

ŠIUOLAIKINIŲ TECHNOLOGIJŲ NAUDOJIMAS ĮMONĖS SANDĖLIAVIMO PROCESSE

Robertas Puzinavičius, darbo vadovas lektorius Antanas Vaitiekus

Klaipėdos valstybinė kolegija

ANOTACIJA

Straipsnyje analizuojamos sandėliavimo technologijų naudojimo tendencijos. Analizuojant mokslinę literatūrą, pastebima sandėliavimo vizija – aukštas automatizavimo/robotizavimo lygis. Automatizavimo tikslas – minimizuoti rankų darbą. Naudojant naujausias informacines technologijas, sutaupomas laikas bei sumažinamos išlaidos. Tyrimo analizė buvo atliekama taikant darbuotojų anketinę apklausą ir giluminį (asmeninį) interviu metodus. Tinkamam procesų vykdymui laivų krovos įmonė naudoja sandėlio valdymo sistemą RBS Top-X. Laivų krovos įmonės sandėlyje yra naudojama šiuolaikiška krovos įranga, kuri palengvina sandėliavimo procesų eigą. Įmonei rekomenduotina sistemingai atnaujinti informacines sistemas, automatizuoti/robotizuoti procesus, kuriuose yra per aukštas rankų darbo lygis.

Pagrindiniai žodžiai: sandėlio automatizavimas/robotizavimas, sandėliavimo technologijos, sandėliavimo sistemos.

IVADAS

Temos aktualumas. Sandėliavimas – neatskiriama logistikos sistemos sudėtinė dalis. Nuo to, kaip efektyviai ir greitai yra valdomos ir išsiaiškinamos įvairios situacijos, organizuojami atsargų, materialinių vertybių, informacijos srautai bei kontroliuojamas sandėlio darbas, priklauso apyvarta, patiriami nuostoliai sandėlyje užsistovėjusioms prekėms, užsakymo atlikimo ir surinkimo greitis, žaliavų patekimas į gamybos vietas, bendras sandėlio efektyvumas. Ši tema yra aktuali, nes laivų krovos įmonė įsikūrusi Klaipėdos uoste, yra veikianti nuolatinės konkurencijos. Todėl labai svarbu yra tinkamai naudoti ir tobulinti sandėliavimo bei krovos įrangą bei technologijas. Šiai temai išnagrinėti buvo pasitelkti giluminio interviu bei anketinės apklausos metodai.

Problematika. Neretai sandėliuose naudojamos tipinės sandėliavimo valdymo sistemos, ko pasekoje sandėliavimo procesas nėra pakankamai automatizuotas. Naujos technologijos yra brangios, tačiau, taupydama lėšas nuolatiniam krovos darbų įrangos ir sandėliavimo valdymo sistemų modernizavimui įmonė gali prarasti konkurencines pozicijas rinkoje.

Tyrimo objektas – Laivų krovos įmonės sandėliavimo technologijos.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti laivų krovos įmonės sandėliavimo technologijas.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti šiuolaikinių technologijų ateities tendencijas teoriniu aspektu.

2. Ištirti laivų krovos įmonės sandėliavimo technologijų naudojimą.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros ir kitų informacijos šaltinių analizė, aprašomasis, analitinis ir lyginamosios analizės metodai, anketinė apklausa, giluminis interviu, dokumentų analizė.

Teorinėje straipsnio dalyje analizuojama mokslinė literatūra sandėliavimo technologijų vystymo klausimais. Nagrinėjami Meidutės (2012), Mulcahy, Sydow (2018), Christopher (2016) ir kitų autorių moksliniai darbai apie sandėliavimo technologijų plėtrą bei ateities tendencijas.

Tyrimui atlikti naudojamas kiekybinis metodas – anketinė apklausa. Šis metodas pasirinktas tam, kad išsiaiškinti įmonės darbuotojų nuomonę apie sandėliavimo technologijų naudojimą bei išsiaiškinti įmonės atsitiktinių darbuotojų nuomonę apie esamą sandėliavimo valdymo sistemą ir jos konkrečias valdymo funkcijas, tokias kaip: planavimas, organizavimas, kontrolė bei vadovavimas. Šiam tyrimui atlikti, duomenys buvo renkami naudojant popierines anketas.

