МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті»

ТЕХНОЛОГІЯ ВАНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ

ПРАКТИКУМ 1

Визначення параметрів складського майданчика

(за номенклатурою вантажів)

Навчальний посібник для проведення занять та виконання практичних робіт



Галузь знань	27 «Транспорт» (J «Транспорт та послуги»)
Спеціальність	275 «Транспортні технології (за видами)» (J5 «Морський та внутрішній водний транспорт»)
Спеціалізація	275 «Транспортні технології (на морському та річковому транспорті)» (J5.05 «Транспортні технології на морському та внутрішньому водному транспорті»)
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Освітня програма	«Організація перевезень та управління на транспорті»

Одеса 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті»

ТЕХНОЛОГІЯ ВАНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ

ПРАКТИКУМ 1

Визначення параметрів складського майданчика

(за номенклатурою вантажів)

Методичні вказівки для проведення занять

та виконання практичних робіт

Галузь знань	27 «Транспорт» (J «Транспорт та послуги»)
Спеціальність	275 «Транспортні технології (за видами) (J5 «Морський та внутрішній водний транспорт»)
Спеціалізація	275 «Транспортні технології (на морському та річковому транспорті) (J5.05 «Транспортні технології на морському та внутрішньому водному транспорті»)
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Освітня програма	«Організація перевезень та управління на транспорті»

Одеса 2026

Методичні вказівки до виконання практичних з дисципліни «Технологія вантажних операцій» схвалено та рекомендовано до друку кафедрою «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті.

Протокол № 9 від «29» *вересня2026* року.

МУРАД'ЯН А.О., РОМАХ В.Л. Технологія вантажних операцій: методичні вказівки для проведення занять та виконання практичних робіт з дисципліни «Технологія вантажних операцій». – Одеса, ОНМУ, 2026. - 71с.

Розробники: МУРАД'ЯН Арсен Олегович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті» Одеського національного морського університету; РОМАХ Валентина Леонідівна, старший викладач кафедри «Управління портовою і сервісною діяльністю на водному транспорті» Одеського національного морського університету.

Методичні вказівки:

- призначено для проведення занять та виконання практичних робіт з дисципліни «Технологія вантажних операцій»;
- присвячено детальному розгляду практичних методів організації навантажувально-розвантажувальних робіт та оптимізації процесів перевалки вантажів у портах і на терміналах;
- можуть бути корисними для здобувачів вищої освіти, викладачів транспортних навчальних закладів, а також фахівців, які працюють у сфері транспорту, портової діяльності.

© Мурад'ян А.О., Ромах В.Л.

ЗМІСТ

ПРАКТИКУМ 1 5

Практична робота 1.1 5

Знаходження ємності універсального складу

Практична робота 1.2 10

Знаходження лінійних розмірів складу для генеральних вантажів

Практична робота 1.3 30

Знаходження лінійних розмірів складу для навалювальних вантажів

Практична робота 1.4 46

Визначення параметрів складського майданчика контейнерного терміналу морського порту. Схеми механізації 1 – 3

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 54

ПРАКТИКУМ 1

Практична робота 1.1

Знаходження ємності універсального складу

Мета роботи – одержання здобувачами вищої освіти знань і практичних навичок щодо ***визначення проєктної ємності універсального складу портового перевантажувального комплексу*** з урахуванням параметрів вантажопотоку, режиму роботи причалів та пропускної спроможності морського вантажного фронту.

У даній роботі розглядається універсальний склад портового перевантажувального комплексу, який може обслуговувати один або декілька причалів. Кількість причалів n приймається відповідно до вихідних даних варіанта та може становити 1, 2 або 3.

Склад у структурі портового перевантажувального комплексу виконує функцію буферної ланки між морським транспортом та суміжними видами транспорту. Його ємність повинна забезпечувати накопичення вантажу та компенсацію часової невідповідності між режимами обробки суден і подачею рухомого складу. Необхідна ємність залежить від обсягів вантажопотоку, напрямків його руху, нерівномірності надходження та технологічних параметрів роботи причалів.

Проєктна ємність складу (Е) визначається з урахуванням завантаження судна, складності вантажопотоку та нормативного запасу ємності:

$$E = K_{\text{скл}} \cdot Q_{\text{с}} + I_{\text{з}} \qquad (1.1)$$

де $K_{\text{скл}}$ - коефіцієнт складності вантажопотоку, що витікає з порту;



$K_{\text{скл}} = 1{,}1$ *якщо вантаж відправляється в один порт*

$K_{\text{скл}} = 1{,}2$*, якщо вантаж відправляється в порти однієї країни*

$K_{\text{скл}}$ = 1,3, якщо вантаж відправляється в порти декількох країн

$K_{\text{скл}}$ = 1,0, якщо вантаж прибуває на перевантажувальний комплекс

Q_c – завантаження судна, т;

$I_з$ – нормативний запас ємності складу, який враховує можливу невідповідність режимів обробки морських суден і рухомого складу суміжних видів транспорту, т.

Коефіцієнт складності вантажопотоку Кскл враховує кількість напрямків подальшого руху вантажу. Зі збільшенням кількості портів та країн призначення зростає складність накопичення, сортування та розподілу вантажу, тому потреба у складській ємності збільшується.

Нормативний запас ємності складу (Із) визначається з урахуванням пропускної спроможності морського вантажного фронту та максимального місячного вантажообігу:

$$I_з = \begin{cases} П\lambda, якщо \frac{Q_{мес}^{max}}{П} \geq 15 \\ \frac{Q_{мес}^{max}\lambda}{15}, якщо \frac{Q_{мес}^{max}}{П} < 15 \end{cases} \quad (1.2)$$

де П - пропускна спроможність причалу, т/доб;

$Q_{міс}^{max}$ - максимальний місячний вантажообіг причалу, т;



λ - норма запасу, діб.

λ = 2 доби, якщо вантаж транспортується в одному басейні,

λ = 3 доби, якщо вантаж перевозиться в декількох басейнах.

Нормативний запас $I_з$ характеризує резерв складської ємності, необхідний для забезпечення безперервності роботи комплексу в умовах нерівномірності вантажопотоку та несинхронності роботи морського і наземного транспорту.



При цьому слід враховувати, що згідно з нормами технологічного проєктування морських портів величина нормативного запасу *Із* не може перевищувати *1,5Q_c*, тобто:

$$I_з \leq 1{,}5\, Q_c \quad (1.3)$$

Пропускна спроможність причалу (П) характеризує обсяг вантажу, який може бути перероблений одним причалом протягом доби за заданих технологічних умов роботи, і визначається як:

$$П = \frac{Q_c t_{еф}}{\frac{Q_c}{N * P} + \tau_{до}} \quad (1.4)$$

де $t_{еф}$ – ефективна тривалість роботи одного причалу протягом доби, год.

N – кількість технологічних ліній (ТЛ) на морському вантажному фронті (МВФ), од.;

P - продуктивність однієї ТЛ, т/год.;

$\tau_{до}$ - тривалість допоміжних операцій з судном біля причалу несумісних з вантажними роботами (*значення приймається в діапазні від 6 до 12 годин*).

Збільшення кількості технологічних ліній N або продуктивності однієї лінії Р, за інших незмінних умов, підвищує пропускну спроможність причалу. Збільшення тривалості допоміжних операцій $\tau_{до}$ або перерв t_n, навпаки, зменшує фактичну продуктивність причалу.

$$t_{еф} = 24 - t_n \quad (1.5)$$

де t_n – тривалість перерв у роботі одного причалу (значення приймається в діапазоні від 1 години до 3 годин);

Формула (1.5) визначає ефективний час роботи одного причалу. Якщо у варіанті передбачено n причалів, їх сумарна пропускна спроможність визначається як:

$$ΣП = n·П \quad (1.6)$$

де $П$ – пропускна спроможність одного причалу т/доба.

n – кількість причалів у складі портового перевантажувального комплексу, од.; значення n приймається відповідно до варіанта завдання.

Максимальний місячний вантажообіг визначається як:

$$Q_{\text{міс}}^{max} = \frac{Q_p * K_{\text{мн}}}{\text{Т}_{\text{н}}} \quad (1.7)$$

де $K_{\text{мн}}$ - коефіцієнт місячної нерівномірності;

Q_p – річний вантажообіг, т;

$T_{\text{н}}$- період навігації, місяці.

Послідовність розрахунку: *визначення ефективного часу роботи одного причалу → визначення пропускної спроможності одного причалу → визначення сумарної пропускної спроможності комплексу для n причалів → розрахунок максимального місячного вантажообігу → визначення нормативного запасу → перевірка обмеження Із≤1,5Q_c → визначення проєктної ємності складу.*

Вихідні дані для виконання роботи наведені у *Додатку* 1 в *таблиці 1.1.*

Для варіантів, у яких передбачено більше одного причалу, під час розрахунку необхідно враховувати сумарну пропускну спроможність комплексу.



УВАГА!

При розрахунках необхідно забезпечити відповідність розмірностей вихідних даних та отриманих результатів!

Округлення всіх проміжних і кінцевих результатів – два знаки після коми!

Наданий формат висновку не є обов'язковим! ***Здобувачи можуть формулювати Висновки відповідно свого бачення ситуації, що склалася за результатами розрахунку. У висновку доцільно зазначити проєктну ємність складу, нормативний запас, пропускну спроможність та основні фактори, що вплинули на результат.***

Таблиця 1.1

Вихідні данні до роботи № 1 „Знаходження ємності універсального складу”

Номер завдання	Направлення вантажопотоку	Кількість портів призначення вантажу	Кількість басейнів транспортування вантажу	Q_c, т	Q_p, т	$T_н$, міс	$k_{мн}$	N	$P_{тхч}$, т/год	$\tau_{до}$, год	$t_п$, год
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
1	прибуття	—	один	2000	50000	8	1,1	2	15	6	1
2	відправлення	1 порт	один	2000	50000	12	1,1	2	15	12	3
3	прибуття	—	декілька	2200	55000	12	1,6	2	15	12	3
4	відправлення	порти однієї країни	декілька	2200	55000	8	1,6	2	11,6	6	1
5	прибуття	—	один	2500	70000	9	1,2	2	12	7	2
6	відправлення	порти різних країн	один	2500	70000	11	1,2	2	12	11	3
7	прибуття	—	декілька	2700	75000	11	1,5	2	15	11	3
8	відправлення	1 порт	декілька	2700	75000	9	1,5	2	11,6	7	2
9	прибуття	—	один	3000	80000	10	1,3	3	15	8	3
10	відправлення	порти однієї країни	один	3000	80000	9	1,3	3	15	10	2
11	прибуття	—	декілька	3200	85000	9	1,4	3	14,5	10	2
12	відправлення	порти різних країн	декілька	3200	85000	10	1,4	3	14,5	8	3
13	прибуття	—	один	3500	100000	11	1,3	2	14	9	1
14	відправлення	1 порт	один	3500	100000	10	1,3	2	14	8	3
15	прибуття	—	декілька	3300	95000	10	1,2	2	16	8	3
16	відправлення	порти однієї країни	декілька	3300	95000	11	1,2	2	16	9	1
17	прибуття	—	один	4000	110000	12	1,4	2	20	10	2
18	відправлення	порти різних країн	один	4000	110000	9	1,4	2	20	9	1
19	прибуття	—	декілька	3900	100000	9	1,1	2	18,3	9	1
20	відправлення	1 порт	декілька	3900	100000	12	1,1	2	18,3	10	2
21	прибуття	—	один	4500	100000	8	1,5	3	19	11	3
22	відправлення	порти однієї країни	один	4500	100000	12	1,5	3	19	7	2
23	прибуття	—	декілька	4200	115000	12	1,3	3	20	7	2
24	відправлення	порти різних країн	декілька	4200	115000	8	1,3	3	20	11	3
25	прибуття	—	один	5000	150000	9	1,6	2	20	12	1
26	відправлення	1 порт	один	5000	150000	11	1,6	2	20	6	3
27	прибуття	—	декілька	4900	130000	9	1,2	2	19,5	6	3

