

6-1-2020

ON THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS DESCRIBING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PARAMETERS OF THE CONTAINER DEPOT AND OPERATION TECHNOLOGY

Daurenbek Ixtiyarovich Ilesaliev

Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, ilesaliev@mail.ru

Shaxboz Rovshan ugli Abduvakhitov

Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, abduvaxitov@bk.ru

Farrukh Kakhramonovich Azimov

Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan

Gulshana Rasulovna Ibragimova

Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, abduvaxitov@bk.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit>



Part of the [Transportation Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Ilesaliev, Daurenbek Ixtiyarovich; Abduvakhitov, Shaxboz Rovshan ugli; Azimov, Farrukh Kakhramonovich; and Ibragimova, Gulshana Rasulovna (2020) "ON THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS DESCRIBING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PARAMETERS OF THE CONTAINER DEPOT AND OPERATION TECHNOLOGY," *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*: Vol. 16 : Iss. 2 , Article 13. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit/vol16/iss2/13>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК (UDC) 656.073

ON THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS DESCRIBING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PARAMETERS OF THE CONTAINER DEPOT AND OPERATION TECHNOLOGY

Ибрагимова Г.Р.¹, Азимов Ф.К.¹, Илесалиев Д.И.¹, Абдувахидов Ш.Р.¹
Ibragimova G.R.¹, Azimov F.K.¹, Ilesaliev D.I.¹, Abduvahitov Sh.R.¹

¹ – Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (Ташкент, Узбекистан)

¹ – Tashkent institute of railway transport engineers (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract: Today, due to the increase in rail freight traffic, there is a shortage of containers, and the issue of shortage of containers has not been resolved for a long time. This substantiates the practical relevance of the study of container depots in railway transport. Connections with which the purpose of the article is to develop a methodology for the reliable determination of the most rational values of the parameters of the container terminal, thereby improving and increasing the level of customer service in transport in general.

Key words: container terminal; container depot; container yard capacity; reach stacker; double stacker; top-lift handler; lift trucks.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ, ОПИСЫВАЮЩИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ КОНТЕЙНЕРНОГО ДЕПО И ТЕХНОЛОГИЮ РАБОТЫ

Аннотация: На сегодняшний день в связи с повышением железнодорожных грузовых перевозок ощущается дефицит контейнеров, причём вопрос с нехваткой контейнеров не решается долгое время. Это обосновывает практическую актуальность исследования контейнерных депо на железнодорожном транспорте. Целью статьи является разработка методики достоверного определения наиболее рациональных значений параметров контейнерного депо, тем самым, совершенствуя и повышая уровень обслуживания клиентов транспорта в целом.

Ключевые слова: контейнерный терминал; контейнерное депо; вместимость контейнерной площадки; автопогрузчик с выдвижной крановой стрелой; автопогрузчик с боковым спрейдерным захватом; автопогрузчик с верхним спрейдерным захватом; автопогрузчик с вилочным захватом.

КОНТЕЙНЕР ДЕПОСИ ПАРАМЕТРЛАРИНИНГ ЎЗARO BOҒЛИҚЛИГИ ВА ИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАВСИФЛОВЧИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

1. Кириш. Бугунги кунда дунё бўйлаб контейнерларда ташишнинг тобора ривожланиб бораётгани кузатилмоқда, бироқ бу ривожланиш Ўзбекистонда контейнерларда ташиш жараёнига ҳам тааллуқли деб бўлмайди. Бу ҳолат юк ташиш бозоридаги контейнерлар ва логистика объектларининг етишмовчилиги ҳамда транзит ташишларининг кичик улуши

билан боғлиқ. Масалан, мамлакатимиз бош оператори “Ўзтемирйўлконтейнер” АЖ нинг контейнер паркида йигирма фут эквивалентидаги (ЙФЭ) контейнерлар сони 1000 тага ҳам етмайди. Шундан келиб чиқиб, темир йўл транспорти ва транспорт тармоғининг мижозларига хизмат кўрсатиш даражасини ошириб берадиган контейнер депосини ташкил этиш орқали ушбу муаммони ҳал этиш зарур.

2. Тадқиқот мазмуни. Замоновий юк терминал комплекслари мураккаб техник объектлар сифатида намоён бўлади. Мазкур тадқиқотда контейнер депосини ўрганиш учун асосий методология сифатида техник объектни тизимли таҳлил қилишдан фойдаланилган. Унга мувофиқ исталган ўрганилаётган объектни муайян элементларга эга (контейнер депосининг технологик участкалари), элементларнинг ўзаро алоқасига эга (ахборот ва контейнер оқимлари) ҳамда биргаликда ишлашнинг умумий мақсадига эга (контейнер оқими параметрларини рационал ўзгартириш) тизим сифатида кўриб чиқиш мумкин. Шунга боғлиқ ҳолда тадқиқотнинг қуйидаги масалалари қўйилган:

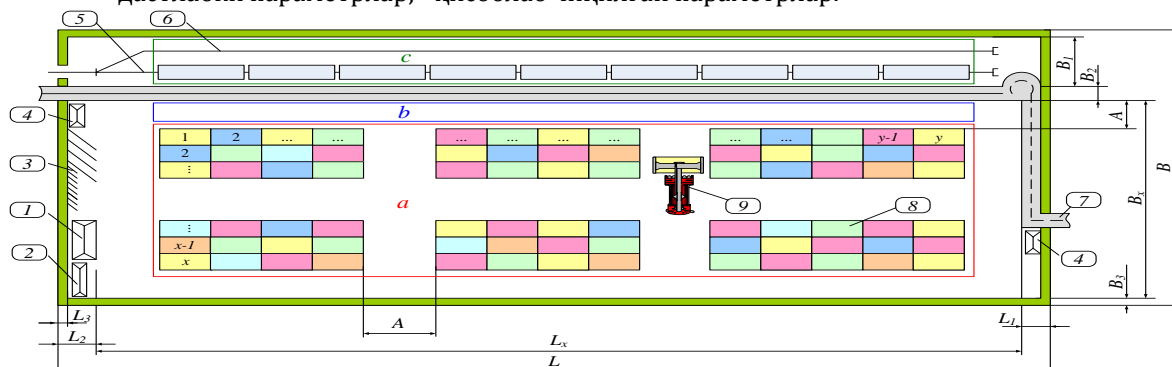
- контейнер майдонларининг сифимини аниқлашнинг мавжуд усуллари таҳлил қилиш;
- контейнер депосининг тузилмавий ва параметрик изоҳини келтириш;
- контейнер депоси сифимининг асосий ва қўшимча параметрлари билан ўзаро боғлиқликларни аниқлаш;
- қайта ишлаш ва бўш контейнерларни тахлаш учун қўлланадиган ортиш-тушириш машиналарининг асосий параметрларини қиёсий таҳлил қилиш;
- контейнер депоси параметрларининг ўзаро боғлиқлик математик моделларини ишлаб чиқиш.

Юқорида келтирилган ишларнинг таҳлили контейнер терминаллари сифимининг ўрганилганлик даражасини ҳамда умумий ҳолда контейнерлаштириш қўламига бўлган қизиқишни кўрсатади. Бироқ бу тадқиқотлар контейнер деполари сифимини аниқлаш масаласини четлаб ўтди. Контейнерларда ташиш ишларини самарали ташкил этиш учун қуйидагилар зарур: депода ёки асосий юк оқимлари пайдо бўладиган пунктларнинг терминалларида барча турдаги контейнерлар мавжуд бўлган алмашинув парки; мазкур номенклатурадаги ташишларга қўйиладиган талабларга кўра контейнерлардаги юклар туширилгандан сўнг уларни ювиш ва буғлаб тозалаш пунктлари; контейнерларни диагностика қилиш ва таъмирлаш пунктлари.

3. Контейнер депосининг тузилмавий ва параметрик изоҳи. Тизимли таҳлилнинг асосий қоидаларига мувофиқ контейнер депосининг тузилмаси сифатида асосий элементлар, яъни технологик участкалар ва ортиш-тушириш машиналари ўртасидаги турли боғлиқликлар намоён бўлади. 1-расмда контейнер депосининг технологик тузилмаси кўрсатилган. Контейнер депоси контейнер терминалидан фарқли равишда фақатгина учта элементдан ташкил топган: бўш контейнерларни сақлаш участкаси, темир йўл ва автомобиль ортиш-тушириш участкаси (ОТУ). Шундан келиб чиқиб, контейнер депоси анча содда тузилмага эга.

Контейнер депосининг параметрик изоҳи унинг тўлиқ ташкилий изоҳини, математик ифодасини ва ҳисоблаш учун формулаларни келтиришни кўзда тутади. Контейнер депосини изоҳлаш учун ўзаро боғланган элементлар комплекси ва уларнинг параметрларини қайд этишдан фойдаланиш мумкин. Контейнер депосини ифодаловчи барча параметрлар ичида иккита асосий гуруҳ параметрларини ажратиш мумкин:

- дастлабки параметрлар;
- ҳисоблаб чиқилган параметрлар.



a – бўш контейнерларни сақлаш участкаси; b – автомобиль ОТУ; c – темир йўл ОТУ.

1-расмдаги белгилар: 1 – маъмурий-маиший комплекс; 2 – таъмирлаш устaxonаси; 3 – енгил ва катта юк автомобиллари учун тураргоҳ; 4 – назорат-ўтказиш пункти; 5 – темир йўл ортиш-тушириш участкаси; 6 – чиқариб қўйиш йўли; 7 – икки йўлли ҳаракатга эга автомобиль йўли; 8 – бўш контейнерлар тахлами; 9 – ортиш-тушириш машинаси.

Контейнер депоси қуйидаги асосий параметрлар билан тавсифланади: L – контейнер депосининг узунлиги, м; L_x – бўш контейнерларни сақлаш участкаси узунлиги, м; L_1 – автотранспорт учун кўндаланг йўлақлар билан банд бўлган контейнер депоси узунлигининг қисми, м; L_2 – маъмурий-маиший комплекс, таъмирлаш хўжаликлари билан банд бўлган контейнер депоси узунлигининг қисми, м; L_3 – панжара тўсиғи бўйлаб экилган чим кенглиги, м; B – контейнер депоси кенглиги, м; B_x – бўш контейнерларни сақлаш участкаси кенглиги, м; B_1 – темир йўл ортиш-тушириш участкаси ҳамда чиқариб қўйиш йўлига ажратилган контейнер депоси қисми, м; B_2 – автомобилларнинг икки чизиқли йўл бўйлаб ҳаракатланиши учун ажратилган контейнер депоси қисми, м; B_3 – панжара тўсиғи бўйлаб экилган чим кенглиги, м; A – ортиш-тушириш машинасининг ҳаракатланиши учун йўлак кенглиги, м; $l_{ж}$ – темир йўл ортиш-тушириш участкаси узунлиги, м; $l_{фр}$ – фронт узунлиги, м; $l_{чиқ}$ – чиқариб қўйиш йўли узунлиги, м; λ – сақлаш участкасининг узунлиги бўйлаб жойлаштирилган контейнерлар орасидаги технологик тирқиш, м; ω – сақлаш участкасининг кенглиги бўйлаб жойлаштирилган контейнерлар орасидаги технологик тирқиш, м;