Igyvendinant tyrimo tikslą taip pat buvo taikomas kokybinis – giluminis (asmeninis) interviu. Duomenys buvo rinkti pasitelkiant internetinę apklausos svetainę. Interviu pasirinktas, kad naudojantis juo patogiau išsiaiškinti įmonės vadovo, viršininko ir stividoriaus nuomonę apie sandėliavimo technologijų naudojimo efektyvumą ir naujų įdiegimo perspektyvas. Sudarant interviu – suformuluoti konkretūs klausimai. Tyrimo laikas nuo 2021 m. vasario 8 d. iki 2021 m. balandžio 23 d. Tiriamųjų imtis kiekybiniame tyrime (anketa klausimynas, 19 klausimų) ir kokybiniame tyrime (giluminis interviu, 11 klausimų) siejama su pakankamai patirties ir kompetencijos turinčiais įmonės darbuotojais, kurie tiesiogiai yra susiję su laivų krovos įmone.

1 lentelė

Respondentų charakteristika

Eil. Nr.	1	2	3	4	5	6	Viso
Užimamos pareigos	Dokininkas-operatorius	Talmanas-krovinio koordinatorius	Stividorius	Pamainos viršininkas	Sandėlio planuotojas	Mechanikas	
Viso respondentų	30	15	2	1	1	1	50

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal anketos duomenis, 2021

Respondentai buvo atrinkti atsitiktiniu būdu. Aukščiau esančioje lentelėje matome jog buvo pasirinkta 50 respondentų, kurių 30 dokininkų-operatorių, 15 talmanų-krovinio koordinatorių, 2 stividoriai, 1 pamainos viršininkas, 1 sandėlio planuotojas, 1 mechanikas.

2 lentelė

Informantų (Ekspertų) charakteristika

	01 Ekspertas	02 Ekspertas	03 Ekspertas
Amžius	30	32	30
Darbo stažas įmonėje	5	10	8
Užimamos pareigos įmonėje	Stividorius	Pamainos viršininkas	Gamybinio mokymo vadybininkas

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal interviu duomenis, 2021

Nepažeidžiant tyrimo etikos principų, prieš atliekant interviu buvo individualiai su kiekvienu informantu buvo aptarta tyrimo tema, eiga ir tikslas. Tyrimo metu nebuvo daroma įtaka ar kiti būdai, kurie galėtų paveikti informantų nuomonę.

1. SANDĖLIAVIMO TECHNOLOGIJŲ ATEITIES TENDENCIJOS

Sandėliavimo ateities vizija – aukštas automatizavimo bei robotizavimo lygis. Šiuolaikinės informacinės technologijos leidžia juose nenaudoti popieriaus kaip informacijos tiekėjo. “Nepopierinės” technologijos yra įmanomos taikant brūkšnelinių kodų (BK) informacinę technologiją. BK sandėliuose turi būti pažymėti visi krovinio vienetai, transportavimo tara. Kodams nuskaityti naudojami įvairaus tipo skeneriai. Belaidis internetinis ryšys garantuoja duomenų perdavimą tarp centrinio kompiuterio ir mobilių kompiuterių. Skenuojant BK terminalas automatiškai užpildo atitinkamus ekrano laukus ir perduoda informaciją į centrinį kompiuterį. Kaip teigia Mulcahy, Sydow (2018), sandėlio darbas realaus laiko režimu sudaro neribotas galimybes valdyti sandėlio logistinį procesą ir prekių judėjimą sandėlyje. Kucera (2019) nurodo, jog naudojant naujausias informacines technologijas, sutaupomas laikas bei sumažinamos išlaidos. Kad būtų racionaliai ir laiku valdomos visos krovinių apdorojimo operacijos, kuriami vis išmanesni sandėlio įrenginiai tokie, kaip kėlimo-transporto mašinos, dronai, pozicionavimo prietaisai, judančios lentynos, portatyviniai kompiuteriai, terminalai, radio bei internetinio ryšio prietaisai, virtualios (VR) bei išplėstos (AR) realybės akiniai.

