėgumas ir patikrinama, ar jų pakaks, kad būtų pervežtas birių trąšų kiekis 2029 metais.

Atliekant skaičiavimus priimama, kad:

- $S = 4,9$ km, nuotolis nuo geležinkelio stoties Draugystė iki UAB „BKT“;
- $k_{g1} = 0,2$, geležinkelio atšakos vidutinis panaudojimo koeficientas;
- $k_{g2} = 0,6$, koeficientas, įvertinantis vidutinį nedarbo laiką per parą;
- $k_{g3} = 0,6$, koeficientas, įvertinantis vidutinį nedarbo laiką per metus.

Vieno sąstato atvežimo iš geležinkelio kaupiamosios stoties iki terminalo laikas apskaičiuojamas remiantis 25 formulę:

$$T_T = \frac{4,9}{0,3 \cdot 15} = 1,09 \text{ val.}$$

Tada, turint sąstato judėjimo nuo geležinkelio vagonų kaupiamosios vietos iki UAB „BKT“ laiką, apskaičiuojamas sąstatų su kroviniais kiekis, kurį galima atgabenti iš geležinkelio kaupiamosios stoties iki terminalo arba išvežti atgal per konkretų laiką, pagal 26 ir 27 formules:

$$n_{gp} = \frac{24 \cdot 0,6}{1,09} = 13 \text{ sąstatų per parą}$$

$$n_{gm} = \frac{24 \cdot 365 \cdot 0,6 \cdot 0,6}{1,09} = 2894 \text{ sąstatai per metus}$$

Vieno sąstato krovinų kiekis apskaičiuojamas pagal 29 formulę:

$$Q_g = 64 \cdot 69 = 4416 \text{ t}$$

Turint galimą sąstatų atvežimo su kroviniais į terminalą arba išvežimo iš terminalo kiekį bei žinodami vienu sąstatu gabenamų krovinų kiekį, geležinkelio tarp geležinkelio kaupiamosios stoties ir terminalo metinį pajėgumą apskaičiuojamas pagal 28 formulę:

$$Q_{gm} = 2894 \cdot 4416 = 12\,779\,904 \text{ t}$$

Apskaičiuojamas geležinkelio tarp geležinkelio kaupiamosios stoties ir terminalo metinis pajėgumas vagonais:

$$Q_{gmv} = \frac{12779904}{69} = 185216 \text{ vagonai}$$

Įvertinus birių trąšų vagono įkrovą, kuri yra apie 69 tonos, pastebėta, kad esamas Draugystės stoties geležinkelio tinklas nėra pajėgus aptarnauti galimo birių trąšų srauto 2029 metais. Geležinkelis būtų pajėgus pervežti krovinių srautą iki 2022 metų.

Toliau apskaičiuojamas UAB „BKT“ geležinkelio pralaidumas ir patikrinama, ar jo pakaks, kad būtų pervežtas birių trąšų srautas iki 2029 metų.

Atliekant skaičiavimus priimama, kad:

- $T_h = 25$ dienos, hidrometeorologinių sąlygų nepalanki tikimybė;
- $Q_{tech.} = 4\%$, terminalo krovos įrangos sutrikimai.
- Iš koreliacijos koeficiento vertinimo nomogramos (žr. 10 pav.) nustatomas koreliacijos koeficientas, kuris lygus 0,98.

Hidrometeorologinių sąlygų nepalanki tikimybė apskaičiuojama pagal 32 formulę:

$$Q_h = \frac{25}{365} = 0,068$$

Tada pagal 31 formulę apskaičiuojama krovos palanki tikimybė:

$$P_T = \frac{1}{0,98} \cdot (1 - 0,068) \cdot (1 - 0,04) = 0,91$$

Turint maksimalų galimą UAB „BKT“ perkraunamų vagonų skaičių per parą ir palankią krovos tikimybę, apskaičiuojamas vidutinis perkraunamų vagonų skaičius per parą, pagal 34 formulę:

$$Q_t = 450 \cdot 0,91 = 409 \text{ vagonai}$$

Toliau apskaičiuojamas metinis maksimalus terminalo krantinių (Nr. 101 – Nr. 104) geležinkelio pajėgumas:

$$Q_{t(\text{metinis } 101-104)} = 365 \cdot 409 = 149285 \text{ vagonai}$$

Vertinant birių trąšų vagono įkrovą, kuri yra apie 69 tonos, bendras terminalo pajėgumas per parą vidutiniškai sudaro 28221 tonas, per mėnesį – apie 846630 tonų ir per metus apie 10,2 mln. t. Taigi remiantis optimistinės prognozės duomenimis 2029 metais ($Q_{opt.}=20,01$ mln. t.) Geležinkelio Draugystės stotis pajėgi aptarnauti prognozuojamą birių trąšų srautą iki 2022 m. , tačiau UAB „BKT“ turimi maksimalus geležinkelio pajėgumai netenkins tokio krovinių srauto, todėl terminale būtina pastatyti dar vieną vagonų iškrovimo mazgą. Toki mazgą yra galima pastatyti krantinėse Nr. 105 ir Nr. 106, pratęsiant geležinkelio atšaką ir taip sujungiant UAB „BKT“ visas krantines geležinkelio linija. Priimama, kad trečios geležinkelio stoties pajėgumas, bus toks pat kaip ir kitų, esančių įmonėje, t. y. 205 vagonai per parą.

Kaip buvo minėta situacijos analizėje, į UAB „BKT“ visas krovinyas atvežamas geležinkelio transportu. Taigi turint birių trąšų srauto prognozę nuo 2019 iki 2029 metų ir žinant vieno vagono įkrovą, kuri yra 69 t. , nesunkiai apskaičiuojama, kiek kiekvieniems metams reikės vagonų, kad būtų perkrautas atitinkamas krovinių kiekis.

$$Q_{t(2020)} = \frac{9300000}{69} = 134783 \text{ vagonų}$$

Kiti skaičiavimai atliekami analogiškai ir surašomi į žemiau pateikta lentelę (žr. 11 lentelė):

11 lentelė. Vagonų skaičius, reikalingas prognozuojamam birių trąšų srautui perkrauti

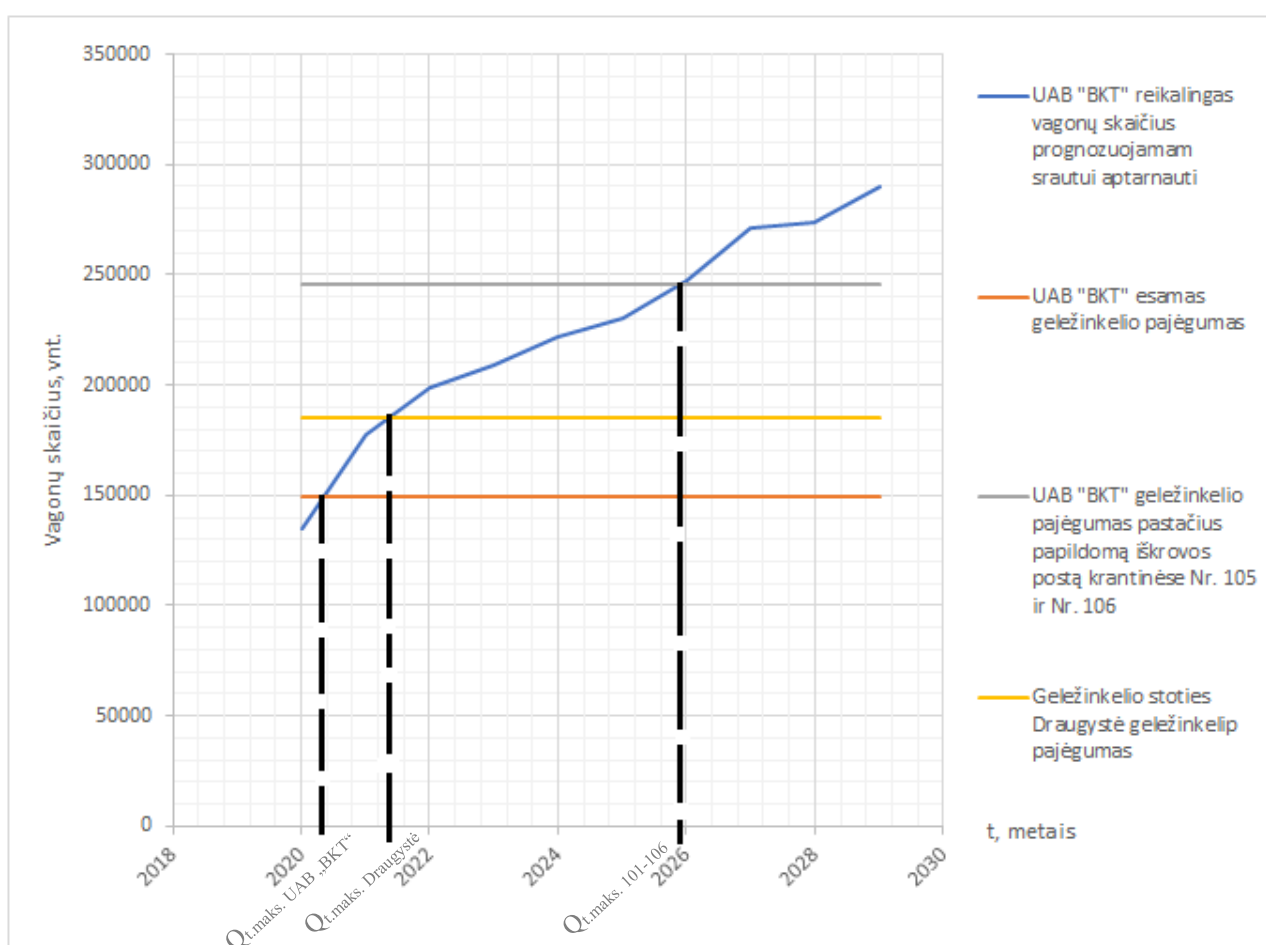
Metai	Vagonų skaičius
2020	134783
2021	177392
2022	198986
2023	209131
2024	222174
2025	230580
2026	247392
2027	271015
2028	273624
2029	290000