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	відправлення	порти однієї країни	декілька	4900	130000	11	1,2	2	19,5	12	1
29	прибуття	—	один	5500	120000	10	1,1	3	22	12	2
30	відправлення	порти різних країн	один	5500	120000	9	1,1	3	22	6	1
31	прибуття	—	декілька	5200	140000	9	1,6	3	20,6	6	1
32	відправлення	1 порт	декілька	5200	140000	10	1,6	3	20,6	12	2
33	прибуття	—	один	6000	200000	11	1,2	2	24,1	11	2
34	відправлення	порти однієї країни	один	6000	200000	10	1,2	2	24,1	7	3
35	прибуття	—	декілька	5800	160000	10	1,5	2	31	7	3
36	відправлення	порти різних країн	декілька	5800	160000	11	1,5	2	31	11	2
37	прибуття	—	один	6500	180000	12	1,3	2	22,3	8	3
38	відправлення	1 порт	один	6500	180000	8	1,3	2	22,3	10	1
39	прибуття	—	декілька	6000	170000	8	1,4	2	25,4	10	1
40	відправлення	порти однієї країни	декілька	6000	170000	12	1,4	2	25,4	8	3
41	прибуття	—	один	7000	240000	8	1,3	3	25,4	7	1
42	відправлення	порти різних країн	один	7000	240000	12	1,3	3	25,4	11	3
43	прибуття	—	декілька	7200	180000	12	1,2	3	23,2	11	3
44	відправлення	1 порт	декілька	7200	180000	8	1,2	3	23,2	7	1
45	прибуття	—	один	7500	280000	9	1,4	2	26,2	6	2
46	відправлення	порти однієї країни	один	7500	280000	11	1,4	2	26,2	12	3
47	прибуття	—	декілька	7600	210000	11	1,1	2	22,9	12	3
48	відправлення	порти різних країн	декілька	7600	210000	9	1,1	2	22,9	6	2
49	прибуття	—	один	8000	300000	10	1,5	3	30	6	3
50	відправлення	1 порт	один	8000	300000	9	1,5	3	30	12	2
51	прибуття	—	декілька	8200	220000	9	1,3	3	28,4	12	2
52	відправлення	порти однієї країни	декілька	8200	220000	10	1,3	3	28,4	6	3
53	прибуття	—	один	8500	140000	11	1,6	3	30,5	7	1
54	відправлення	порти різних країн	один	8500	140000	10	1,6	3	30,5	11	3
55	прибуття	—	декілька	8700	230000	10	1,2	3	29	11	3
56	відправлення	1 порт	декілька	8700	230000	11	1,2	3	29	7	1
57	прибуття	—	один	9000	160000	12	1,1	3	32	8	2
58	відправлення	порти однієї країни	один	9000	160000	9	1,1	3	32	10	3
59	прибуття	—	декілька	9300	240000	9	1,6	3	30,7	10	3

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
60	відправлення	порти різних країн	декілька	9300	240000	12	1,6	3	30,7	8	2
61	прибуття	—	один	9500	200000	8	1,2	3	31	9	3
62	відправлення	1 порт	один	9500	200000	12	1,2	3	31	8	2
63	прибуття	—	декілька	9400	250000	12	1,5	3	31,9	8	2
64	відправлення	порти однієї країни	декілька	9400	250000	8	1,5	3	31,9	9	3
65	прибуття	—	один	10000	210000	9	1,3	3	35,5	10	1
66	відправлення	порти різних країн	один	10000	210000	11	1,3	3	35,5	9	3
67	прибуття	—	декілька	10200	200000	11	1,4	3	34,8	9	3
68	відправлення	1 порт	декілька	10200	200000	9	1,4	3	34,8	10	1
69	прибуття	—	один	10500	220000	10	1,3	3	34,8	11	2
70	відправлення	порти однієї країни	один	10500	220000	9	1,3	3	34,8	7	3
71	прибуття	—	декілька	10550	300000	9	1,2	3	36,5	7	3
72	відправлення	порти різних країн	декілька	10550	300000	10	1,2	3	36,5	11	2
73	прибуття	—	один	11000	240000	11	1,4	3	36	12	3
74	відправлення	1 порт	один	11000	240000	10	1,4	3	36	6	2
75	прибуття	—	декілька	11100	310000	10	1,1	3	37,2	6	2
76	відправлення	порти однієї країни	декілька	11100	310000	11	1,1	3	37,2	12	3
77	прибуття	—	один	11500	260000	12	1,5	4	40,2	12	1
78	відправлення	порти різних країн	один	11500	260000	9	1,5	4	40,2	6	3
79	прибуття	—	декілька	11750	320000	9	1,3	4	39,3	6	3
80	відправлення	1 порт	декілька	11750	320000	12	1,3	4	39,3	12	1
81	прибуття	—	один	12000	280000	8	1,6	3	38,4	11	2
82	відправлення	порти однієї країни	один	12000	280000	12	1,6	3	38,4	7	3
83	прибуття	—	декілька	11900	330000	12	1,2	3	36,2	7	3
84	відправлення	порти різних країн	декілька	11900	330000	8	1,2	3	36,2	11	2
85	прибуття	—	один	12500	300000	9	1,1	3	42,6	8	3
86	відправлення	1 порт	один	12500	300000	11	1,1	3	42,6	10	2
87	прибуття	—	декілька	12400	340000	11	1,6	3	40,3	10	2
88	відправлення	порти однієї країни	декілька	12400	340000	9	1,6	3	40,3	8	3
89	прибуття	—	один	13000	310000	10	1,2	3	45,4	7	1
90	відправлення	порти різних країн	один	13000	310000	9	1,2	3	45,4	11	3
91	прибуття	—	декілька	12900	350000	9	1,5	3	42,2	11	3

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
92	відправлення	1 порт	декілька	12900	350000	10	1,5	3	42,2	7	1
93	прибуття	—	один	13500	300000	11	1,3	4	48	6	2
94	відправлення	порти однієї країни	один	13500	300000	10	1,3	4	48	12	3
95	прибуття	—	декілька	13100	350000	10	1,4	4	45,8	12	3
96	відправлення	порти різних країн	декілька	13100	350000	11	1,4	4	45,8	6	2
97	прибуття	—	один	14000	350000	12	1,3	4	46,2	6	3
98	відправлення	1 порт	один	14000	350000	9	1,3	4	46,2	12	2
99	прибуття	—	декілька	13700	370000	9	1,2	4	45	12	2
100	відправлення	порти однієї країни	декілька	13700	370000	12	1,2	4	45	6	3
101	прибуття	—	один	14500	330000	8	1,4	3	47	7	1
102	відправлення	порти різних країн	один	14500	330000	12	1,4	3	47	11	3
103	прибуття	—	декілька	14300	380000	12	1,1	3	46,6	11	3
104	відправлення	1 порт	декілька	14300	380000	8	1,1	3	46,6	7	1
105	прибуття	—	один	15000	295000	9	1,5	3	43,8	8	2
106	відправлення	порти однієї країни	один	15000	295000	11	1,5	3	43,8	10	3
107	прибуття	—	декілька	15200	390000	11	1,3	3	44,4	10	3
108	відправлення	порти різних країн	декілька	15200	390000	9	1,3	3	44,4	8	2
109	прибуття	—	один	15500	340000	10	1,6	4	49,2	9	3
110	відправлення	1 порт	один	15500	340000	9	1,6	4	49,2	8	2
111	прибуття	—	декілька	15300	400000	9	1,2	4	47,5	8	2
112	відправлення	порти однієї країни	декілька	15300	400000	10	1,2	4	47,5	9	3
113	прибуття	—	один	16000	360000	11	1,1	3	45,6	10	1
114	відправлення	порти різних країн	один	16000	360000	10	1,1	3	45,6	9	3
115	прибуття	—	декілька	15900	410000	10	1,6	3	46,7	9	3
116	відправлення	1 порт	декілька	15900	410000	11	1,6	3	46,7	10	1
117	прибуття	—	один	16500	380000	12	1,2	3	50	11	2
118	відправлення	порти однієї країни	один	16500	380000	9	1,2	3	50	7	3
119	прибуття	—	декілька	15800	420000	9	1,5	3	51,3	7	3
120	відправлення	порти різних країн	декілька	15800	420000	12	1,5	3	51,3	11	2
121	прибуття	—	один	17000	380500	8	1,3	3	52,5	12	3
122	відправлення	1 порт	один	17000	380500	12	1,3	3	52,5	6	2
123	прибуття	—	декілька	16700	380900	12	1,4	3	54,4	6	2

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
124	відправлення	порти однієї країни	декілька	16700	380900	8	1,4	3	54,4	12	3
125	прибуття	—	один	17500	381000	9	1,3	4	55	12	1
126	відправлення	порти різних країн	один	17500	381000	11	1,3	4	55	6	3
127	прибуття	—	декілька	17200	381400	11	1,2	4	51,3	6	3
128	відправлення	1 порт	декілька	17200	381400	9	1,2	4	51,3	12	1
129	прибуття	—	один	18000	381500	10	1,4	3	57,5	11	2
130	відправлення	порти однієї країни	один	18000	381500	9	1,4	3	57,5	7	3
131	прибуття	—	декілька	17700	381900	9	1,1	3	54,4	7	3
132	відправлення	порти різних країн	декілька	17700	381900	10	1,1	3	54,4	11	2
133	прибуття	—	один	18500	382000	11	1,5	3	60	8	3
134	відправлення	1 порт	один	18500	382000	10	1,5	3	60	10	2
135	прибуття	—	декілька	18200	382400	10	1,3	3	64,2	10	2
136	відправлення	порти однієї країни	декілька	18200	382400	11	1,3	3	64,2	8	3
137	прибуття	—	один	19000	382500	12	1,6	3	62,5	7	1
138	відправлення	порти різних країн	один	19000	382500	9	1,6	3	62,5	11	3
139	прибуття	—	декілька	18700	382900	9	1,2	3	59,4	11	3
140	відправлення	1 порт	декілька	18700	382900	12	1,2	3	59,4	7	1
141	прибуття	—	один	19500	383000	8	1,1	4	65	6	2
142	відправлення	порти однієї країни	один	19500	383000	12	1,1	4	65	12	3
143	прибуття	—	декілька	19200	383400	12	1,6	4	69,2	12	3
144	відправлення	порти різних країн	декілька	19200	383400	8	1,6	4	69,2	6	2
145	прибуття	—	один	20000	383500	9	1,2	4	67,5	6	3
146	відправлення	1 порт	один	20000	383500	11	1,2	4	67,5	12	2
147	прибуття	—	декілька	19700	383900	11	1,5	4	64,4	12	2
148	відправлення	порти однієї країни	декілька	19700	383900	9	1,5	4	64,4	6	3
149	прибуття	—	один	20500	384000	10	1,3	3	70	7	1
150	відправлення	порти різних країн	один	20500	384000	9	1,3	3	70	11	3



ПРИКЛАД

У прикладі приймається, що n=1. Для інших варіантів значення n береться з вихідних даних та враховується через сумарну пропускну спроможність комплексу.

Практична робота 1.1

Знаходження ємності універсального складу

студента (ки) ТТбак 3.1 _____

Вихідні дані – Варіант 150

Номер завдання	Направлення вантажопотоку	Кількість портів призначення вантажу	Кількість басейнів транспортування вантажу	Qс, т	Qг, т	Тн, міс	kмн	N	Ртхч, т/год	т до, год	tn, год	n, год.
150	відправлення	порти різних країн	один	20500	384000	9	1,3	3	70	11	3	1

Мета роботи – розрахунок ***проєктної ємності складу*** універсального портового перевантажувального комплексу, що *складається з одного причалу*.

Крок 1) Максимальний місячний вантажообіг ($Q_{міс}^{max}$), т:

$$Q_{міс}^{max} = \frac{Q_р * K_{мн}}{T_н}$$

$Q_{міс}^{max}$ = (384000 * 1,3) / 9 = 55466,67 т;

Крок 2) Тривалість роботи причалу протягом доби ($t_{еф}$), год.:

$$t_{еф} = 24n - t_n$$

$t_{еф}$ = 24 *1 – 3 = 21 год.;

Крок 3) Пропускна спроможність причалу (П), т/доб:

$$П = \frac{Q_c t_{еф}}{\frac{Q_c}{N * P} + \tau_{до}}$$

П = 20500 * 21 / (202500/3*70 +11) = 3963,39 т/доб;

Крок 4) Через те, що $\frac{Q_{мес}^{max}}{П}$ = 55466,67 / 3963,39 = 14 < 15, то нормативний запас ємності складу ($I_З$) (т) знаходиться як:

$$I_З = \frac{Q_{мес}^{max} \lambda}{15}$$

$I_З$ = 55466,67 * 2 / 15 = 7395,56 т;

Крок 5) Проєктна ємність складу (Е), т:

$$Е = К_{скл} * Q_c + I_З$$

Е = 1,3 * 20500 + 7395,56 = 34045,56 т.