Kopetz (2011) pastebi, jog nuo krovinio techninių charakteristikų ir jų apdorojimo sandėlyje technologijos nepriklauso informacijos valdymo sistemos paketiniu ir realaus laiko režimu. Informacinės sistemos (IS) gali būti taikomos sandėliuose, kur aukštas darbų mechanizavimo lygis ir yra daug rankų darbo. Informacijos apdorojimas, integracinis materialinių ir informacinių srautų valdymas realaus laiko režimu – tai tiesioginis valdymas kompiuteriu. Toks valdymo būdas leidžia sukurti didesnę pridėtinę vertę. Kadangi yra sutaupomas laikas bei kiti resursai, todėl jie gali būti panaudoti aukštesnės gaminių ir paslaugų kokybės užtikrinimui. Todėl, sandėlio informacinės technologijos(IT) turi būti nuolat tobulinamos.

Deja, neretai sandėliuose yra naudojamos įvairių kompanijų parengtos tipinės programos, pritaikytos buhalterinei ir krovinių judėjimo apskaitai sandėlyje, tam tikros sandėlių valdymo rinkodarinės programos, konkretaus sandėlio valdymo programos, bendros įmonių gamybinės ir logistinės veiklos valdymo programos, apimančios ir įmonės sandėlių valdymą. Paprastai tipinės programos pritaikomos konkrečioms įmonėms, sandėliams pagal jų veiklos ypatumus ir specifiką. Šiandieninėje visuomenėje, kur tam tikra informacija brangiai kainuoja, būtų labai sunku išsiversti be telekomunikacinių technologijų, nes informacijos kiekiai verslo aplinkoje nuolat auga, o tam kad juos tinkamai valdyti – reikalinga IT pagalba. Naujausių informacinių technologijų įdiegimas, gali sąlygoti padidėjusią produkto savikainą dėl pakilusių informacijos apdorojimo sąnaudų. Tačiau naujų

technologijų integracija dar nepatvirtina savikainos sumažėjimo, teigia Mulcahy, Sydow (2018).

Kaip pataria Sanders (2007), jeigu įmonės nori išvengti šių neigiamų pasekmių, yra privalomas tarporganizacinis planavimas, veiksmų koordinavimas tarp įmonių ir bendra duomenų bazė. IS duomenų bazės yra nuolatos tobulinamos specialistų bei kuriamos tokios, kad būtų lengviau prieinamos visoms įmonėms. Keitimasis informacija pasauliniu mastu per kompiuterių tinklą, naudojant valdymo IS, yra jau seniai įmanomas ir būtinas kiekvienai kompanijai, turinčiai didelį paskirstymo kanalų tinklą. Taigi, ateities informacinių sistemų integracijos tobulinimas yra būtinas, siekiant suvaldyti vis didėjančius informacijos srautus sandėliuose.

Mulcahy, Sydow (2018) siūlo įmonėms įsidiesti WMS (Warehouse management system) programą, jeigu sandėlys susiduria su tokiomis problemomis, kaip faktinių atsargų balanso neatitikimas su apskaitinėmis atsargomis, mažėjančiais klientų užsakymais dėl atsargų trūkumo, klientų atgaliniais užsakymais dėl prarastų atsargų, atšauktais klientų užsakymais ar skundais, taip pat ir su didėjančiu klientų užsakymų skaičiumi, padidėjusiu atsargų kiekiu bei saugojimo vietų ir sandėlio perkrova.

Kaip teigia Meidutė (2012), palaikančioji arba aptarnaujanti posistemė apima modulius, užtikrinančius viso sandėlio ūkio efektyvų funkcionavimą, t.y. komunikacinę ir kompiuterinę įrangą (informacines sistemas), sandėlio valdymo struktūrą, normatyvinę teisinę bazę.

Viena iš nedaugelio esamų bei nuolatos tobulinamų informacijos sistemų pasaulyje yra Internet of Things(IoT). Ji lengvina sandėliavimo funkcijas. IoT gali automatiškai identifikuoti pavojus tiekimo grandinėje dėl oro ir kitų sąlygų, perduoda realaus laiko duomenis paskirstyme, padeda įmonėms lengviau prižiūrėti “jautrius” krovinius, sumažina krovinių pažeidimus ir praradimus, sutrumpina krovinio suradimo laiką bei pagerina atsargų valdymą ir prognozavimo tikslumą.