Toliau apskaičiuojamas metinis maksimalus terminalo krantinių (Nr. 105 – Nr. 106) geležinkelio pajėgumas bei bendras 3 geležinkelio mazgų pajėgumas:

$$Q_{t(\text{metinis } 105-106)} = 205 \cdot 365 = 96725 \text{ vagonai}$$

$$Q_{t(\text{metinis } 101-106)} = 149285 + 96725 = 246010 \text{ vagonai}$$

Panaudojus 12 lentelės gautus duomenis, sudaromas įmonės geležinkelio pajėgumo grafikas, kuriame nubraižomas vagonų skaičius, reikalingas birių trąšų srautui atvežti nuo 2020 iki 2029 metų, UAB „BKT“ esamas (krantinių Nr. 101 – 104) geležinkelio pajėgumas, geležinkelio pajėgumas su dar 1 geležinkelių iškrovos postu krantinėse Nr. 105 ir Nr. 106 bei geležinkelio stoties Draugystė maksimalus pajėgumas.



14 pav. UAB „BKT“ geležinkelio ir geležinkelio stoties Draugystė geležinkelio pajėgumas

Iš grafiko (žr. 14 pav.) matoma, kad įmonė su dviem geležinkelio vagonų iškrovimo postais, kurie yra krantinėse Nr. 101 – Nr. 104 (abiejų pajėgumas 405 vagonai per parą) būtų pajėgi aptarnauti krovinių srautą tik iki 2021 metų pirmos pusės ($Q_{t. \text{ maks. } 101-104}$). Pastatę trečią vagonų iškrovimo postą krantinėse Nr. 105 – Nr. 106 (pajėgumas 205 vagonai per parą), UAB „BKT“ galėtų pilnai perkrauti prognozuojama krovinių srautą 2025 metams ($Q_{t. \text{ maks. } 101-106}$), tačiau

geležinkelio stoties Draugystės esami pajėgumai, galėtų pervežti birių trąšų kiekį tik iki 2022 metų, todėl UAB „BKT“ reikėtų dalį krovinių į terminalą pristatyti automobilių transportu.

Iš atliktų birių trąšų srauto skaičiavimų iki 2029 metų imtinai, nustatyta, jog birių trąšų srautas ženkliai išaugs. Jei bus palankios ekonominės ir politinės sąlygos, o Baltarusijos trąšų gamintoja „Belaruskalij“ ir toliau eksportuos birias trąšas per UAB „BKT“, tai krovinių srautas gali išaugti daugiau negu dvigubai, todėl buvo svarbu apskaičiuoti, ar terminalui užteks krantinių skaičiaus, ilgio bei geležinkelio pajėgumo. Krantinių Nr. 101 – Nr. 106 ilgių užtektų priimti Panamax tipo laivus. Taip pat iš atliktų skaičiavimų nustatyta, kad bus reikalingas trečias geležinkelio vagonų iškrovimo postas, kuris taip pat bus pilnai išnaudojamas. Artėjant prie 2025 metų UAB „BKT“ turėtų apsvarstyti galimybę padidinti technikos našumą, bei dalį birių trąšų į terminalą priimti automobilių transportu, kad įmonė galėtų prisitaikyti prie rinkos sąlygų ir pajėgtų aptarnauti vis didėjančius krovinių srautus.