Висновок: В результаті розрахунку, спираючись на значення ємності судна, річного вантажообігу та інші часові та натуральні показники встановлено, що для забезпечення безперебійної обробки судна на універсальному портовому перевантажувальному комплексі, що складається з одного причалу, необхідне значення проєктної ємності складу складає 34045,56 т. Менше та більше значення можуть негативно впливати як на експлуатаційні, так і на фінансові показники роботи перевантажувального комплексу.

Контрольні питання

1. Що розуміють під ємністю універсального складу портового перевантажувального комплексу?
2. Яке призначення складу як буферної ланки між морським та суміжними видами транспорту?
3. Від яких факторів залежить проєктна ємність складу?
4. Що характеризує коефіцієнт складності вантажопотоку $K_{скл}$?
5. Яке призначення нормативного запасу ємності $I_з$?
6. Як визначається пропускна спроможність одного причалу?
7. Як кількість причалів n впливає на сумарну пропускну спроможність комплексу?
8. Як зміна кількості технологічних ліній N та їх продуктивності P впливає на пропускну спроможність?
9. Для чого використовується коефіцієнт місячної нерівномірності $K_{мн}$?
10. Яке обмеження встановлюється для нормативного запасу $I_з$?

ПРАКТИКУМ 1

Практична робота 1.2

Знаходження лінійних розмірів складу для генеральних вантажів

Мета роботи – набуття здобувачами вищої освіти практичних навичок ***визначення лінійних розмірів одного складу*** універсального портового перевантажувального комплексу.

В даній роботі студент повинен розрахувати лінійні розміри складу для генеральних вантажів: довжину *(L)* і ширину *(B)*.

Довжина критого складу (L) береться рівній довжині судна з округленням до найближчого меншого цілого числа кратного 12 м.

Ширина складу *(B)* розраховується як:

$$B = \frac{F}{L} \tag{1.1}$$

Отримане значення величини B округляється до найближчого більшого цілого числа, кратного 12.

Площа складу для генеральних вантажів (F) розраховується як:

$$\mathrm{F} = \frac{\mathrm{E}}{q * K_f} \tag{1.2}$$

де E – розрахункова ємність складу, т;

K_f – коефіцієнт використання корисної площі складу;

q – технологічне навантаження від вантажу, т/м^2;

Величина технологічного навантаження на підлогу складу (q) знаходиться наступним чином:

$$q = min\ (q_{\text{т}}, q_{\text{м}}, q_{\text{г}}, q_{\text{от}}) \tag{1.3}$$

де $q_н$ – *нормативне* експлуатаційне навантаження на причал в *зоні складування* вантажу, т/м^2;

$q_м$ – *граничне* навантаження на підлогу складу *за вимогами технології навантажувально - розвантажувальних робіт (НРР)* розраховується за умови, що вантаж кладеться на максимально можливу висоту, яку *в змозі забезпечити складська машина*, т/м^2;

$q_т$ – *граничне* навантаження на підлогу *складу за вимогами збереження вантажу* розраховується за умови, що вантаж кладеться на максимально можливу висоту, при якій вантаж, його *тара та його упаковка не ушкоджуються*, т/м^2;

$q_{от}$ – *граничне* навантаження на підлогу складу *за вимогами охорони праці* розраховується за умови, що вантаж кладеться на максимально можливу висоту, яка *допускається Правилами охорони праці в морських портах,* т/м^2.

Нормативне експлуатаційне навантаження на причал в *зоні складування* вантажу *($q_т$)* ***задається вихідними даними даної практичної роботи*** відповідно до діючих Норм проектування морських портів.

Інші ***m*** типів *граничного* навантаження на підлогу складу *($q_i, i = 1, m$)* розраховується наступним чином:



m=3

- *за вимогами технології НРР($q_м$);*
- *за вимогами збереження вантажу)($q_т$);*
- *за вимогами охорони праці)($q_{от}$).*

$$q_i = n_i * q_I, \tag{1.4}$$

де q_I – навантаження від одного вантажного місця, т/м^2;

n_i – максимальне число вантажних одиниць по висоті штабелю:

- яке може бути сформоване складською машиною ($n_м$);

- при якому зберігається цілісність вантажу, його тари та упаковки ($n_т$);

- відповідно Правил охорони праці в морських портах ($n_{от}$).

Навантаження від одного вантажного місця (однієї вантажної одиниці) розраховується як:

$$q_I = \frac{q}{l * b} \tag{1.5}$$

де q_I – маса вантажної одиниці, т;

l – довжина вантажної одиниці, м;

b – ширина вантажної одиниці, м.

Максимальне число вантажних одиниць по висоті штабелю, яке може бути укладене складською машиною ($n_м$) визначається виходячи:



- з максимальної висоти підйому вантажозахоплювального органу машини;

- висоти вантажного місця;

- способу захвату вантажу («знизу», «збоку», «зверху»);*

- величини технологічного зазору, необхідного для безпечного проносу вантажу тощо.



* Рисунок 1 – Технічні захвати навантажувачів (три приклади)

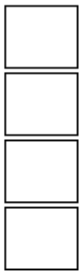
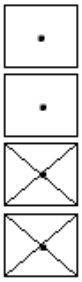
МОЖЛИВІ ВАРІАНТИ 1:

- максимальна висота підйому вантажозахоплювального органу машини – 5 метрів;

- висоти вантажного місця – 1 метр;

- величини технологічного зазору – 0,1 м;

- товщина прокладки між ярусами – 0,2 м.

а) Захват вантажу «знизу» ≤5м $n_м=5$	 3,7+1+0,2=4,9 - пятий ярус, захват знизу 2,5+1,0+0,2=3,7 - четвертий ярус, захват знизу 1,3+0,2+1=2,5 - третій ярус, захват знизу 1+0,1+0,2 =1,3м - другий ярус, захват знизу 0,1м - перший ярус, захват знизу
б) Захват вантаж «зверху» ≤5м $n_м=4$	 3,5+0,2+1=4,7 - четвертий ярус, захват зверху 2,3+0,2+1=3,5 - третій ярус, захват зверху 1,1+0,2+1=2,3 - другий ярус, захват зверху 1+0,1=1,1 - перший ярус, захват зверху
в) Захват вантажу «посередині» ≤5м $n_м=4$	 3+0,2+1=4,2 - четвертий ярус, захват посередині 1,8+0,2+1=3 - третій ярус, захват посередині 0,6+0,2+1=1,8 - другий ярус, захват посередині 1/2+0,1=0,6 м - перший ярус, захват посередині

Граничне число вантажних місць по висоті штабелю, при якому вантаж, його тара і упаковка не руйнуються ($n_т$):



- задається в явному вигляді;

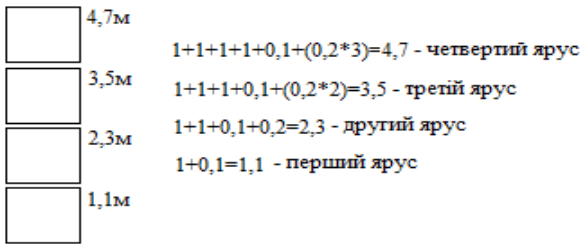
- розраховується виходячи з максимальної висоти укладки заданого вантажу;

- розраховується з максимально припустимого навантаження на нижнє вантажне місце.

МОЖЛИВІ ВАРІАНТИ 2:

- максимальна висоти укладки заданого вантажу – 5 м;

- припустиме навантаження на нижнє вантажне місце – 2 т/м^2, при параметрах вантажного місця – l=1м, b=1м, q=0.5т.

а) Обмеження за висотою ≤5м $n_т$=4	
б) Обмеження за припустимим навантаженням на нижнє вантажне місце ≤2т/м^2 $n_т$=5	q1=0,5/(1*1)=0,5 т/м^2 - за (1.5) при $n_т$=2 навантаження на 1-й ярус – 0,5 т/м^2 … при $n_т$=5 навантаження на 1-й ярус – 2 т/м^2

Максимальне число вантажних місць по висоті штабелю за Правилами охорони праці в морських портах ($n_{от}$):

- задається на в явному вигляді;

- розраховується виходячи з максимальної висоти укладки, яка визначена даними Правилами(ПРИКЛАД 2, варіант а).

Після проведених розрахунків *наводиться схема розрахованого складу* терміналу порту.

Вихідні дані для виконання роботи наведені у *Додатку* 1 в *таблиці 1.2.*

УВАГА!

При розрахунках не забувайте про відповідність розмірностей вихідних даних та очікуваних результатів!

Округлення розрахунків – два знаки після коми!

Висновок формулюється на основі отриманих результатів розрахунку; форма його подання може бути довільною.

Таблиця 1.2

Вихідні данні до роботи № 1.2 „Знаходження лінійних розмірів складу для генеральних вантажів”

Номер завдання	Ємкість складу, м	Коефіцієнт використання корисної площі складу	Нормативне експлуатаційне навантаження в зоні складування вантажу, q	Маса вантажної одиниці, т	Розміри вантажної одиниці			Висота підйому вантажозахоплювача машини, м (для q)	Спосіб захвату вантажу	Товщина прокладок, см	Висота укладки вантажу, що визначається його властивостями, м	Припустиме навантаження на нижнє вантажне місце, т/м^2 (для	Висота укладки вантажу, що визначається правилами охорони
					довжина, м	ширина, м	висота, м						
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
1	7500	0,65	6	1	1,2	0,8	1,5	4	«знизу»	8	2,5		3
2	7700	0,7	6	1,1	1,25	0,8	1,51	4	«збоку»	8		1	4
3	7900	0,75	5	1,2	1,3	0,8	1,52	4	«зверху»	8	3		5
4	8100	0,65	5	1,3	1,4	0,9	1,54	4	«знизу»	8		1	6
5	8300	0,7	5	1,4	1,5	0,9	1,55	4	«збоку»	8	3,5		3
6	8500	0,75	5	1,5	1,55	0,9	1,56	4	«зверху»	8		1,2	4
7	8700	0,65	5	2	1,6	1	1,57	4	«знизу»	8	4		5
8	8900	0,7	5	2,5	1,7	1	1,58	4	«збоку»	8		1	6
9	9100	0,75	6	2,6	1,8	1	1,59	4	«зверху»	8	4,5		3
10	9300	0,65	6	2,7	1,9	1,1	1,6	4	«знизу»	8		1,3	4
11	9500	0,7	6	2,8	2	1,1	1,61	4	«збоку»	8	5		5
12	9700	0,75	6	2,9	2,05	1,1	1,62	4	«зверху»	8		1	6
13	9900	0,65	6	3	2,1	1,2	1,63	4	«знизу»	9	5,5		3
14	10100	0,7	6	3,1	2,2	1,2	1,64	4	«збоку»	9		1,4	4
15	10300	0,75	6	3,2	2,3	1,2	1,65	4	«зверху»	9	6		5
16	10500	0,65	6	3,3	2,4	1,3	1,66	4	«знизу»	9		1	6
17	10700	0,7	6	3,4	2,5	1,3	1,67	5	«збоку»	9	6,5		3
18	10900	0,75	6	3,5	2,6	1,3	1,68	5	«зверху»	9		0,9	4
19	11100	0,65	6	4	2,65	1,4	1,69	5	«знизу»	9	7		5
20	11300	0,7	5	4,5	2,7	1,4	1,7	5	«збоку»	9		1	6
21	11500	0,75	5	4,6	2,8	1,4	1,71	5	«зверху»	9	7,5		3
22	11700	0,65	5	4,7	2,9	1,5	1,72	5	«знизу»	9		1,6	4
23	11900	0,7	5	4,8	3	1,5	1,73	5	«збоку»	9	8		5
24	12100	0,75	5	4,9	3,1	1,5	1,74	5	«зверху»	9		1	6
25	12300	0,65	5	5	3,15	1,6	1,75	5	«знизу»	10	8,5		3
26	12500	0,7	5	5,1	3,2	1,6	1,76	5	«збоку»	10		1,7	4
27	12700	0,75	5	5,2	3,3	1,6	1,77	5	«зверху»	10	9		5
28	12900	0,65	6	5,3	3,35	1,7	1,78	5	«знизу»	10		1,5	6
29	7500	0,75	6	3,2	2,3	1,2	1,65	3	«знизу»	7	7		3
30	7700	0,65	6	3,3	2,4	1,3	1,66	3	«збоку»	7		1	4
31	7900	0,7	6	3,4	2,5	1,3	1,67	3	«зверху»	7	6,5		5
32	8100	0,75	6	3,5	2,6	1,3	1,68	3	«знизу»	7		1	6
33	8300	0,65	6	4	2,65	1,4	1,69	3	«збоку»	7	8,2		3
34	8500	0,7	5	4,5	2,7	1,4	1,7	3	«зверху»	7		1,2	4