Kaip teigia Christopher (2016), kai yra įdiegiama IoT, pažangios sandėlio robotikos panaudojimo galimybės tiekimo grandinėje padidėja. Naudojant jutiklius, belaidį ryšį ir dirbtinį intelektą, robotai gali atlikti daugybę užduočių bei procesų tiekimo grandinėje.

Apibendrinant sandėliavimo ateities tendencijas, galima konstatuoti: tiek informacinėms sistemoms, tiek sandėlio įrengimams tobulinimui ribų nėra. Pagrindinis automatizavimo tikslas yra rankų darbo operacijų minimizavimas. Kad būtų laiku ir efektyviai valdomos visos krovinių apdorojimo operacijos, yra kuriami vis nauji sandėlio įrengimai. Informacinių technologijų pagalba yra kuriamos modernios sandėlių programos ir sistemos. Automatizavimo ir robotizavimo rezultatas – modernus ir efektyvus sandėliavimas.

2. LAIVŲ KROVOS ĮMONĖS SANDĖLIAVIMO TECHNOLOGIJŲ NAUDOJIMAS

Laivų krovos įmonė yra jūrų krovinių kompanija Klaipėdos uoste, kraunanti ir sandėliuojanti jūrinius kontenerius, negabaritinius ir sunkiasvorius krovinius, šaldytus maisto produktus bei kitus

generalinius krovinius. Įmonės sandėliai yra suskirstyti į tris zonas: konteinerių terminalas (KT), generalinių krovinių terminalas (GKT) ir šaldytuvų terminalas (ŠT).

KT sandėlio tipas yra atviros aikštelės, kuriuose yra sandėliuojami įvairaus tipo jūriniai konteineriai. Jie yra skirstomi pagal dydį, sandėliavimo tūrį, tipą bei paskirtį. Aikštelės yra pritaikytos standartiniams 20 bei 40 pėdų jūriniams konteineriams, tačiau yra atskiros sandėliavimo aikštelės nestandartiniais, tokiems kaip 30 pėdų, bei negabaritiniais 45 pėdų jūriniams konteineriams. Taip pat įmonė gali sandėliuoti šaldytuvo tipo jūrinius konteinerius (refrižeratorius), kurie gali būti stacionariai prijungti prie elektros lizdo. Pavojingus bei kenksmingus krovinius turintys jūriniai konteineriai yra sandėliuojami lengvai prieinamoje zonoje atskirai nuo likusių jūrinių konteinerių.

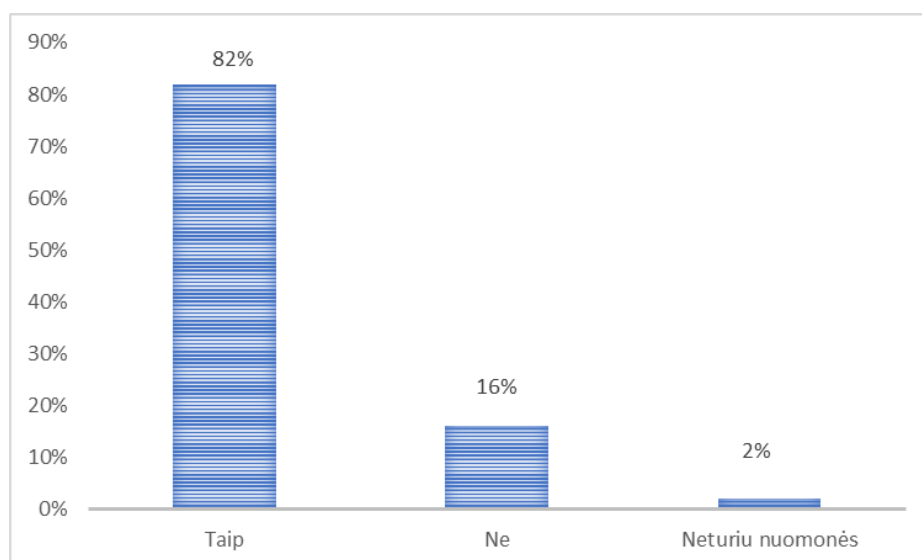
GKT sandėlio tipas įvairus, uždaras sandėlis, kuriame yra kraunamos ir sandėliuojamos padangos. GKT taip pat turi aptvertą atvirą aikštelę įvairiems kroviniams, kurie nebijo aplinkos veiksnių. Šiame terminale yra kraunami ir sandėliuojami lengvieji automobiliai bei motociklai, kurie yra atvežti laivais jūriniuose konteineriuose.