IŠVADOS

1. Ištyrus UAB „BKT“ birių trąšų srautą, galime teigti, jog perkraunamų birių trąšų kiekį labiausiai įtakoja kalio trąšų gamintoja „Belaruskalij“, srautas padidėjo daugiau negu dvigubai lyginant su 2013 metais, t. y. nuo 2,79 mln. t. padidėjo iki 6,32 mln.t. Krovos maksimumas pasiektas 2018 metais – perkrauta 10,1 mln. t. Todėl, jei bus ir toliau palanki ekonominė ir politinė situacija, o birios trąšos eksportuojamos per UAB „BKT“ galima tikėtis pastovaus šio krovinio augimo kiekvienais metais.
2. Atlikus birių trąšų srauto prognozę 10 metų, t. y. 2029 metams, daugiakriteriniu prognozavimo metodu, gauti rezultatai rodo, jog krovinių srautas gali išaugti daugiau negu dvigubai (optimistinės prognozės duomenimis iki 20,01 mln. t.).
3. Pagal prognozuojamus krovinių srautus atlikti pagrindinių UAB „BKT“ parametru skaičiavimai, kurie tiesiogiai įtakoja laivų aptarnavimą. Nustatyta, kad maksimalus metinis terminalo krantinių Nr. 101 – Nr. 106 pralaidumas yra 18 690 732 t. Taip pat nustatytas reikiamas krantinių skaičius srautui aptarnauti – 3,21 krantinės, kurių bendras ilgis turėtų būti ne mažiau 747 metrų. Apskaičiuota, kad turimi sandėliavimo plotai yra apie 3 kartus mažesni, negu reikia turėti, norint, kad būtų perkrautas 2029 metų birių trąšų srautas.
4. Atlikus geležinkelio pajėgumus nustatyta, kad 2 geležinkelio vagonų iškrovimo mazgai, kurie yra krantinėse Nr. 101 – Nr. 104, yra nepajėgūs perkrauti 2029 metų numatomą krovinių srautą. Pastačius 3 vagonų iškrovimo mazgą, taip sujungiant UAB „BKT“ geležinkelio liniją nuo krantinės Nr. 101 iki Nr. 106, būtų galima perkrauti krovinių srautą iki ~2025 metų, tačiau geležinkelio stoties Draugystė esami pajėgumai netenkintų, todėl reikėtų apsvarstyti galimybę dalį krovinių vežti automobilių transportu.

Literatūra

1. Baublys A., Petrauskas B. Transporto terminalai. Vilnius. 2002. 284 psl.
2. Baublys A. Transporto sistema. Vilnius. 1996. 188 psl.
3. Baublys, A., Vasilis Vasiliauskas A. Transporto infrastruktūra. Vilnius. 2005
4. A. Jaržemskis, V. Jaržemskis. Krovininis transportas. 2014. 264 psl.
5. Paulauskas V. Uostų plėtra. Klaipėda: KU leidykla, 2000. 285 psl.
6. Paulauskas V., Barzdžiukas R., Plačienė B. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla, 2001. 254 psl.
7. Paulauskas V. Srautų tyrimo metodika. Klaipėda: KU leidykla, 2002. 31 psl.
8. Paulauskas V. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla, 2004. 381 psl.
9. Paulauskas V. Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla, 2011. 318 psl.
10. Smailys V., Lebedevas S., Daukšas K., Juščenko N. 2007. Mokslinių tyrimų pagrindai. Klaipėda: KU leidykla. 180 psl.
11. Puškorius S. 2001. Matematiniai metodai vadyboje. Vilnius: leidykla „TEV“. 368 psl.
12. Alan E. Branch. Elements of port operations and management. Chapman and Hall Ltd. 2012. 265 psl.
13. Tsinker G. P. 2004. Port engineering: planning, construction, maintenance and security. 82 psl.
14. Saurabh Pratap, Yash Daultani, M. K. Tiwari. Rule based optimization for a bulk handling port operations. 2015
15. Lodewijks G., Ottjes J. Simulation-based determination of the required stockyard size for dry bulk terminals. Delft University of Technology, Netherlands. 2013. 128 psl.
16. Lodewijks G., Schot L. D., Ottjes A. J. Logistic control of modern dry bulk terminals. 2009. 14 psl.
17. Carl A. Thoresen. Port designer's handbook, third edition. ICE Publishing. 2014. 607 psl.
18. IACS. Bulk carriers handle with care. Witherby Publishing Group Ltd. 2012. 24 psl.
19. Luther J. Challenges in handling bulk fertiliser. Port technology. 2014.
20. Port Terminal Planning Modules. Appendix IV. 14 psl.
21. Atrankos išvada dėl planuojamos ūkinės veiklos – Klaipėdos valstybinio jūrų uosto krantinės Nr. 105 ir Nr. 106 dalies rekonstravimas, Nemuno g. 24, Klaipėda, poveikio aplinkai vertinimo. 2017. 8 psl.
22. Atrankos išvada dėl UAB „Birių krovinių terminalas“ planuojamos ūkinės veiklos – sandėlių su konvejeriu galerijoms ir vagonų iškrovos posto Nemuno g. 24, Klaipėdoje statybos ir eksploatavimo – poveikio aplinkai vertinimo. 2017. 5 psl.