Ўз навбатида, контейнер ва контейнер оқими қуйидаги асосий параметрлар билан тавсифланади: l – контейнер узунлиги, м; b – контейнер эни, м; h – контейнер баландлиги, м; $N_{йил}$ – йиллик контейнер оқими, ЙФЭ/йил; $N_{ой}$ – ойлик контейнер оқими, ЙФЭ/ой; $N_{сут}$ – суткалик контейнер оқими, ЙФЭ/сут; N_a – келган ва автомобиль транспорти орқали жўнатиладиган йиллик контейнер оқими, ЙФЭ/йил; $N_{м.й.}$ – келган ва темир йўл транспорти орқали жўнатиладиган йиллик контейнер оқими, ЙФЭ/йил;

Вақтинчалик параметрлар қуйидагилар киради: T – бир йил давомида иш кунлари сони, сут; $t_{ой}$ – бир ой давомида иш кунлари сони, сут; $t_{см}$ – смена давомидаги соатлар миқдори, соат; τ – бўш контейнерларни сақлаш муддати, сут; $t_{x.m.}$ – битта ҳаракатланувчи таркибни ортиш ёки туширишга сарфланадиган вақт, соат; $t_{орт}$ – битта контейнерни ортишга сарфланадиган вақт, соат; $t_{туш}$ – битта контейнерни туширишга сарфланадиган вақт, соат; $t_{ц}$ – иш цикли вақти, дақ; $k_{ж}$ – юklarнинг келиши ва темир йўл транспорти орқали жўнатилишининг нотекистик коэффициенти; k_a – юklarнинг келиши ва автомобиль транспорти орқали жўнатилишининг нотекистик коэффициенти.

Асосий параметрлар асосида ҳисобланган қўшимча параметрларга қуйидагилар киради: S – контейнер депоси майдони, м²; S_x – бўш контейнерларни сақлаш участкаси майдони, м²; R – контейнер депоси сифими, конт; x – сақлаш участкасининг кенглиги бўйлаб бўш контейнерлар сони, конт; y – сақлаш участкасининг узунлиги бўйлаб бўш контейнерлар сони, конт; z – баландлиги бўйлаб тахланган бўш контейнерлар сони, конт; n_1 – бўйлама ўтиш жойлари сони; n_2 – кўндаланг ўтиш жойлари сони; E – контейнер депосининг қайта ишлаш қобиляти, конт/йил; η – контейнерлар айланмаси, 1/йил; $t_{конт}$ – битта контейнер операциясига сарфланадиган вақт, соат; $n_{ваг}$ – келадиган ва жўнатиладиган вагонлар сони, ваг/сут; $N_{конт}$ – келадиган ва жўнатиладиган контейнерлар сони, конт/сут; k_x – сақлаш участкасининг кенглиги бўйлаб фойдаланиш коэффициенти; k_y – сақлаш участкасининг узунлиги бўйлаб фойдаланиш коэффициенти; $n_{м.й.}$ – темир йўллар миқдори; n_a – автотранспорт ҳаракатланиши учун чизиқлар сони; m_a – катта юкли автомобилларни ортиш ва тушириш жойлари сони; m_c – катта юкли автомобиллар учун тураргоҳлар сони; x_n – узатишлар сони, узат/сут; $N_{узат}$ – узатмалардаги контейнерлар миқдори, конт/узат; m_e – узатмалардаги вагонлар сони, ваг/узат; r – ортиш-тушириш машиналарининг талаб этилган миқдори, дона; u – ҳаракатланувчи таркибдаги контейнерлар сони, конт; $u_{конт}$ – вагондаги контейнерлар сони, конт; p – контейнер депоси ишчиларининг талаб этилган штати, одам.

2-расмда контейнер терминали сифимининг асосий ва ҳосила параметрлар билан боғлиқлиги келтирилган.



2-расм. Контейнер терминали сиғимининг асосий ва ҳосила параметрлар билан боғлиқлиги

Шундан келиб чиқиб, контейнер депоси дастлабки ва ҳисобланган параметрларининг умумий сони, шунингдек уларнинг ўзаро бир-бирига таъсири катта эканлигини таъкидлашимиз мумкин. Бу эса омбор тузилмасининг тизимли объект сифатидаги мураккаблигини тасдиқлайди. Объектнинг ҳисобланган параметрларини таҳлил қилиш натижасида уларнинг сиғим билан боғлиқлигидаги муҳим параметр эканини кўрсатди. Тўғри ҳисобланган сиғим контейнер депоси фаолияти самарадорлигини ошириш учун зарур бўлган қолган барча параметрларни тўғри аниқлашга ёрдам беради.

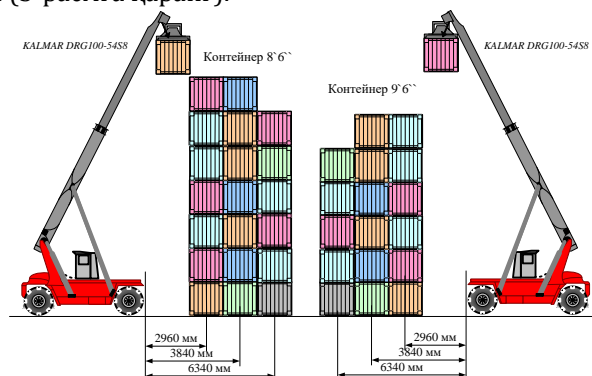
4. Ортиш-тушириш машиналари асосий параметрларининг қиёсий таҳлили. Автоюклагичларнинг анъанавий чорпояли кранларга нисбатан бир қанча афзалликлари мавжуд: контейнер депосига киришнинг қулайлиги ва бунга қисқа вақт сарфланиши; кран ости йўлларида эҳтиёжнинг йўқлиги; контейнерларни уч қават ва ундан юқори тахлаш имконияти ва б. Санаб ўтилган афзалликлар мазкур турдаги ортиш-тушириш машиналарининг контейнер депоси учун тавсия қилинишига асос бўлди.