ŠT sandėlio tipas yra stelažinis-padėklinis temperatūrą palaikantis sandėlis. Šiame sandėlyje yra sandėliuojama iškrauta iš jūrinių konteinerių šaldyta produkcija.

Laivų krovos įmonės sandėlyje yra naudojama šiuolaikiška krovos įranga, kuri palengvina sandėliavimo procesų eigą. Įmonėje krovai bei sandėliavimui yra naudojamos šios technikos:

- STS (Ship-To-Shore) (**51 t** keliamosios galios (**65 t**, kai keliami 2x20"), **51m** siekio – **18** konteinerinių eilių) – **5 vnt.**
- Mobilus konteinerinis kranas „*Liebherr LHM 500*” (**104 t** keliamosios galios bei **51m** siekio)– **1vnt.**
- Mobilūs konteineriniai kranai „*Liebherr LHM 400*” (**104 t** keliamosios galios bei **47 m** siekio) – **1 vnt.**
- RTG (Rubber Tyred Gantry) (**40 t** keliamosios galios) *Konecranes* konteinerių krovai aikštelėje - **17 vnt.**
- Konteinerių krautuvai „*Linde*”(10 t keliamosios galios, gali kelti 2x20" bei 2x40") ir „*Ferrari*”(35 t keliamosios galios) konteinerių krovai aikštelėje – **5 vnt.**
- Terminaliniai vilkikai „*Terberg*”(yra ekologiški, nes naudoja AdBlue, gali tempti krovinius iki **150 t**) konteinerių pervežimui terminale – **19 vnt.**
- Autokrautuvai „*Linde*“ (**1.5 t** ir **3.5 t** keliamosios galios, skirti krauti įvairius krovinius), atitinkamai **6 vnt.** ir **2 vnt.**

Anketinės apklausos metu buvo siekiama išsiaiškinti respondentų nuomonę, ar įmonė naudoja tinkamą sandėliavimo įrangą.



1 pav. Sandėliavimo įrangos tinkamumas
Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal anketos duomenis, 2021

Didžioji dalis darbuotojų (82 proc.) mano, jog yra parinkta tinkama šiuolaikiška sandėliavimo įranga. Įmonėje esanti technika yra ne senesnė, nei 10 metų. Respondentų atsakymai įrodo, kad laivų krovos įmonė turi šiuolaikišką įrangą ir tik retas darbuotojas yra nepatenkintas įrangos tinkamumu dėl galimai asmeniniu priežasčių.

Tinkamai procesų kontrolei laivų krovos įmonė yra pasitelkusi sandėlio valdymo sistemą RBS Top-X. Ji yra skirta uosto terminalo darbo efektyvumui gerinti: padeda optimizuoti operacijas, prisideda prie laivų statyklos valdymo, taip pat laivų, krano, krantinės, vartų valdymo, konteinerių tvarkymo, įrangos valdymo. Šioje sistemoje yra įdiegta “Gate” operacinė sistema, “Refcon” refrižeratorių (šaldytuvų) stebėjimo sistema, radijo duomenų terminale sistema ir GPS sistema.