23. UAB „Birių krovinių terminalas“ bendrovės internetinis puslapis. [Interaktyvus], [žiūrėta 2019 11 10], prieiga per internetą:
http://www.fertex.lt/lt/biriu_kroviniu_terminalas/kontaktine_informacija/
24. UAB „Birių krovinių terminalas“ bendrovės internetinis puslapis. [Interaktyvus], [žiūrėta 2019 11 10], prieiga per internetą:
http://www.fertex.lt/lt/biriu_kroviniu_terminalas/technines_galimybės/
25. UAB „Birių krovinių terminalas“ bendrovės internetinis puslapis. [Interaktyvus], [žiūrėta 2020 01 15], prieiga per internetą:
http://www.fertex.lt/lt/biriu_kroviniu_terminalas/teikiamos_paslaugos/krovos_paslaugos/
26. UAB „Birių krovinių terminalas“ bendrovės internetinis puslapis. [Interaktyvus], [žiūrėta 2020 01 21], prieiga per internetą:
http://www.fertex.lt/lt/biriu_kroviniu_terminalas/statistika/
27. Klaipėdos valstybinio jūrų usoto direkcijos metinės veiklos ataskaitos. [Interaktyvus], [žiūrėta 2020 01 02], prieiga per internetą:
<http://www.portofklaipeda.lt/news/14639/573/Klaipedos-uosto-Butinges-terminalo-ir-kitu-Baltijos-juros-rytines-pakrantes-uostu-krovos-apzvalga/d,statistics>
28. Vagonų iškrovimo schema. [Interaktyvus], [žiūrėta 2020 01 17] Samson Aumundgroup. Ports and terminals: Solution for dry bulk cargo logistics.
29. Baltarusijos kalio trąšų gamintojos „Belaruskali“ internetinis puslapis. [Interaktyvus], [žiūrėta 2020 01 16], prieiga per internetą: <http://www.kali.by/en/company/>
30. Dėl mineralinių trąšų ir augalų apsaugos produktų sandėlių ūkio technologinio projektavimo taisyklių ŽŪ TPT 10:2013 patvirtinimo. Vilnius.
31. Fizikinės trąšų savybės. [Interaktyvus], [žiūrėta 2020 02 16], prieiga per internetą:
<http://www.yara.co.uk/crop-nutrition/fertiliser-information/physical-properties-of-fertilisers/>
32. Lietuvos geležinkelių geležinkelio stotis Draugystė. [Interaktyvus], [žiūrėta 2020 04 05], prieiga per internetą: <http://cargo.litrail.lt/draugystes-gelezinkelio-stotis>
33. VĮ Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcijos suteikta informacija.
34. Danijela Pjevčević. 2013. ANALYZING THE EFFICIENCY OF DRY BULK CARGO HANDLING AT THE INLAND PORT TERMINAL USING SIMULATION AND DEA.6 psl.
35. Dimitrijevic, Branka; Bisevac. 2013. DESIGN PROCESS OF DRY BULK CARGO HANDLING AT AN INLAND PORT: CASE STUDY OF PORT DANUBE PANCEVO. 16 psl.
36. Katsuyuki Kida. 2014. Improving Efficiency and Enhancing Productivity in Transporting Fertilizers by Using Conveyor Belt Cleaners. 13 psl.

37. Nambiar, P. K. , Jairaj, J. 2012. The load port/discharge port operations and documentations. 14 psl.
38. Jasmine Siu Lee Lam. 2014. The Greening of Ports: A Comparison of Port Management Tools Used by Leading Ports in Asia and Europe. 189 psl.