Контейнер депоси ускуналарини икки нимгуруҳга ажратиш мумкин:

- бўш контейнерларни қайта ишлаш ва тахлаш учун асосий ускуналар;
- контейнер депосининг ёрдамчи хизматлари ва иншоотларининг ускуналари.

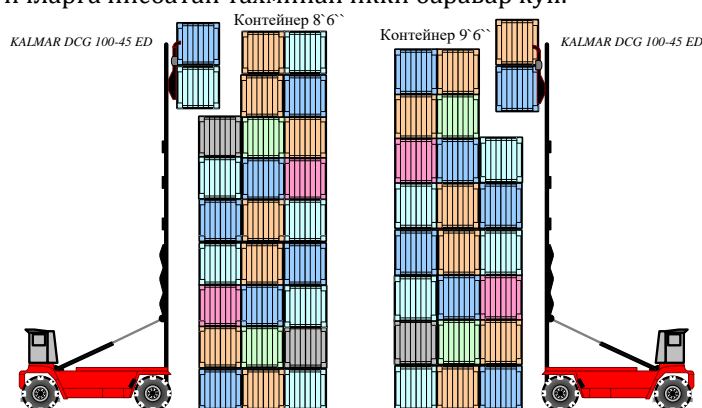
Ортиш-тушириш машиналарининг тури депонинг бош тарҳи тузилиши ҳамда қайта ишланадиган контейнерларнинг турига боғлиқ. 3-6-расмларда турли хил контейнерларни қайта ишлаш ва тахлаш учун мўлжалланган контейнер автоюклагичларининг бир қанча тури келтирилган.

Ғарб контейнер терминалларида сурилма кран стреласига эга автоюклагичлар (*Reach stacker*) кенг тарқалган (3-расмга қаранг).



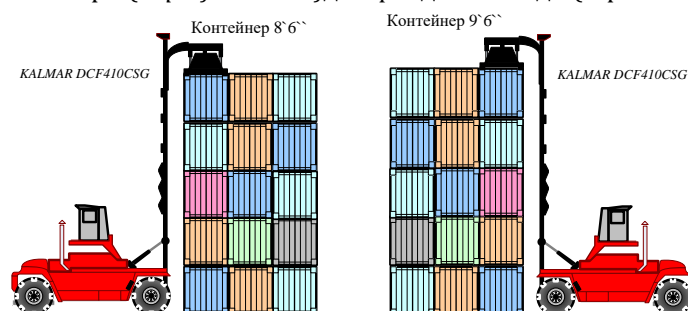
3-расм. Сурилма кран стреласига эга контейнер автоюклагичи (*Reach stacker*)

Ёнлама спрејдерли илиб олиш мосламасига эга контейнер автоюклагичи (*Double stacker*) бир вақтнинг ўзида иккита бўш контейнерни тахлаш имконини беради (4-расм). Шунга боғлиқ ҳолда мазкур турдаги ортиш-тушириш машинасининг техник унумдорлиги бошқа турдаги автоюклагичларга нисбатан тахминан икки баравар кўп.



4-расм. Ёнлама спрејдерли илиб олиш мосламасига эга контейнер автоюклагичи (*Double stacker*)

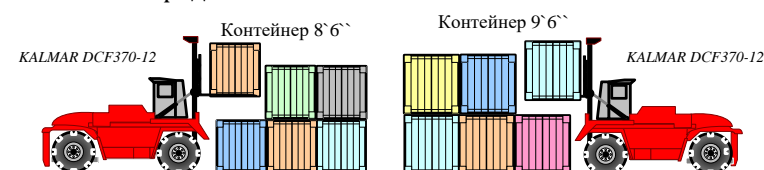
Шунингдек, Ғарб терминалларида юқори спрејдерли илиб олиш мосламасига эга контейнер автоюклагичлари (*Top-lift handler*)дан фойдаланилади (5-расмга қаранг).



5-расм. Юқори спрејдерли илиб олиш мосламасига эга контейнер автоюклагичи (*Top-lift handler*)

Айрили илиб олиш мосламасига эга контейнер автоюклагичи (*Lift trucks*) универсал ортиш-тушириш машинаси ҳисобланади (6-расмга қаранг). Айрили автоюклагичларнинг

махсус юк илиш мосламалари бевосита контейнер ичида ҳам ортиш-тушириш ишларини амалга ошириш имконини беради.



6-расм. Айрили илиб олиш мосламасига эга контейнер автоюклагичи (*Lift trucks*)

1-жадвалда контейнер автоюклагичлари алоҳида моделларининг асосий параметрлари келтирилган.

1-жадвал.

Контейнерларни қайта ишлаш автоюклагичларининг тавсифи (жадвалнинг бир қисми)

Параметрлари	контейнер автоюклагич турлари			
	<i>Reachstacker DRG100-54S8</i>	<i>Double stacker DCG 100-45 ED</i>	<i>Top-lift handler DCF410CSG</i>	<i>Lift trucks DCF370-12</i>
Қаторга боғлиқ юк кўтариш қобилияти, т				
1 қатор	10,0	22,0	41,0	37,0
2 қатор	8,0	-	-	-
3 қатор	4,5	-	-	-
Контейнерларни тахлаш баландлиги				
Контейнер 8'6''	8	9	5	2
Контейнер 9'6''	7	8	5	2
Ўтиш йўлаги эни				
Контейнер 20 ft	11200	10846	11990	10795
Контейнер 40 ft	14200	14326	14680	10795
Оғирлиги, кгс	40300	44497	69750	50100
Кўтариш тезлиги, м/с				
Контейнер билан	0,50	0,65	0,42	0,35
Контейнерсиз	0,42	0,59	0,25	0,25
Тушириш тезлиги				
Контейнер билан	0,42	0,54	0,31	0,25
Контейнерсиз	0,48	0,59	0,36	0,40
Харакатланиш тезлиги, м/с				
Олдинга / орқага	8,3/8,3	6,9/6,9	7,2/7,2	7,2/7,2
Контейнер билан / Контейнерсиз	8,3/8,3	6,9/6,9	6,4/6,4	6,6/6,6

* – бўш контейнерларни тахлаш қаватлари сони.