3 lentelė

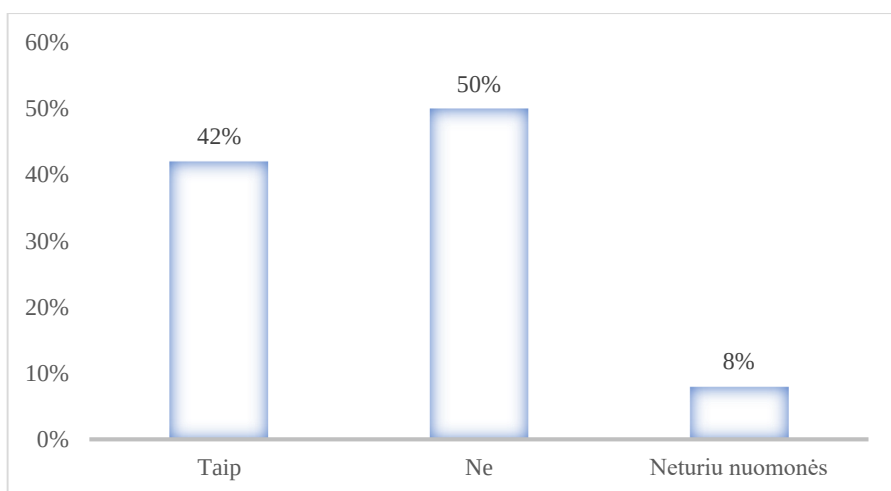
Sandėlio informacinė sistema

Kategorija	Subkategorija	Patvirtinantys teiginiai
Laivų krovos įmonės sandėlio informacinė sistema	Gera informacinė sistema	“Terminalo operacinė sistema(TOS) bei EDI dokumentų pasikeitimui” (03 Ekspertas) “KT visas procesas automatizuotas...” (02 Ekspertas)
	Patenkinama informacinė sistema	“...patenkina keliamus lūkesčius” (03 Ekspertas) “GKT/ŠT yra naudojamos senos programos.....” (03 Ekspertas)
	Plėtros tendencijos	“...tikimasi ateityje atnaujinti esamas senas programas...” (03 Ekspertas)

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal interviu duomenis, 2021

Pagal 3 lentelės duomenis, galima spręsti, jog įmonėje dalis proceso yra automatizuotas, o dalis proceso dar vis naudoja senas programas ir reikalauja daugiau kontrolės. Laivų krovos įmonė ateityje ketina tobulinti visą sandėliavimo procesą ir pritaikyti informacines sistemas jam gerinti.

Anketinės apklausos metu buvo siekiama išsiaiškinti respondentų nuomonę, ar reikia tobulinti informacines sistemas laivų krovos įmonėje.



2 pav. Informacinių sistemų tobulinimo poreikis
Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal anketos duomenis, 2021

Apibendrinant aukščiau esančio 2 pav. diagramą, galima teigti, jog nuomonės išsiskyrė nežymiai. Pusė respondentų mano, kad nereikia tobulinti esamų informacinių sistemų, tačiau 42 proc. dalyvių svarsto galimybes tobulinti esamas informacines sistemas.

Atsižvelgiant į tai, kad Klaipėdos uoste yra vykdoma daugiausia konteinerių krovos darbų lyginant su kaimyninėmis Baltijos šalimis, neužšalantis uostas žiemos metu yra privalumas. Laivų krovos įmonė nuolatos stengiasi laiku valdyti visas krovinių apdorojimo operacijas informacinių sistemų bei šiuolaikiškų įrengimų pagalba. Šiais informacinių technologijų laikais automatizavimo lygis nuolatos kyla, todėl laivų krovos įmonė stengiasi neatsilikti nuo šiuolaikiško sandėliavimo ir diegia vis naujesnes programas terminaluose. Automatizavimo tikslas – minimizuoti rankų darbą.

Interviu metu buvo paklausta ekspertų apie sandėlio automatizavimo lygį.

4 lentelė

Sandėlio automatizavimo lygis

Kategorija	Subkategorija	Patvirtinantys teiginiai
Laivų krovos įmonės automatizavimo lygis	Aukštas automatizavimo lygis	„...visas sandėliavimo procesas yra automatizuotas“ (01 Ekspertas) „...labai retai yra vykdomas rankų darbas“ (02 Ekspertas)
	Automatizavimo panaudojimo efektyvumas	„...galima būtų įdiegti daugiau automatizavimo, tačiau tai nebūtų efektyvu...“ (02 Ekspertas)
	Ateities tendencijos automatizavime/robotizavime	„...nuolatos atnaujiname programas“ (02 Ekspertas) „...robotizavimas jau prasidėjęs ir jis tęsis...“ (03 Ekspertas)

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal interviu duomenis, 2021

Pagal 4 lentelės duomenis, galima konstatuoti, jog įmonėje yra aukštas automatizavimo lygis ir labai retai yra vykdomas rankų darbas, dėl ko dalis ekspertų leidžia suprasti, kad būtų neefektyvu automatizuoti šio proceso. Tikėtina, kad netolimoje ateityje reikės didinti automatizavimo ir robotizavimo lygį įmonėje, nes pasaulyje yra daugybė terminalų, kurie yra iš dalies automatizuoti, kuomet STS operacijas atlieka operatoriai sėdintys ne krane, o “ofise”, terminaliniai vilkikai važinėja terminale be operatoriaus, o RTG operatorius vienu metu gali valdyti 5 RTG kranus.