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
35	8700	0,75	5	4,6	2,8	1,4	1,71	3	«знизу»	7	9,5		5
36	8900	0,65	5	4,7	2,9	1,5	1,72	3	«збоку»	7		1	6
37	9100	0,7	5	4,8	3	1,5	1,73	3	«зверху»	7	4,3		3
38	9300	0,75	5	4,9	3,1	1,5	1,74	3	«знизу»	7		1,3	4
39	9500	0,65	5	5	3,15	1,6	1,75	3	«збоку»	7	2,1		5
40	9700	0,6	7	4,7	2,9	1,5	1,72	3	«зверху»	7		1	6
41	9900	0,55	7	4,8	3	1,5	1,73	3	«знизу»	7	3		3
42	10100	0,6	7	4,9	3,1	1,5	1,74	4	«збоку»	7		1,4	4
43	10300	0,5	7	5	3,15	1,6	1,75	4	«зверху»	7	4		5
44	10500	0,5	7	5,1	3,2	1,6	1,76	4	«знизу»	7		1	6
45	10700	0,65	6	5,2	3,3	1,6	1,77	4	«знизу»	7	5,3		3
46	10900	0,7	6	5,3	3,35	1,7	1,78	4	«збоку»	7		0,9	4
47	11100	0,5	7	4,7	3,2	1,6	1,76	4	«зверху»	6	5,6		5
48	11300	0,65	6	1	1,2	0,8	1,5	4	«знизу»	6		1	6
49	11500	0,7	6	1,1	1,25	0,8	1,51	4	«збоку»	6	3,4		3
50	11700	0,75	6	1,2	1,3	0,8	1,52	4	«зверху»	6		1,6	4
51	11900	0,65	6	1,3	1,4	0,9	1,54	4	«знизу»	6	2,5		5
52	12100	0,7	6	1,4	1,5	0,9	1,55	4	«збоку»	6		1	6
53	12300	0,75	6	1,5	1,55	0,9	1,56	4	«зверху»	6	3		3
54	12500	0,65	6	2	1,6	1	1,57	4	«знизу»	6		1,7	4
55	12700	0,7	6	2,5	1,7	1	1,58	4	«збоку»	6	3,5		5
56	12900	0,75	6	2,6	1,8	1	1,59	4	«знизу»	6		1,5	6
57	7500	0,65	6	2,7	1,9	1,1	1,6	4	«збоку»	6	4		3
58	7700	0,7	6	2,8	2	1,1	1,61	4	«зверху»	6		1	4
59	7900	0,75	6	2,9	2,05	1,1	1,62	4	«знизу»	6	4,5		5
60	8100	0,65	6	3	2,1	1,2	1,63	4	«збоку»	5		1	6
61	8300	0,7	6	3,1	2,2	1,2	1,64	4	«зверху»	5	5		3
62	8500	0,75	7	3,2	2,3	1,2	1,65	4	«знизу»	5		1,2	4
63	8700	0,65	7	3,3	2,4	1,3	1,66	4	«збоку»	5	5,5		5
64	8900	0,7	7	3,4	2,5	1,3	1,67	5	«зверху»	5		1	6
65	9100	0,75	7	3,5	2,6	1,3	1,68	5	«знизу»	5	6		3
66	9300	0,65	7	4	2,65	1,4	1,69	5	«збоку»	5		1,3	4
67	9500	0,7	7	4,5	2,7	1,4	1,7	5	«зверху»	5	6,5		5
68	9700	0,75	7	4,6	2,8	1,4	1,71	5	«знизу»	5		1	6
69	9900	0,65	7	4,7	2,9	1,5	1,72	5	«збоку»	5	7		3
70	10100	0,7	7	4,8	3	1,5	1,73	5	«зверху»	5		1,4	4
71	10300	0,75	7	4,9	3,1	1,5	1,74	5	«знизу»	5	7,5		5
72	10500	0,65	7	5	3,15	1,6	1,75	5	«збоку»	5		1	6
73	10700	0,7	6	5,1	3,2	1,6	1,76	5	«зверху»	5	8		3
74	10900	0,75	6	5,2	3,3	1,6	1,77	5	«знизу»	5		0,9	4
75	11100	0,65	6	5,3	3,35	1,7	1,78	5	«збоку»	5	8,5		5
76	11300	0,65	6	1	1,2	0,8	1,5	5	«зверху»	7		1	6
77	11500	0,7	6	1,1	1,25	0,8	1,51	5	«знизу»	7	9		3
78	11700	0,75	6	1,2	1,3	0,8	1,52	5	«збоку»	7		1,6	4
79	11900	0,65	6	1,3	1,4	0,9	1,54	5	«знизу»	7	7		5
80	12100	0,7	6	1,4	1,5	0,9	1,55	5	«збоку»	7		1	6
81	12300	0,75	6	1,5	1,55	0,9	1,56	5	«зверху»	7	6,5		3

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
82	12500	0,65	6	2	1,6	1	1,57	5	«знизу»	7		1,7	4
83	12700	0,7	6	2,5	1,7	1	1,58	5	«збоку»	7	8,2		5
84	12900	0,75	6	2,6	1,8	1	1,59	5	«зверху»	7		1,5	6
85	7500	0,65	6	2,7	1,9	1,1	1,6	5	«знизу»	7	9,5		3
86	7700	0,7	6	2,8	2	1,1	1,61	5	«збоку»	7		1	4
87	7900	0,75	6	2,9	2,05	1,1	1,62	2	«зверху»	7	4,3		5
88	8100	0,65	6	3	2,1	1,2	1,63	2	«знизу»	7		1	6
89	8300	0,7	6	3,1	2,2	1,2	1,64	2	«збоку»	7	2,1		3
90	8500	0,75	6	3,2	2,3	1,2	1,65	2	«зверху»	7		1,2	4
91	8700	0,65	6	3,3	2,4	1,3	1,66	2	«знизу»	7	3		5
92	8900	0,7	6	3,4	2,5	1,3	1,67	2	«збоку»	7		1	6
93	9100	0,75	6	3,5	2,6	1,3	1,68	2	«зверху»	7	4		3
94	9300	0,65	6	4	2,65	1,4	1,69	2	«знизу»	9		1,3	4
95	9500	0,7	6	4,5	2,7	1,4	1,7	2	«збоку»	9	5,3		5
96	9700	0,75	6	4,6	2,8	1,4	1,71	2	«зверху»	9		1	6
97	9900	0,65	7	4,7	2,9	1,5	1,72	2	«знизу»	9	5,6		3
98	10100	0,7	7	4,8	3	1,5	1,73	2	«збоку»	9		1,4	4
99	10300	0,75	7	4,9	3,1	1,5	1,74	2	«зверху»	9	3,4		5
100	10500	0,65	7	5	3,15	1,6	1,75	2	«знизу»	9		1	6
101	10700	0,7	7	5,1	3,2	1,6	1,76	2	«збоку»	9	2,5		3
102	10900	0,75	7	5,2	3,3	1,6	1,77	3	«зверху»	9		0,9	4
103	11100	0,65	7	5,3	3,35	1,7	1,78	3	«знизу»	9	3		5
104	11300	0,6	7	4,7	2,9	1,5	1,72	3	«збоку»	9		1	6
105	11500	0,55	7	4,8	3	1,5	1,73	3	«зверху»	9	3,5		3
106	11700	0,6	7	4,9	3,1	1,5	1,74	3	«знизу»	8		1,6	4
107	11900	0,5	7	5	3,15	1,6	1,75	3	«знизу»	8	4		5
108	12100	0,5	7	5,1	3,2	1,6	1,76	3	«збоку»	8		1	6
109	12300	0,65	6	5,2	3,3	1,6	1,77	3	«зверху»	8	4,5		3
110	12500	0,7	6	5,3	3,35	1,7	1,78	3	«знизу»	8		1,7	4
111	12700	0,75	6	1,2	1,3	0,8	1,52	3	«збоку»	8	5		5
112	12900	0,65	6	1,3	1,4	0,9	1,54	3	«зверху»	8		1,5	6
113	7500	0,7	6	1,4	1,5	0,9	1,55	3	«знизу»	8	5,5		3
114	7700	0,75	6	1,5	1,55	0,9	1,56	3	«збоку»	8		1	4
115	7900	0,65	6	2	1,6	1	1,57	3	«зверху»	8	6		5
116	8100	0,7	6	2,5	1,7	1	1,58	3	«знизу»	8		1	6
117	8300	0,75	6	2,6	1,8	1	1,59	3	«збоку»	8	6,5		3
118	8500	0,65	6	2,7	1,9	1,1	1,6	3	«зверху»	8		1,2	4
119	8700	0,7	6	2,8	2	1,1	1,61	3	«знизу»	8	7		5
120	8900	0,75	6	2,9	2,05	1,1	1,62	3	«збоку»	8		1	6
121	9100	0,65	6	3	2,1	1,2	1,63	3	«зверху»	8	7,5		3
122	9300	0,7	6	3,1	2,2	1,2	1,64	3	«знизу»	8		1,3	4
123	9500	0,75	6	3,2	2,3	1,2	1,65	3	«знизу»	8	8		5
124	9700	0,65	6	3,3	2,4	1,3	1,66	3	«збоку»	8		1	6
125	9900	0,7	6	3,4	2,5	1,3	1,67	4	«зверху»	8	8,5		3
126	10100	0,75	6	3,5	2,6	1,3	1,68	4	«знизу»	8		1,4	4
127	10300	0,65	6	4	2,65	1,4	1,69	4	«збоку»	8	9		5
128	10500	0,7	6	4,5	2,7	1,4	1,7	4	«зверху»	8		1	6

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
129	10700	0,75	6	4,6	2,8	1,4	1,71	4	«знизу»	8	7		3
130	10900	0,65	6	4,7	2,9	1,5	1,72	4	«збоку»	7		0,9	4
131	11100	0,7	6	4,8	3	1,5	1,73	4	«зверху»	7	6,5		5
132	11300	0,75	6	4,9	3,1	1,5	1,74	4	«знизу»	7		1	6
133	11500	0,65	6	5	3,15	1,6	1,75	4	«збоку»	7	8,2		3
134	11700	0,7	6	5,1	3,2	1,6	1,76	4	«знизу»	7		1,6	4
135	11900	0,75	6	5,2	3,3	1,6	1,77	4	«збоку»	7	9,5		5
136	12100	0,65	6	5,3	3,35	1,7	1,78	4	«зверху»	7		1	6
137	12300	0,7	6	5,1	1,4	0,9	1,54	4	«знизу»	7	4,3		3
138	12500	0,65	6	1	1,2	0,8	1,5	4	«збоку»	7		1,7	4
139	12700	0,7	6	1,1	1,25	0,8	1,51	4	«зверху»	7	2,1		5
140	12900	0,75	6	1,2	1,3	0,8	1,52	4	«знизу»	7		1,5	6
141	7500	0,65	6	1,3	1,4	0,9	1,54	4	«збоку»	7	3		3
142	7700	0,7	6	1,4	1,5	0,9	1,55	4	«зверху»	7		1	4
143	7900	0,75	6	1,5	1,55	0,9	1,56	4	«знизу»	7	4		5
144	8100	0,65	6	2	1,6	1	1,57	5	«збоку»	7		1	6
145	8300	0,7	6	2,5	1,7	1	1,58	5	«зверху»	7	5,3		3
146	8500	0,75	6	2,6	1,8	1	1,59	5	«знизу»	7		1,2	4
147	8700	0,65	6	2,7	1,9	1,1	1,6	5	«збоку»	7	5,6		5
148	8900	0,7	6	2,8	2	1,1	1,61	5	«зверху»	6		1	6
149	9100	0,75	6	2,9	2,05	1,1	1,62	5	«знизу»	6	3,4		3
150	9300	0,65	6	3	2,1	1,2	1,63	5	«збоку»	6		1,3	4



ПРИКЛАД

Практична робота 1.2
Знаходження лінійних розмірів складу для генеральних вантажів
студента (ки) ТТбак3.1 _____

Вихідні дані – Варіант 150

Номер завдання	Ємкість* складу, м	Коефіцієнт використання корисної площі складу	Нормативне експлуатаційне навантаження в зоні складування вантажу, $q_н$ т/м^2	Маса вантажної одиниці, т	Розміри вантажної одиниці			Висота підйому вантажозахоплювача машини, м (для $q_м$)	Спосіб захвату вантажу	Товщина прокладок, см	Висота укладки вантажу, що визначається його властивостями, м (для $q_т$)	Припустиме навантаження на нижнє вантажне місце, т/м^2 (для $q_т$)	Висота укладки вантажу, що визначається правилами охорони праці, м (для $q_{от}$)
					довжина, м	ширина, м	висота, м						
150	9300	0,65	6	3	2,1	1,2	1,63	5	«збоку»	6		1,3	4

* для збереження логічної послідовності можливе використання значення «Ємність складу», отримане в практичній роботі 1.1.