Контейнер автоюклагичларининг параметрларини қайд этиш уларни янада малакали ҳисоблаш имконини беради.

5. Контейнер депоси параметрларининг ўзаро боғлиқлик математик моделларини ишлаб чиқиш. Қуйида контейнер депосининг алоҳида параметрлари ўртасидаги боғлиқликларнинг математик моделлари келтирилган. Контейнер депоси сифимининг умумий миқдори қуйидаги формула орқали топилади:

$$R_i = x \cdot y \cdot z \rightarrow \max \quad (1)$$

Даставвал контейнер депосининг фойдали кенглиги аниқланади (бўш контейнерларни технологик сақлаш участкаси кенглиги):

$$B_x = B - B_1 - B_2 - B_3, \text{ м} \quad (2)$$

Бўш контейнерларни сақлаш участкасининг кенглиги x бўйлаб жойлаштирилладиган контейнерлар миқдори:

$$x = \varepsilon \left\{ \frac{B_x - n_2 \cdot A}{b + \omega} \right\}, \text{ конт} \quad (3)$$

бу ерда $\varepsilon\{\dots\}$ – соннинг бутун қисми ифодаси, кичик томонга (қийматга) яхлитланади.
 n_2 – бўйлама ўтиш жойлари сони бўлиб, штабель чуқурлиги x_1 бўйлаб ўрнатиладиган контейнерлар миқдорига боғлиқ

$$n_2 = \varepsilon \left\{ \frac{B_x - (b + \omega) \cdot x_1 - A}{2 \cdot (b + \omega) \cdot x_1 + A} \right\} + 1, \text{ ўтиш жойи} \quad (4)$$

бу ерда 1 – темир йўлга нисбатан бўйлама ўтиш жойи.

$$L_x = L - L_1 - L_2 - L_3, \text{ м} \quad (5)$$

Сақлаш участкасининг у узунлиги бўйлаб жойлаштириладиган контейнерлар сони қуйидагича аниқланади:

$$y = \varepsilon \left\{ \frac{L_x - n_1 \cdot A}{l + \lambda} \right\}, \text{ конт} \quad (6)$$

бу ерда n_1 – кўндаланг ўтиш жойлари сони бўлиб, у қуйидагича топилади:

$$n_1 = \varepsilon \left\{ \frac{L_x}{80} \right\}, \text{ ўтиш жойи} \quad (7)$$

бу ерда 80 – тахминий узунлик бўлиб, у орқали автоюклагичлар учун кўндаланг ўтиш жойлари ўрнатилади.

Вагонларни контейнер депосига узатишдаги фитинг платформалари сони m_v суткалик контейнер оқимидан келиб чиққан ҳолда аниқланади:

$$m_v = \xi \left\{ \frac{N_{\text{зод}} \cdot k_{\text{жс}}}{365 \cdot u_{\text{конт}} \cdot x_n} \right\}, \text{ ваг/узат} \quad (8)$$

бу ерда $\xi\{\dots\}$ – соннинг бутун қисми ифодаси, катта томонга (қийматга) яхлитланади.

Контейнер депосида талаб этиладиган автоюклагичлар сони қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$r = \xi \left\{ \frac{N_{\text{сут}} \cdot k_{\text{конт}} \cdot N_{\text{пер}} \cdot t_{\text{ц}}}{t_{\text{см}} \cdot 60} \right\}, \text{ дона} \quad (9)$$

бу ерда 60 – бир соат ичидаги дақиқалар сони.

Таклиф этилган математик моделларнинг афзаллиги шундаки, улар контейнер депоси параметрлари ўртасидаги боғлиқликни ҳамда депо иши технологияси билан узвийлигини ифодалайди.

6. Натижаларни муҳокама қилиш. Параметрларнинг ўзаро боғлиқлигига кўра ишлаб чиқилган математик моделлар асосида турли хил автоюклагичлар билан жиҳозланган бўш контейнерларни сақлаш участкасининг сиғимини аниқлаш бўйича ҳисоб-китоблар бажарилди. 7-10-расмларда бўш контейнерларни тахлаш чуқурлиги ва сақлаш участкасининг узунлигига боғлиқ ҳолда контейнер депосининг сиғими графиклари келтирилган.

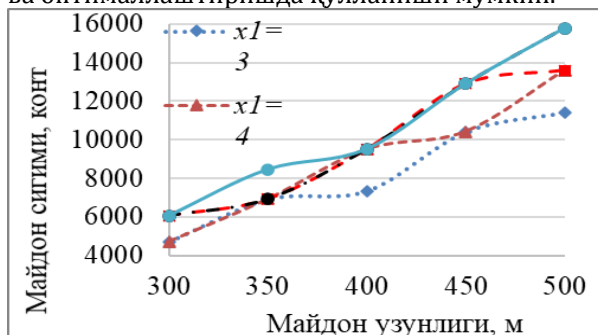
7-10-расмлардан кўриниб турганидек, x_1 нинг турли қийматларида контейнер депосининг сиғими бир хил бўлиши мумкин. Шунга боғлиқ ҳолда x_1 нинг энг кичик қийматини танлаш тавсия этилади, боиси у депонинг юқори қайта ишлаш қобилиятини таъминлайди.