Apibendrinant laivų krovos įmonės sandėliavimo technologijų naudojimą, galima teigti, jog bendrovė dabartinėmis sąlygomis efektyviai naudoja technologijas sandėliavimo procese. Įmonė veikia aukštos konkurencijos sąlygomis, todėl ši bendrovė privalo nuolatos sekti technologines naujoves, sistemingai atnaujinti informacines sistemas ir gerinti krovos darbų automatizavimo/robotizavimo lygį.

IŠVADOS

1. Išanalizavus sandėliavimo ateities tendencijas teoriniu aspektu, galima teigti, jog pagrindinis tikslas yra maksimalus sandėliavimo technologijų automatizavimas/robotizavimas. Tam, kad efektyviai būtų vykdomos ir valdomos sandėlio operacijos, nuolatos turi būti tobulinami sandėlio įrengimai. Pasitelkiant šiuolaikiškas informacines technologijas turi būti diegiamos modernios sandėliavimo valdymo sistemos. Ateities informacinių sistemų integracijos tobulinimas yra būtinas, siekiant suvaldyti vis didėjančius informacijos srautus sandėliuose.
2. Ištyrus laivų krovos įmonės sandėliavimo technologijų naudojimą, nustatyta, jog įmonė naudoja šiuolaikišką ir standartus atitinkančią techninę įrangą bei apynauję informacinę sistemą viename iš savo terminalų. Siekdama išlikti konkurencinga bendroje uosto rinkoje, įmonė privalo nuolat sekti technologines naujoves, sistemingai atnaujinti informacines sistemas, automatizuoti/robotizuoti procesus, kuriuose yra per aukštas rankų darbo lygis.

USE OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE COMPANY WAREHOUSING PROCESS

Robertas Puzinavičius

Supervisor lecturer Antanas Vaitiekus

Klaipeda State University of Applied Sciences

SUMMARY

Research problem. Typical warehousing management systems are often used in warehouses and the warehousing process is not sufficiently automated.

Research aim. To analyze the storage technologies of a ship stevedoring company.

Research methods. analysis of scientific literature and other sources of information, descriptive, analytical and comparative analysis methods, questionnaire survey, in-depth interview, document analysis.

Key results and conclusions. In order to remain a competitive company in the port market, a company must automate processes that involve too high a level of manual labor. Using the latest information technology saves time and reduces costs.

Keywords. Warehouse automation / robotization, warehousing technologies, warehousing systems.

LITERATŪRA

1. Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management*. 5 dalis. Harlow.
2. Deep, K., Jain, M., Salhi, S. (2019). *Logistics, Supply Chain and Financial Predictive Analytics*. Singapore.
3. Jankauskaitė, A. (2010). *Jūrų transporto ir uostų valdymo informacinės technologijos*. VGTU.
4. Kopetz, H. (2011). *Real-time Systems*. 2 dalis. Springer.
5. Kucera, T. (2019). *Communications – Scientific Letters of the University of Zilina*. Prieiga internetu: <http://www.komunikacie.uniza.sk>.
6. Meidutė, I. (2012). *Logistikos sistema*. Vilnius: „Technika“. Prieiga internetu: <https://www.lvb.lt/permalink/f/10ra1cl/KL101000077792>.
7. Meidutė, I. ir Vasiliauskas, V. (2007). *Sandėliavimo logistika. I dalis*. Vilnius. Aidas. Prieiga internetu: <https://www.lvb.lt/permalink/f/10ra1cl/KL101000040740>.
8. Mulcahy, D. E. Ir Sydow, J. (2018). *A supply chain logistics program for warehouse management*. Boca Raiton.
9. Sanders, N.R. (2007). *An empirical study of the impact of e-business technologies on organizational collaboration and performance*, *Journal of Operations Management*. JAV.
10. Žydzionaitė, V. ir Sabaliauskas, S. (2017). *Kokybiniai tyrimai: principais ir metodai*. Vilnius: Vaga.