Мета роботи – ***визначити лінійні розміри одного складу*** універсального портового перевантажувального комплексу.

Крок 1) Навантаження від одного вантажного місця (однієї вантажної одиниці) (q_I), т/м^2:

$$q_I = \frac{q}{l * b}$$

q_I= 3 / (2,1 * 1,2) = 1,19 т/м^2.

Крок 2) Типи технологічного навантаження на підлогу складу (q_i), т/м^2:

$$q_i = n_i * q_I,$$

- кількість вантажних одиниць в штабелі по висоті (n_i):

*враховуючи обмеження для $n_м$- 0,815+0,1+(0,06*2)+(1,632*2) = 4,199 м < 5м – максимально допустиме значення*

враховуючи обмеження для $n_т$ – очевидно, що подвоєння 1,3 т/м^2 не відповідає заявленим умовам, що забезпечують цілісність

*враховуючи обмеження для $n_т$ - 0,1+0,06+(1,632*2) = 3,424 м < 4м – максимально допустиме значення*

$n_м$= 3 шари (яруси);

$n_т$= 2 шари (яруси);

$n_{то}$= 2 шари (яруси).

$q_н$= 6 т/м^2;

$q_м$= 3 * 1,19 = 3,57 т/м^2;

$q_т$= 2 * 1,19 = 2,38 т/м^2;

$q_{от}$= 2 * 1,19 = 2,38 т/м^2.

Крок 3) Величина технологічного навантаження на підлогу складу (q), т/м^2 :

$$q = \min\ (q_т, q_м, q_г, q_{от})$$

$q = \min$ (6; 3,57; 2,38; 2,38) = 2,38 т/м^2.

Крок 4) Площа складу для генеральних вантажів (F), м^2:

$$F = \frac{E}{q * K_f}$$

F = 9300 / (2,38 * 0,65) = 6 011,635 м^2.

Крок 5) Довжина критого складу (L), м:

L* = 132 м

**** довжина судна приймається для всіх варіантів однаковою – 135 м.***

Крок 6) Ширина складу (B),:

$$B = \frac{F}{L} \quad (1.5)$$

B= 6 011,635 / 132 = 45,54 = 48 м.

Висновок: В результаті розрахунку, спираючись на отримане значення площі складу встановлено лінійні розміри складу: L = 132 м, B = 48м (рис. 1).

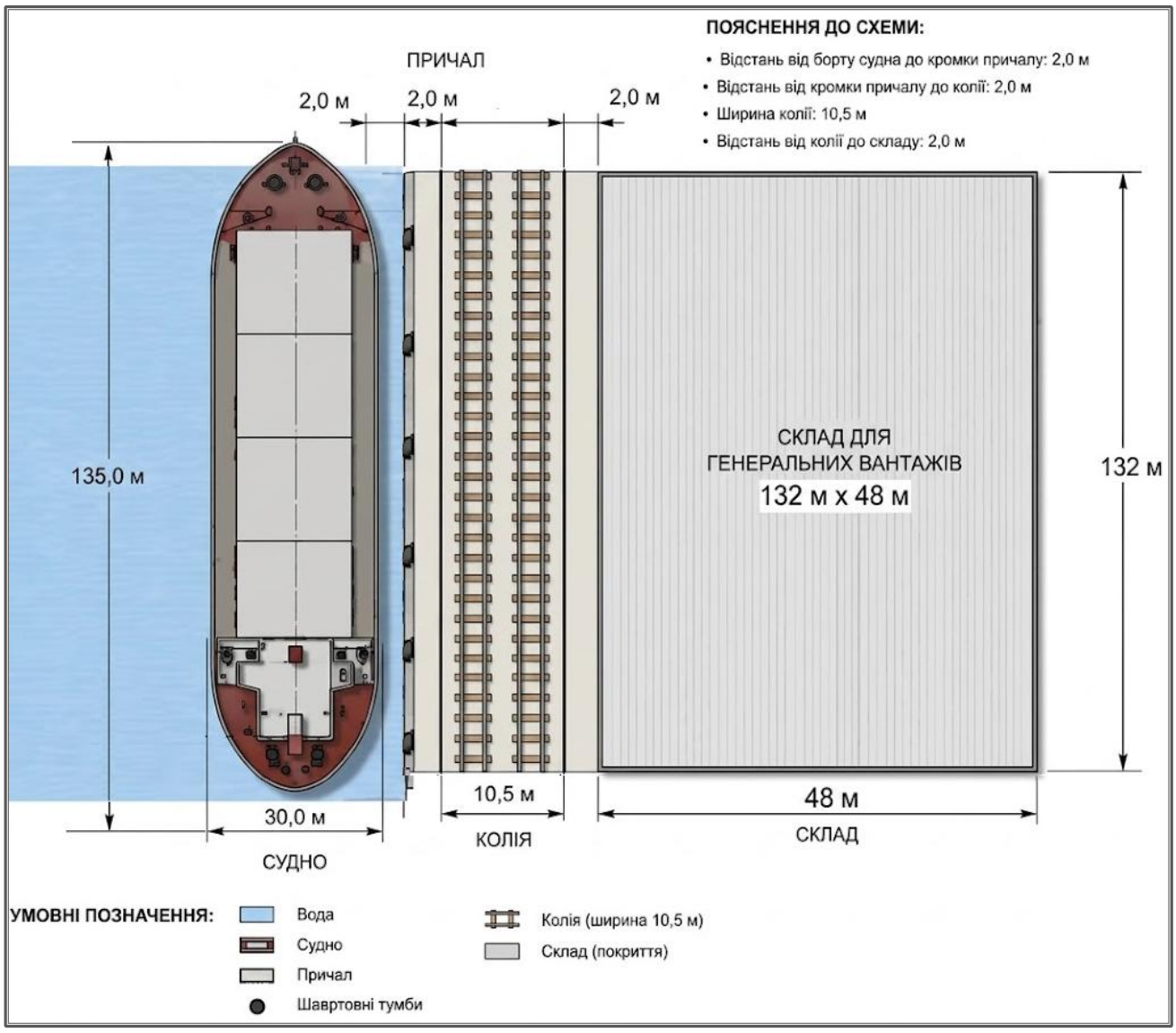


Рисунок 1* – Лінійні розміри складського майданчика для розміщення генеральних вантажів

**рисунок наведено схематично, без урахування масштабу*

Контрольні питання

1. Яке призначення критого складу в універсальному портовому перевантажувальному комплексі?

2. Як визначається довжина критого складу (L) та чому вона округлюється до числа, кратного 12 м?

3. За якою формулою визначається площа складу (F) і що означають її складові?

4. Що характеризує коефіцієнт використання корисної площі складу (Kf)?

5. Як визначається навантаження від одного вантажного місця q_1?

6. Які обмеження формують технологічне навантаження q на підлогу складу?

7. Як визначається максимальна кількість ярусів n_m за умовами роботи складської машини?

8. Як перевіряється допустима кількість ярусів n_t за умовами збереження вантажу?

9. Чому для визначення розрахункового навантаження q використовується мінімум із нормативного та граничних навантажень?

10. Як за отриманою площею складу визначається його ширина (B) та як результати розрахунку переносяться на планувальну схему?

ПРАКТИКУМ 1

Практична робота 1.3

Знаходження лінійних розмірів складу для навалювальних вантажів

Мета роботи – одержання Здобувачами вищої освіти знань і практичних навичок ***знаходження лінійних розмірів одного складу*** універсального портового перевантажувального комплексу, а також перевірки відповідності його геометричних параметрів прийнятій схемі механізації.

Теоретичні відомості.

Склади навалювальних вантажів, як правило, являють собою відкриті складські майданчики, на яких вантаж розміщується штабелями. Під час проєктування такого майданчика необхідно одночасно враховувати місткість складу, допустиме навантаження на покриття, властивості вантажу, допустиму висоту штабелювання та параметри вантажоперевантажувальної техніки.

Для навалювальних вантажів технологічне навантаження визначається як мінімальне з кількох граничних значень. Одне обмеження пов'язане з можливістю підйому вантажозахоплювального органу складської машини над штабелем, друге – з допустимою висотою укладання вантажу, третє – з нормативним експлуатаційним навантаженням у зоні складування.

На відміну від критого складу, довжина та ширина відкритого складського майданчика для навалювальних вантажів не округлюються автоматично до розмірів, кратних 12 м. Остаточні геометричні параметри визначаються розрахунком та перевіркою відповідності прийнятій схемі механізації.

Отже розглянемо особливості знаходження лінійних розмірів складу навалювальних вантажів. Площа такого складу розраховується за формулою (1.2), практична робота 1.2. Технологічне навантаження q знаходиться з виразу (1.3), практична робота 1.2, але без урахування величини $q_{от}$, оскільки при

перевантаженні таких вантажів портові робочі на складському штабелі не знаходяться. Величини $q_м$, $q_т$, розраховується як:

$$q_м = (h_м - a) / u \quad (1.1)$$

де $h_м$ – максимальна висота підйому вантажозахоплювального органу складської машини, м;

а – величина технологічного зазору, необхідного для безпечного проносу вантажозахоплювального органу складської машини над штабелем навалювальних вантажів (1м);

u – питомий об'єм вантажу, т/м^3.

$$q_г = h_г / u \quad (1.2)$$

де - $h_г$ – припустима висота укладки вантажу, яка визначається його властивостями, м.

Прийняте технологічне навантаження визначається як найменше з трьох граничних значень:

$$q = \min(q_н; q_m; q_г) \quad (1.3)$$

Довжина L та ширина В складського майданчика для навалювальних вантажів розраховується так само як для критого складу, але без округлення до числа кратного 12.

Число штабелів вантажу по ширині відкритого складу (як для генеральних, так і навалювальних вантажів) залежить від параметрів складської машини, технології її роботи та ін. Так при використанні портальних кранів число штабелів для навалювальних вантажів залежить від

максимального вильоту стріли крана, колії порталу, відстані від ноги крана до штабеля (2 м), перетину стріл кранів (3-9 м).

Перевірка відповідності складського майданчика схемі механізації

Для портального крана необхідно перевірити, чи забезпечується обслуговування всієї розрахованої ширини складського майданчика. У роботі прийнято виліт стріли крана $L_{вск}$ = 32 м. Ширина прольоту портального крана $L_{пк}$ = 10,5 м. У межах прольоту передбачено дві залізничні колії шириною 1520 мм кожна.

Показник достатності параметрів вантажної машини визначається:

$$X = L_{вск} - B - L_{пк}/2 - 2 \qquad (1.6)$$

де $L_{вск}$ – виліт стріли крану, м (***32 м для всіх варіантів***);

$L_{пк}$ - ширина порталу крану (***10,5 м для всіх варіантів*** на дві залізничні колії шириною 1,52 м), м

У цій залежності 2 м – технологічний зазор між опорою портального крана та штабелем. Значення Lпк/2 враховує половину прольоту портального крана, яка припадає на сторону складського майданчика.