7. Хулоса. Мазкур ишда контейнер депоси параметрларининг энг мақбул қийматларини ишончли аниқлаш масаласи кўриб чиқилган. Изланиш жараёнида қуйидаги масалалар ўз ечимини топди ва натижалар олинди.

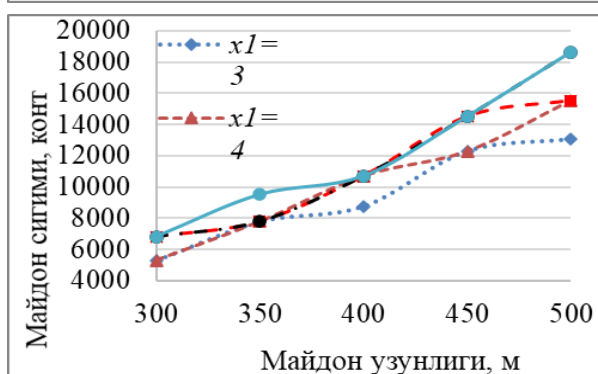
1. Контейнер депосини рационал технологик жиҳозлаш мақсадида контейнер автоюклагичларидан фойдаланиш тавсия этилди.

2. Контейнер депосининг параметрик изоҳи депо сиғимининг асосий ва қўшимча параметрлар билан узвийлигини аниқлаш имконини берди.

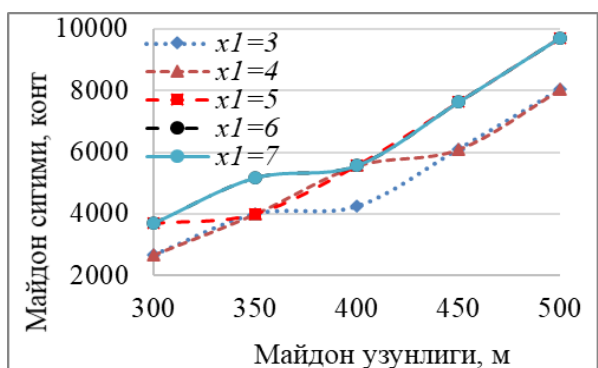
3. Тадқиқот ишида математик моделлар ишлаб чиқилган бўлиб, улар контейнер депосининг параметрлари ўртасидаги боғлиқликни кўрсатади. Ушбу моделлар контейнер депоси ҳамда бошқа турдаги контейнер терминаллари асосий параметрларини аниқлаш ва оптималлаштиришда қўлланиши мумкин.



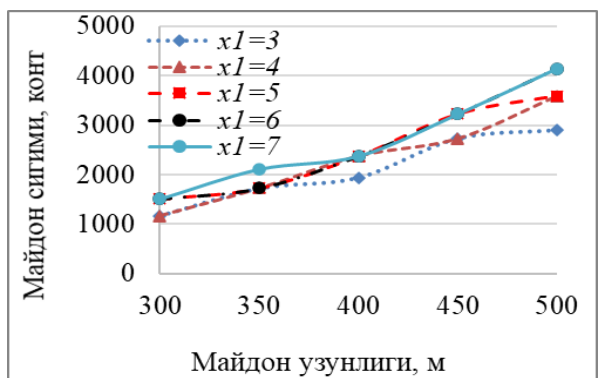
7-расм. Сурилма кран стреласига эга автоюклагич билан жиҳозланган контейнер депосининг сифими



8-расм. Ёнлама спрејдерли илиб олиш мосламасига эга автоюклагич билан жиҳозланган контейнер депосининг сифими



9-расм. Юқори спрејдерли илиб олиш мосламасига эга автоюклагич билан жиҳозланган контейнер депосининг сифими



10-расм. Айрили илиб олиш мосламасига эга автоюклагич билан жиҳозланган контейнер депосининг сифими

4. Ишлаб чиқилган математик моделлар ёрдамида турли хил масалаларни ечиш, хусусан технологик сақлаш участкаси, контейнерлар ва автоюклагичларнинг барча параметрларини ҳисобга олган ҳолда контейнер депоси сиғимини аниқлаш имкони туғилди.

5. Темир йўл транспорти тармоғида контейнер депосини ташкил этиш контейнерлар етишмовчилиги муаммосини ҳал этиши мумкин.

Адабиётлар

1. Лубенцова В.С., Ефремов А.В. Решение задачи определения вместимости контейнерного терминала с использованием модели "гибели и рождения" // Вестник Самарского государственного технического университета. 2005. № 38. С. 155-158.

2. Кузнецов А.Л., Козлова Е.Ю. Сравнение различных методик оценки требуемой вместимости склада при технологическом проектировании контейнерных терминалов // Эксплуатация морского транспорта. 2008. № 4 (54). С. 9-14.

3. Абдувахитов Ш.Р. Методика определения вместимости контейнерного терминала оборудованной козловым краном. // Вестник КемРИПК. 2018. № 4. С. 41-52.

4. Абдувахитов Ш.Р., Махматкулов Ш.Г., Дехконов. М.М. Методика определения вместимости контейнерного терминала, обслуживаемого порталными контейнерными автопогрузчиками // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2018. № 4. С. 405-416.

5. Абдувахитов Ш.Р., Махматкулов Ш.Г., Икрамова Д.З. Методика определения вместимости контейнерного терминала, оборудованного козловым порталным пневмоколесным краном // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2018. № 3 (16). С. 11-15.

6. Расулов М.Х., Абдувахитов Ш.Р.У., Илесалиев Д.И. Определение вместимости контейнерного терминала, обслуживаемого ричстакером // Инновационный транспорт. 2019. № 1 (31). С. 35-39.

7. Расулов М.Х., Абдувахитов Ш.Р.У., Илесалиев Д.И., Исмагуллаев А.Ф. Исследование параметров участка основного хранения контейнерного терминала // Инновационный транспорт. 2019. № 2 (32). С. 31-37.

8. Жилыев Д.Е. Определение минимальной вместимости контейнерного склада сухого порта для обработки переменного грузопотока // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2015. № 6 (34). С. 79-85.

9. Панасенко Н.Н., Яковлев П.В. Контейнеризация международной транспортной системы // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2016. № 4. С. 103-116.

10. Ilesaliev D.I., Abduvakhitov S.R., Ismatullaev A.F., Makhmatkulov S.G. Research of the main storage area of the container terminal, International Journal of Engineering and Advanced Technology, 2019, T. 9. No. 1, pp. 4625-4630. DOI: 10.35940/ijeat.A2923.109119

11. Рахмангулов А.Н., Муравьев Д.С. Оценка направлений развития систем "морской порт - "сухой" порт" методом имитационного моделирования // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2016. № 3 (31). С. 54-72.

12. Васильев И.А. Метод решения задачи формирования комплекта контейнеров для отгрузки на железнодорожный вагон // Национальная Ассоциация Ученых. 2015. № 2-4 (7). С. 101-103.

13. Кузнецов А.Л. Генезис агентного имитационного моделирования в ходе развития методов технологического проектирования портов и терминалов // Эксплуатация морского транспорта. 2009. № 4 (58). С. 3-7.

14. Илесалиев Д.И., Абдувахитов Ш.Р. Исследования функционирования контейнерного терминала // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2019. № 11. С. 59-62.

15. Басов Е.А. Оптимизация высоты складирования контейнеров // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2014. № 3 (25). С. 166-170.

16. Abdvakhitov Sh.R., Ilesaliev D.I. Capacity of storage of participant cargoes. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 2020, Т. 24. No. 4, pp. 3864-3871. DOI: 10.35940/ijitee.A9163.119119
17. Абдувахидов Ш.Р., Азимов Ф.К., Ибрагимова Г.Р., Илесалиев Д.И., Исматуллаев А.Ф. Контейнеризация как фактор развития организации перевозок грузов // *Логистические системы в глобальной экономике*. 2020. № 10. С. 49-52.
18. Mittal, N., Boile, M., Baveja, A., & Theofanis, S. (2013). Determining optimal inland-empty-container depot locations under stochastic demand. *Research in Transportation Economics*, 42(1), 50–60. doi:10.1016/j.retrec.2012.11.007
19. Pascual, J., Aranda, D., Hidalgo, F., Smith, A. E., Karakaya, E., & Gonzalez-Ramirez, R. G. (2016). Empty container stacking operations: Case study of an Empty Container Depot in Valparaiso Chile. 2016 Winter Simulation Conference (WSC). doi:10.1109/wsc.2016.7822419
20. Boile, M., Theofanis, S., Baveja, A., & Mittal, N. (2008). Regional Repositioning of Empty Containers. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2066(1), 31–40. doi:10.3141/2066-04
21. Petering, M.E.H. (2011). Decision support for yard capacity, fleet composition, truck substitutability, and scalability issues at seaport container terminals. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(1), 85–103. doi:10.1016/j.tre.2010.07.007
22. CHU, C., & HUANG, W. (2005). Determining container terminal capacity on the basis of an adopted yard handling system. *Transport Reviews*, 25(2), 181–199. doi:10.1080/0144164042000244608
23. Guan, C., & Liu, R. (2009). Container terminal gate appointment system optimization. *Maritime Economics & Logistics*, 11(4), 378–398. doi:10.1057/mel.2009.13
24. Kozan, E. (2006). Optimum Capacity for Intermodal Container Terminals. *Transportation Planning and Technology*, 29(6), 471–482. doi:10.1080/03081060601075716

References

1. Lubentsova V.S., Efremov A.V. Solution of the problem of determining the capacity of a container terminal using the "death and birth" model. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta*, 2005, No. 38, pp. 155-158. (In Russian)
2. Kuznetsov A.L., Kozlova E.Yu. Comparison of various methods for assessing the required storage capacity for a technological project of container terminals. *Ekspluatatsiya morskogo transporta*, 2008, No. 4 (54), pp. 9-14. (In Russian)
3. Abdvakhitov Sh.R. Method for determining the capacity of a container station equipped with a gantry crane. *Vestnik KemRIPK*, 2018, No. 4, pp. 41-52. (In Russian)
4. Abdvakhitov Sh.R., Makhmatkulov Sh.G., Dekhkonov. M.M. Methodology for determining the capacity of a container terminal served by gantry container auto-loaders. *Nauchno-texnicheskii vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2018, No. 4, pp. 405-416. (In Russian)
5. Abdvakhitov Sh.R., Makhmatkulov Sh.G., Ikramova D.Z. Method for determining the capacity of a container terminal equipped with a gantry portal pneumatic wheel crane. *Transport Aziatsko-Tixookeanskogo regiona*, 2018, No. 3 (16), pp. 11-15. (In Russian)
6. Rasulov M.Kh., Abdvakhitov Sh.R.U., Ilesaliev D.I. Determination of the capacity of a container terminal served by a reachstacker. *Innovatsionnyy transport*, 2019, No. 1 (31), pp. 35-39. (In Russian)
7. Rasulov M.Kh., Abdvakhitov Sh.R.U., Ilesaliev D.I., Ismatullaev A.F. Study of the parameters of the main storage area of the container terminal. *Innovatsionnyy transport*, 2019, No. 2 (32), pp. 31-37. (In Russian)
8. Zhilyaev D.E. Determination of the minimum capacity of a container warehouse in a dry port for handling variable cargo traffic. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S.O. Makarova*, 2015, No. 6 (34), pp. 79-85. (In Russian)
9. Panasenko N.N., Yakovlev P.V. Containerization of the international transport system. *Vestnik Astraxanskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta. Seriya: Morskaya texnika i texnologiya*, 2016, No. 4, pp. 103-116. (In Russian)