Якщо отримане число ***позитивне,*** $X \geq 0$, потужностей перевантажувальної техніки достатньо для забезпечення складських робіт на всій площі складського майданчика.

. Якщо–

Якщо отримане число ***від'ємне,*** $X < 0$, одного майданчика в межах заданої схеми механізації недостатньо; необхідно передбачити розбиття складської площі на додаткові майданчики та повторити перевірку.

Визначається достатність параметрів вантажної машини для забезпечення складування на всій площі складського майданчика:

Якщо за результатами перевірки отримано $X < 0$, потужностей перевантажувальної техніки не достатньо, для забезпечення складських робіт на всій площі складського майданчика. Вводиться *додаткова колія* та

формується *додатковий майданчик* для забезпечення всього об'єму складських операцій та знову проводиться розрахунок, *враховуючи параметри перетину стріл* кранів. Тобто ширину складської площі необхідно розподілити між двома або більше майданчиками. При цьому враховують параметри портальних кранів, технологічні зазори та, за схемою з кількома кранами, перетин стріл. Розрахунок має завершуватися перевіркою кожного отриманого майданчика на можливість його повного обслуговування.

Для кожного майданчика B_i визначають допустиму ширину, після чого перевіряють умову $X_i \geq 0$. Якщо умова не виконується, кількість майданчиків збільшують або коригують їх ширину та повторюють розрахунок. Усі отримані значення B_1, B_2, …, B_n доцільно навести у розрахунковій таблиці та обґрунтувати прийняту схему.

Перетин стріл кранів с у вихідних даних використовується саме для схем, у яких працюють два або більше портальних кранів. У простій схемі з одним краном цей параметр не використовується.



Після проведених розрахунків *наводиться схема розрахованого складу* терміналу порту (можливо за рахунок внесення корегування до рисунку з практичної роботи 1.2).

Нижче наводяться декілька можливих варіантів отриманих розрахункових схем складського майданчика для навалювальних вантажів

Вихідні дані для виконання роботи наведені у *Додатку* 1 в *таблиці 1.3.*

Приклади можливих схем механізації наведено *у Додатку 2.*

Послідовність розрахунку: *визначити граничне технологічне навантаження за умовою роботи вантажозахоплювального органу → визначити граничне технологічне навантаження за допустимою висотою укладання вантажу → прийняти найменше з отриманих та нормативного значення технологічного навантаження → визначити необхідну площу складського майданчика → прийняти та обґрунтувати довжину складського майданчика → визначити його ширину → перевірити можливість обслуговування складського майданчика одним портальним краном → якщо*

параметр достатності невід'ємний, прийняти за рішення наявність одного складського майданчика → якщо параметр достатності від'ємний - розподілити складську площу на два або більше майданчиків та повторити перевірку → побудувати схему механізації → сформувати схему → сформулювати висновок



УВАГА!

При розрахунках не забувайте про відповідність розмірностей вихідних даних та очікуваних результатів!

Результати проміжних і кінцевих розрахунків рекомендується округлювати до двох знаків після коми!

Не змішуйте поняття «ширина прольоту портального крана 10,5 м» та «ширина залізничної колії 1520 мм». У цій роботі 10,5 м – параметр прольоту портального крана, всередині якого розміщено дві залізничні колії колії 1520 мм.

Параметр E не наведений у таблиці 1.3; для індивідуального розрахунку його слід брати з індивідуального завдання викладача або з пов'язаного розрахунку практичної роботи 1.2, якщо саме така схема формування завдання використовується.

Формат Висновку не є обовязковим! Здобувачи можуть формулювати висновки відповідно своїм бачення ситуації, що склалася за результатами розрахунку.

Можливі варіант схем складського майданчика для навалювальних вантажів*

*(*рисунки наведені схематично, без урахування масштабу)*

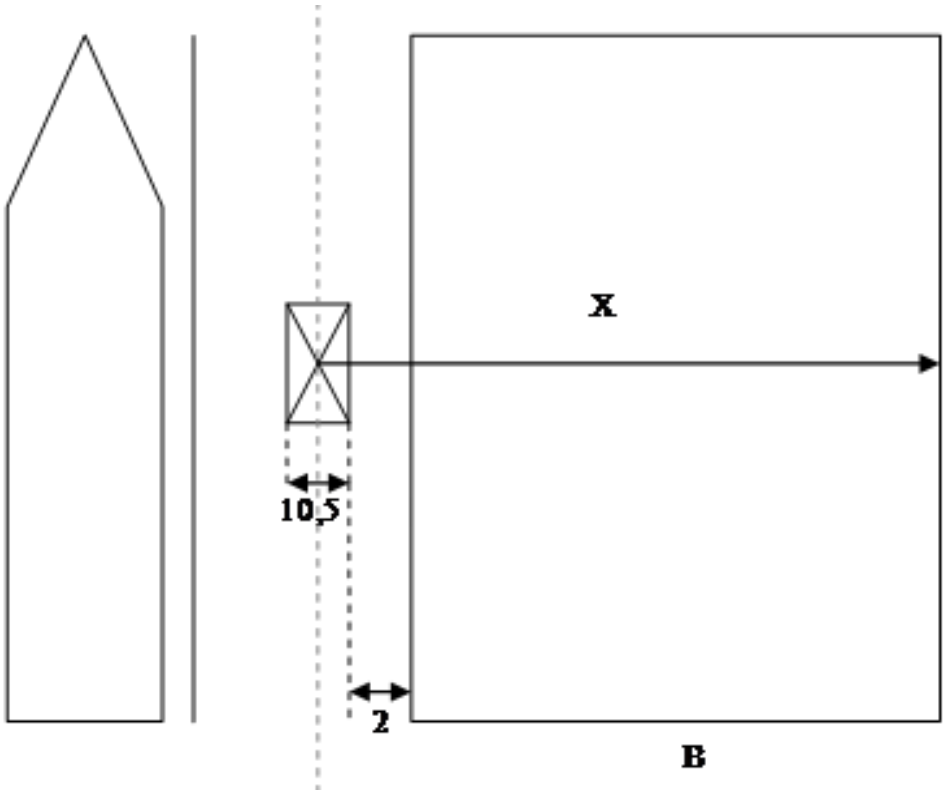


Схема для визначення вильоту стріли крану без розбиття штабелю, що обслуговується одним портальним краном.

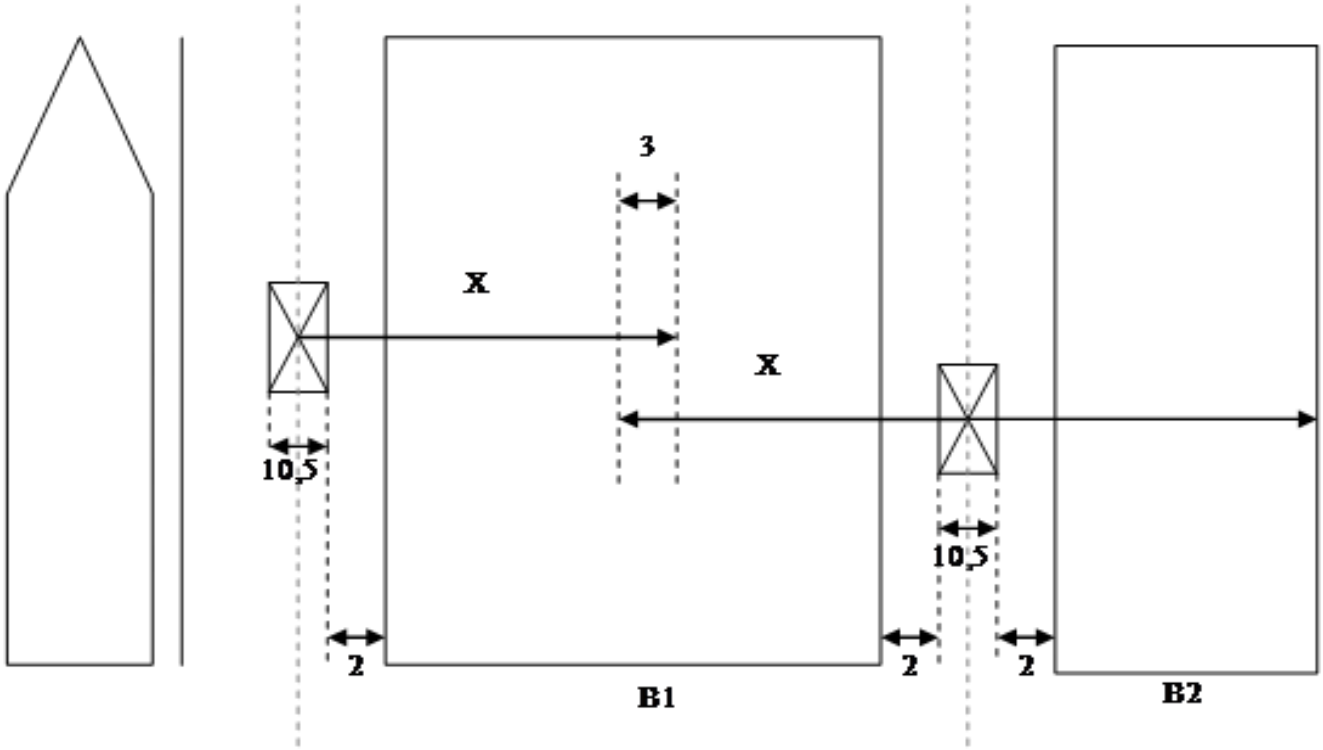


Схема для визначення ширини складу з розбиттям штабелю що обслуговуються двома портальними кранами.

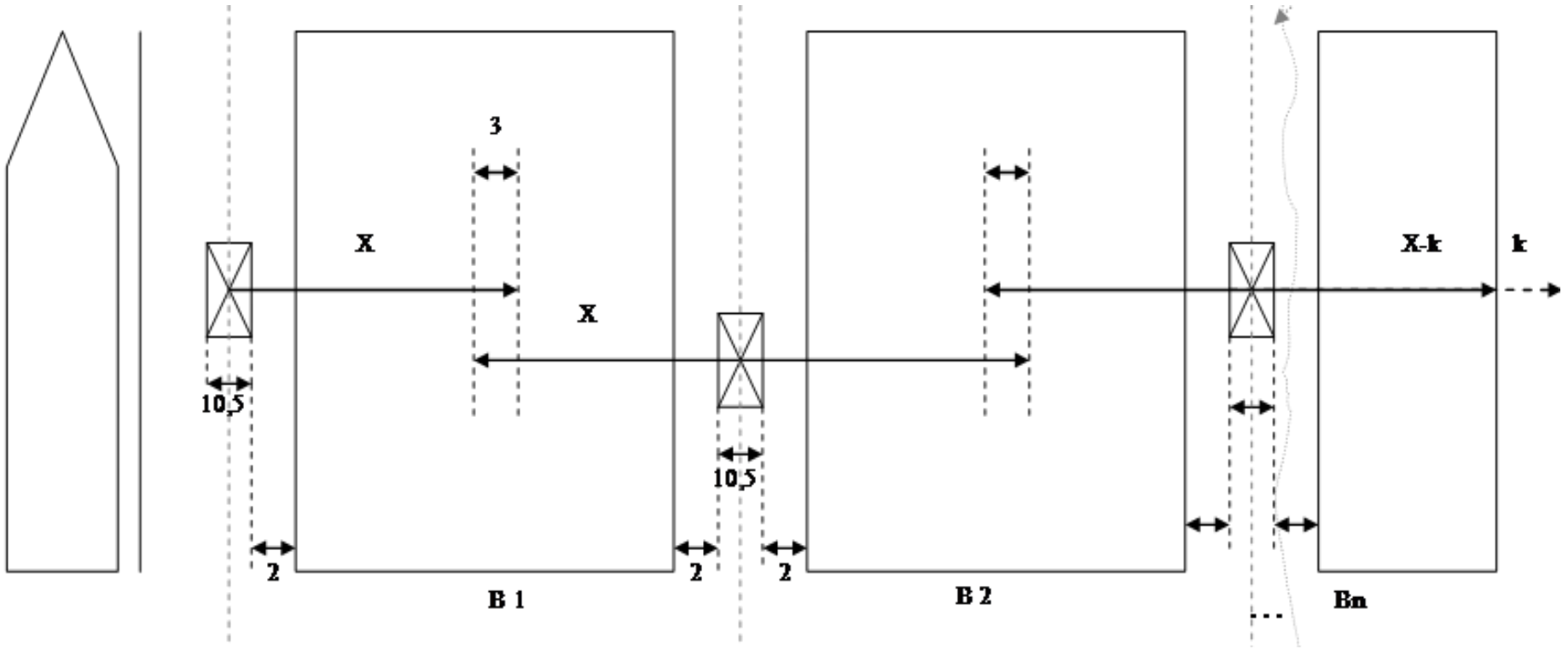


Схема для визначення кількості складських площадок, ширини кожної з них та кількості портальних кранів.

Таблиця 1.3

Вихідні данні до роботи № 1.3 „ Знаходження лінійних розмірів складу для навалювальних вантажів” *

Номер завдання	Коефіцієнт використання корисної площі складу	Нормативне експлуатаційне наванта-ження в зоні складування вантажу, $q_н$,т/м^2	Максимальна висота підйому вантажозахоплювального органу складської машини, м;	Питомий об’ єм вантажу, т/м3.	Припустима висота укладки вантажу, яка визначається його властивостями, м.	Перетин стріл кранів, м
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	0,8	6	10	0,6	11	2
2	0,85	5	11	0,65	10	3
3	0,7	4	12	0,7	9	2
4	0,75	3	9	0,75	10	3
5	0,8	4	8	0,7	11	2
6	0,85	5	9	0,65	11	3
7	0,7	6	12	0,6	10	2
8	0,75	7	11	0,6	9	3
9	0,8	6	10	0,65	10	2
10	0,85	5	10	0,7	11	3
11	0,7	4	11	0,75	11	2
12	0,75	3	12	0,7	10	3
13	0,8	4	9	0,65	9	2
14	0,85	5	8	0,6	10	3
15	0,7	6	9	0,6	11	2
16	0,75	7	12	0,65	11	3
17	0,8	6	11	0,7	10	2
18	0,85	5	10	0,75	9	3

Номер завдання	Коефіцієнт використання корисної площі складу	Нормативне експлуатаційне наванта-ження в зоні складування вантажу, $q_н$,т/м^2	Максимальна висота підйому вантажозахоплювального органу складської машини, м;	Питомий об’ єм вантажу, т/м3.	Припустима висота укладки вантажу, яка визначається його властивостями, м.	Перетин стріл кранів, м
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
19	0,7	4	10	0,7	10	2
20	0,75	3	11	0,65	11	3
23	0,7	6	8	0,65	9	2
24	0,75	7	9	0,7	10	3
25	0,8	6	12	0,75	11	2
26	0,85	5	11	0,7	11	3
27	0,7	4	10	0,65	10	2
28	0,75	3	10	0,6	9	3
29	0,8	4	11	0,6	10	2
30	0,85	5	12	0,65	11	3
31	0,7	6	9	0,7	11	2
32	0,75	7	8	0,75	10	3
33	0,8	6	9	0,7	9	2
34	0,85	5	12	0,65	10	3
35	0,7	4	11	0,6	11	2
36	0,75	3	10	0,6	11	3
37	0,8	4	10	0,65	10	2
38	0,85	5	11	0,7	9	3

1	2	3	4	5	6	7
39	0,7	6	12	0,75	10	2
40	0,75	7	9	0,7	11	3
41	0,8	6	8	0,65	11	2
42	0,85	5	9	0,6	10	3
43	0,7	4	12	0,6	9	2
44	0,75	3	11	0,65	10	3
45	0,8	4	10	0,7	11	2
46	0,85	5	10	0,75	11	3
47	0,7	6	11	0,7	10	2
48	0,75	7	12	0,65	9	3
49	0,8	6	9	0,6	10	2
50	0,85	5	8	0,6	11	3
51	0,7	4	9	0,65	11	2
52	0,75	3	12	0,7	10	3
53	0,8	4	11	0,75	9	2
54	0,85	5	10	0,7	10	3
55	0,7	6	10	0,65	11	2
56	0,75	7	11	0,6	11	3
57	0,8	6	12	0,6	10	2
58	0,85	5	9	0,65	9	3
59	0,7	4	8	0,7	10	2
60	0,75	3	9	0,75	11	3
61	0,8	4	12	0,7	11	2
62	0,85	5	11	0,65	10	3
63	0,7	6	10	0,6	9	2
64	0,75	7	10	0,6	10	3
65	0,8	6	11	0,65	11	2
66	0,85	5	12	0,7	11	3
67	0,7	4	9	0,75	10	2
68	0,75	3	8	0,7	9	3
1	2	3	4	5	6	7

1	2	3	4	5	6	7
69	0,8	4	9	0,65	10	2
70	0,85	5	12	0,6	11	3
71	0,7	6	11	0,6	11	2
72	0,75	7	10	0,65	10	3
73	0,8	6	10	0,7	9	2
74	0,85	5	11	0,75	10	3
75	0,7	4	12	0,7	11	2
76	0,75	3	9	0,65	11	3
77	0,8	4	8	0,6	10	2
78	0,85	5	9	0,6	9	3
79	0,7	6	12	0,65	10	2
80	0,75	7	11	0,7	11	3
81	0,8	6	10	0,75	11	2
82	0,85	5	10	0,7	10	3
83	0,7	4	11	0,65	9	2
84	0,75	3	12	0,6	10	3
85	0,8	4	9	0,6	11	2
86	0,85	5	8	0,65	11	3
87	0,7	6	9	0,7	10	2
88	0,75	7	12	0,75	9	3
89	0,8	6	11	0,7	10	2
90	0,85	5	10	0,65	11	3
91	0,7	4	10	0,6	11	2
92	0,75	3	11	0,6	10	3
93	0,8	4	12	0,65	9	2
94	0,85	5	9	0,7	10	3
95	0,7	6	8	0,75	11	2
96	0,75	7	9	0,7	11	3
97	0,8	6	12	0,65	10	2
98	0,85	5	11	0,6	9	3
1	2	3	4	5	6	7

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
99	0,7	4	10	0,6	10	2
100	0,75	3	10	0,65	11	3
101	0,8	4	11	0,7	11	2
102	0,85	5	12	0,75	10	3
103	0,7	6	9	0,7	9	2
104	0,75	7	8	0,65	10	3
105	0,8	6	9	0,6	11	2
106	0,85	5	12	0,6	11	3
107	0,7	4	11	0,65	10	2
108	0,75	3	10	0,7	9	3
109	0,8	4	10	0,75	10	2
110	0,85	5	11	0,7	11	3
111	0,7	6	12	0,65	11	2
112	0,75	7	9	0,6	10	3
113	0,8	6	8	0,6	9	2
114	0,85	5	9	0,65	10	3
115	0,7	4	12	0,7	11	2
116	0,75	3	11	0,75	11	3
117	0,8	4	10	0,7	10	2
118	0,85	5	10	0,65	9	3
119	0,7	6	11	0,6	10	2
120	0,75	7	12	0,6	11	3
121	0,8	6	9	0,65	11	2
122	0,85	5	8	0,7	10	3
123	0,7	4	9	0,75	9	2
124	0,75	3	12	0,7	10	3
125	0,8	4	11	0,65	11	2
126	0,85	5	10	0,6	11	3
127	0,7	6	10	0,6	10	2
128	0,75	7	11	0,65	9	3

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
129	0,8	6	12	0,7	10	2
130	0,85	5	9	0,75	11	3
131	0,7	4	8	0,7	11	2
132	0,75	3	9	0,65	10	3
133	0,8	4	12	0,6	9	2
134	0,85	5	11	0,6	10	3
135	0,7	6	10	0,65	11	2
136	0,75	7	10	0,7	11	3
137	0,8	6	11	0,75	10	2
138	0,85	5	12	0,7	9	3
139	0,7	4	9	0,65	10	2
140	0,75	3	8	0,6	11	3
141	0,8	4	9	0,6	11	2
142	0,85	5	12	0,65	10	3
143	0,7	6	11	0,7	9	2
144	0,75	7	10	0,75	10	3
145	0,8	6	10	0,7	11	2
146	0,85	5	11	0,65	11	3
147	0,7	4	12	0,6	10	2
148	0,75	3	9	0,6	9	3
149	0,8	4	8	0,65	10	2
150	0,85	5	9	0,7	11	3

** В розрахунку може використовуватися або задане Нормативне експлуатаційне навантаження в зоні складування, або значення, що було використано у практичній роботі 1.2 (відповідно принципу формування індивідуального завдання викладачем)*



ПРИКЛАД

Практична робота 1.3
Знаходження лінійних розмірів складу для навалювальних вантажів
студента (ки) ТТбак3.1 _____

Вихідні дані – Варіант 150

Номер завдання	Коефіцієнт використання корисної площі складу	Нормативне експлуатаційне навантаження в зоні складування вантажу, $q_н$, т/м^2	Максимальна висота підйому вантажозахоплювального органу складської машини, м;	Питомий об'єм вантажу, т/м3.	Припустима висота укладки вантажу, яка визначається його властивостями, м.	Перетин стріл кранів, м
150	0,85	5	9	0,7	11	3

Мета роботи – ***визначити лінійні розміри одного складу*** універсального портового перевантажувального комплексу для навалювальних вантажів.

Крок 1) Типи технологічного навантаження на підлогу складу (q_i), т/м^2:

$$q_м = (h_м - a) / u$$

$$q_т = h_г / u$$

$q_м$= (9 - 1) / 0,7 = 11,43 т/м^2;

$q_т$= 11 / 0,7 = 15,71 т/м^2.

Крок 2) Величина технологічного навантаження на підлогу складу (q), т/м^2 :

$$q = \min\ (q_т, q_м, q_т)$$

$q = \min$ (5; 11,43; 15,71) = 5 т/м^2.

Крок 3) Площа складу для навалювальих вантажів (F), м^2:

$$F = \frac{E}{q * K_f}$$

$F = 9300 / (5 * 0,85) = 2\ 188,24$ м^2.

Крок 4) Довжина складу (L), м:

L = 135 м

Крок 5) Ширина складу (B), м:

$$B = \frac{F}{L}$$

B = 2 188,24 / 135 = 16,21 м.

Крок 6) Перевірка достатності параметрів вантажної машини для обслуговування всієї ширини складського майданчика в межах прийнятої схеми механізації.:

$$X = L_{ск} – B – (L_{пк}/2) – 2$$

X = 32 – 16,21 – 10,5/2 - 2 = 8,54 м.

Результати розрахунку

Показник	Результат	Одиниця
q	5,00	т/м²
F	2188,24	м²
L	135,00	м
B	16,21	м
X	8,54	м

На рисунку 1.1 наведено схему розрахованого складу терміналу порту.

Висновок: В результаті розрахунку, спираючись на отримане значення площі складу встановлено лінійні розміри складу для навалювальних вантажів: L = 135 м, B = 16,21м. Встановлена достатність параметрів складської машини для забезпечення складування на всій площі складського майданчика

Для демонстрації алгоритму розглянемо умовний випадок, коли розрахована ширина складської площі B = 46,00 м, а виліт стріли Lвск = 32 м.