10. Ilesaliev D.I., Abduvakhitov S.R., Ismatullaev A.F., Makhmatkulov S.G. Research of the main warehouse of the container terminal, *International Journal of Mechanical Engineering and Advanced Technologies*, 2019, Vol. 9, No. 1, pp. 4625-4630. DOI: 10.35940/ijeat.A2923.109119

11. Rakhmangulov A.N., Muravyev D.S. Assessment of the development of the systems "seaport -" dry "port by the method of simulation. *Vestnik Uralskogo gosudarstvennogo universiteta puty soobshcheniya*, 2016, No. 3 (31), pp. 54-72. (In Russian)

12. Vasiliev I.A. A method for solving the problem of forming a set of containers for shipment to a railway car. *Natsionalnaya Assotsiatsiya Uchenyx*, 2015, No. 2-4 (7), pp. 101-103. (In Russian)

13. Kuznetsov A.L. Genesis of agent simulation in the course of development of methods for technological design of ports and terminals. *Ekspluatatsiya morskogo transporta*, 2009, No. 4 (58), pp. 3-7. (In Russian)

14. Ilesaliev D.I., Abduvakhitov Sh.R. Research of the functioning of the container terminal. [Transport: nauka, texnika, upravlenie. Nauchnyy informatsionnyy sbornik](#), 2019, No. 11, pp. 59-62. (In Russian)

15. Basov E.A. Optimization of the height of storage of containers. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admiral S.O. Makarova*, 2014, No. 3 (25), pp. 166-170. (In Russian)

16. Abduvakhitov Sh.R., Ilesaliev D.I. Participants' cargo storage capacity. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 2020, T. 24. No. 4, pp. 3864-3871. DOI: 10.35940/ijitee.A9163.119119

17. Abduvakhidov Sh.R., Azimov F.K., Ibragimova G.R., Ilesaliev D.I., Ismatullaev A.F. Containerization as a factor in the development of the organization of cargo transportation. *Logisticheskie sistemy v globalnoy ekonomike*, 2020, No. 10, pp. 49-52. (In Russian)

18. Mittal, N., Boile, M., Baveja, A., & Theofanis, S. (2013). Determining optimal inland-empty-container depot locations under stochastic demand. *Research in Transportation Economics*, 42(1), 50–60. doi:10.1016/j.retrec.2012.11.007

19. Pascual, J., Aranda, D., Hidalgo, F., Smith, A. E., Karakaya, E., & Gonzalez-Ramirez, R. G. (2016). Empty container stacking operations: Case study of an Empty Container Depot in Valparaiso Chile. 2016 Winter Simulation Conference (WSC). doi:10.1109/wsc.2016.7822419

20. Boile, M., Theofanis, S., Baveja, A., & Mittal, N. (2008). Regional Repositioning of Empty Containers. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2066(1), 31–40. doi:10.3141/2066-04

21. Petering, M.E.H. (2011). Decision support for yard capacity, fleet composition, truck substitutability, and scalability issues at seaport container terminals. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(1), 85–103. doi:10.1016/j.tre.2010.07.007

22. CHU, C., & HUANG, W. (2005). Determining container terminal capacity on the basis of an adopted yard handling system. *Transport Reviews*, 25(2), 181–199. doi:10.1080/0144164042000244608

23. Guan, C., & Liu, R. (2009). Container terminal gate appointment system optimization. *Maritime Economics & Logistics*, 11(4), 378–398. doi:10.1057/mel.2009.13

24. Kozan, E. (2006). Optimum Capacity for Intermodal Container Terminals. *Transportation Planning and Technology*, 29(6), 471–482. doi:10.1080/03081060601075716

Сведения об авторах / Information about authors

Ибрагимова Гульшан Руслановна – ассистент кафедры «Транспортная логистика и сервис», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. *E-mail: ibragimova.gulshana@mail.ru*

Азимов Фаррух Кахрамонович - ассистент кафедры «Транспортная логистика и сервис», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. *E-mail: abduvaxitov@bk.ru*

Илесалиев Дауренбек Ихтиярович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспортная логистика и сервис», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. *E-mail: ilesaliev@mail.ru*

Абдувахитов Шахбоз Ровшан угли - ассистент кафедры «Транспортная логистика и сервис», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. *E-mail:* abduvaxitov@bk.ru

Ibragimova Gulshana Rasulovna - Assistant Lecturer of Department “Transport logistics and services” at Tashkent Railway Engineering Institute, Tashkent, Uzbekistan, E-mail: abduvaxitov@bk.ru

Azimov Farrukh Kakhramonovich - Assistant Lecturer of Department “Transport logistics and services” at Tashkent Railway Engineering Institute, Tashkent, Uzbekistan, E-mail: azimov.f.k@mail.ru

Ilesaliev Daurenbek Ixtiyarovich - PhD of technical science, Associate Professor of the Department “Transport logistics and services” at Tashkent Railway Engineering Institute, Tashkent, Uzbekistan, E-mail: ilesaliev@mail.ru

Abduvakhitov Shaxboz Rovshan ugli - Assistant Lecturer of Department “Transport logistics and services” at Tashkent Railway Engineering Institute, Tashkent, Uzbekistan, E-mail: abduvaxitov@bk.ru