Тож, якщо в результаті рішення було б отримано від'ємний результат, наприклад X = 32 – 46 – 5,25 – 2 = - 21,25 при B = 46м, то B_1*=32 – 5,25 - 2= 24,75м, для забезпечення роботи за заданою схемою механізації необхідно спланувати додатковий (другий в даному випадку) складський майданчик з відповідною шириною* B_2*=46 – 24,75 = 21,25м (рисунок 1.2).*

Якщо отримане значення B_2 *також є недостатнім для забезпечення роботи за заданою схемою механізації, знову повторюємо весь цикл, та встановлюємо від* B_3 *до* B_n*., відповідно.*

Не забуваємо, для всіх випадків, коли B < X ранжувати всі отримані B_n*.*

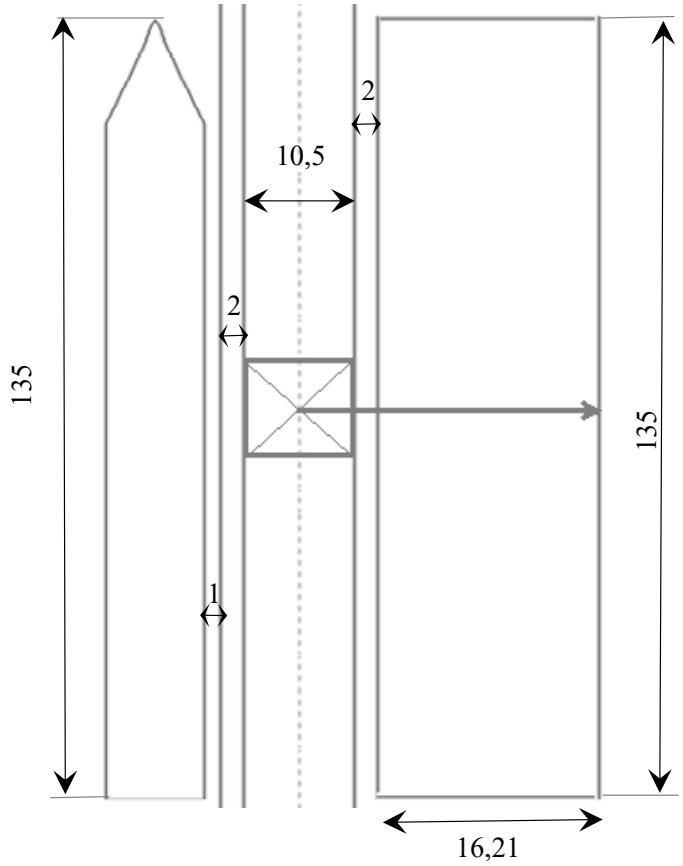


Рисунок 1.1. – Схема розрахованого складу для навалювальних вантажів на вантажному терміналі порту (один майданчик, при В=16,21 м)

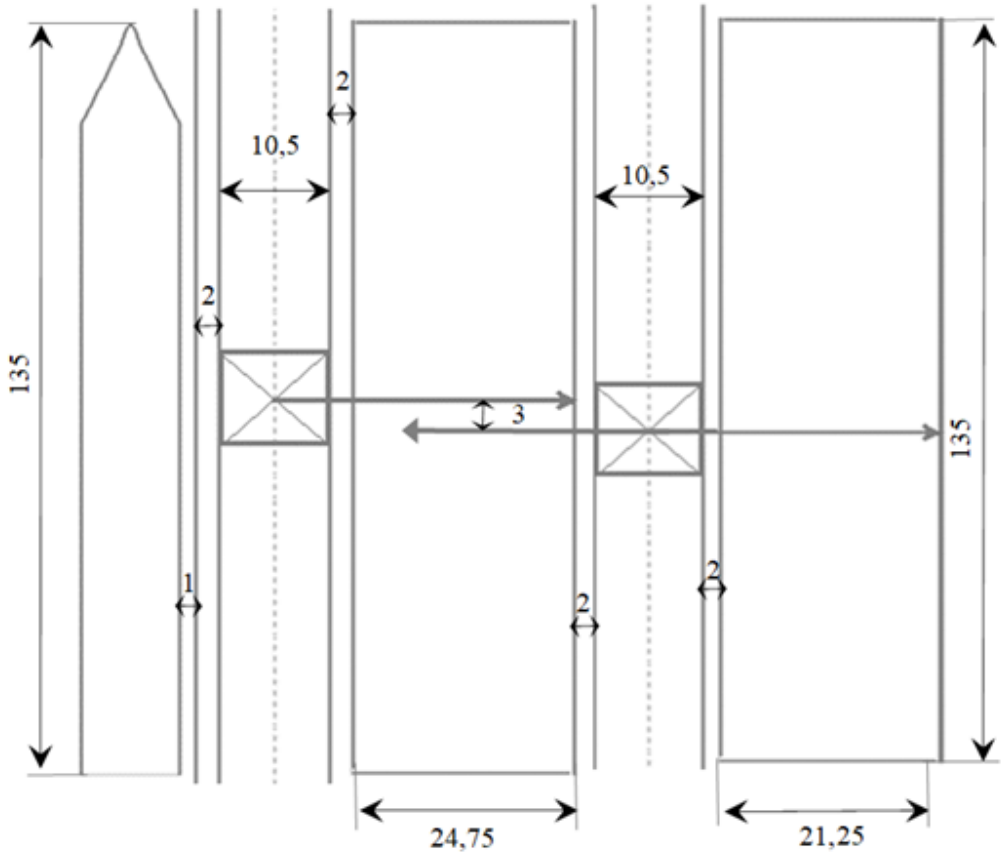


Рисунок 1.2. – Схема розрахованого складу для навалювальних вантажів на вантажному терміналі порту (два майданчика при В=46 м)

Контрольні питання

1. Які особливості має складування навалювальних вантажів порівняно з генеральними вантажами?

2. Від яких факторів залежить технологічне навантаження на складський майданчик?

3. Що характеризують величини q_m та q_2 і як вони визначаються?

4. Чому прийняте технологічне навантаження q визначають як мінімальне з трьох граничних значень?

5. Який фізичний зміст коефіцієнта використання корисної площі k?

6. Як визначається необхідна площа складського майданчика та які одиниці вимірювання використовують?

7. Що означає параметр X у перевірці схеми механізації та що означають результати $X \geq 0$ і $X < 0$?

8. Чим відрізняються поняття «проліт портального крана 10,5 м» та «залізнична колія 1520 мм»?

9. У яких випадках необхідно розділяти складський майданчик на два або більше одиниць і що при цьому потрібно перевірити?

10. Які розміри та технологічні елементи необхідно обов’язково нанести на підсумкову схему складського майданчика?

ПРАКТИКУМ 1

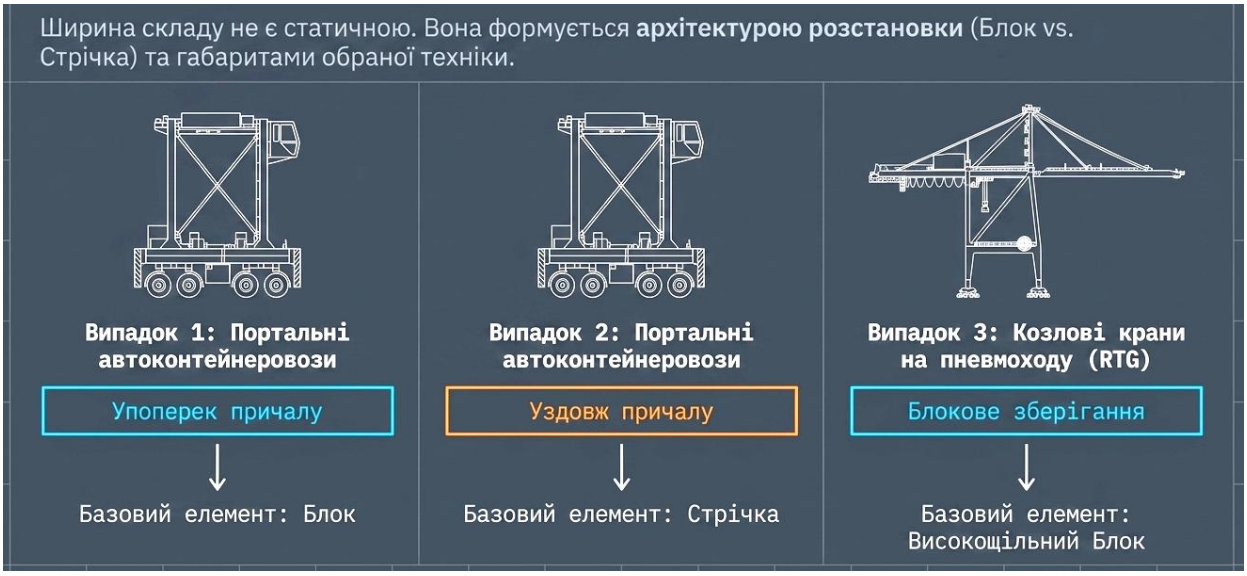
Практична робота 1.4

Визначення параметрів складського майданчика контейнерного терміналу морського порту. Схеми механізації 1 – 3

Мета роботи: засвоєння студентами теоретичних знань та одержання практичних навичок з оцінки та розрахунку геометричних і місткісних параметрів складського майданчика контейнерного терміналу для обробки великотоннажних контейнерів у порту.

У цій роботі необхідно розрахувати місткість майданчика, а також визачити його лінійні параметри (довжину і ширину) при різних варіантах розміщення контейнерів та при використанні наступних типів складського вантажного обладнання:

- портального автоконтейнеровоза;
- контейнерного козлового крана на пневмоходу (RTG).



Визначення розрахункової місткості складського майданчика

Розрахункова місткість сортувального майданчика контейнерного ткерміналу порту (E), що обслуговує одну судноплавну лінію (виражена в TEU (1С) - 20-футовий еквівалент), визначається за формулою:

$$E = Q_c * \left(\frac{2t_{зб}}{T} + 1\right) \quad (1.1)$$

де Q_c - контейнеромісткість судна, TEU;

$t_{зб}$ - середній час зберігання суднової партії контейнерів у порту, діб;

T - інтервал між підходами суден, доба, розраховується за формулою:

$$T = \frac{30Q_c * 2k_z}{Q_{міс}^{макс}} \quad (1.2)$$

де k_z — коефіцієнт використання місткості судна (k_z = 0,85);

$Q_{міс}^{макс}$ — максимальний місячний вантажообіг терміналу, TEU:

$$Q_{міс}^{макс} = \frac{Q * k_{мн}}{T_н * k_{мет}} \quad (1.3)$$

де Q - річний вантажообіг терміналу, TEU;

$k_{мн}$ — коефіцієнт місячної нерівномірності вантажопотоку;

$T_н$ — тривалість навігаційного періоду, місяців;

$k_{мет}$ — коефіцієнт використання робочого часу причалу за метеорологічними умовами.

Величина $t_{зб}$ обирається з таблиці 1 з урахуванням обмеження $t_{зб} \leq 0,6T$. Більші значення $t_{зб}$ приймаються для складніших у комерційному та митному відношенні вантажопотоків (експорт, імпорт, транзит), менші - для каботажних вантажопотоків.

Місткість складського майданчика контейнерного терміналу, що обслуговує декілька судноплавних ліній, визначається за формулою:

$$E = max(E_i) + k * \overline{Q_c} \quad (1.4)$$

де E_i - розрахункова місткість складського майданчика для i-ої суд-ї лінії, TEU;



Таблиця 1 - Залежність часу зберігання від місткості судна

Контейнеромісткість судна (Q_c), TEU	**Середній час зберігання TEU у порту ($t_{зб}$), діб**
Менше 400	6 – 8
401 – 700	8 – 10
Більше 700	10 – 12

$\overline{Q_c}$ - середньозважена (за річним вантажообігом) місткість суден без урахування лінії з максимальним значенням *E*;

k - коефіцієнт суміщення вантажопотоків (*k* = 2,0...2,2).



Місткість складського майданчика терміналу, що складається з декількох причалів, помножена на коефіцієнт 0,8-0,9. Великі значення цього коефіцієнта надають для складніших в комерційному відношенні вантажопотоків (експорт, імпорт, транзит), менші – для каботажних вантажопотоків.

Визначення лінійних розмірів майданчика

Довжина складського майданчика (L)

Довжина складського майданчика приймається рівною довжині причального фронту:

$$L = Lc + d \tag{1.5}$$

де *Lc* - довжина найбільшого розрахункового типу судна, що обслуговується на терміналі, м;

d - запас довжини причалу для безпечного виконання швартових операцій, м (таблиця 2).

Таблиця 2 - Нормативи запасу довжини причалу

Довжина розрахункового судна (Lc), м	**Запас довжини причалу (d), м**
Менше 100	10
100 – 150	15
151 – 200	20
201 – 300	25
Понад 300	30

Ширина складського майданчика (B)

Ширина складського майданчика залежить від обраної технології та схем механізації складських робіт.

Варіант 1. Штабелювання портальними автоконтейнеровозами поперек причалу (рисунок 1)

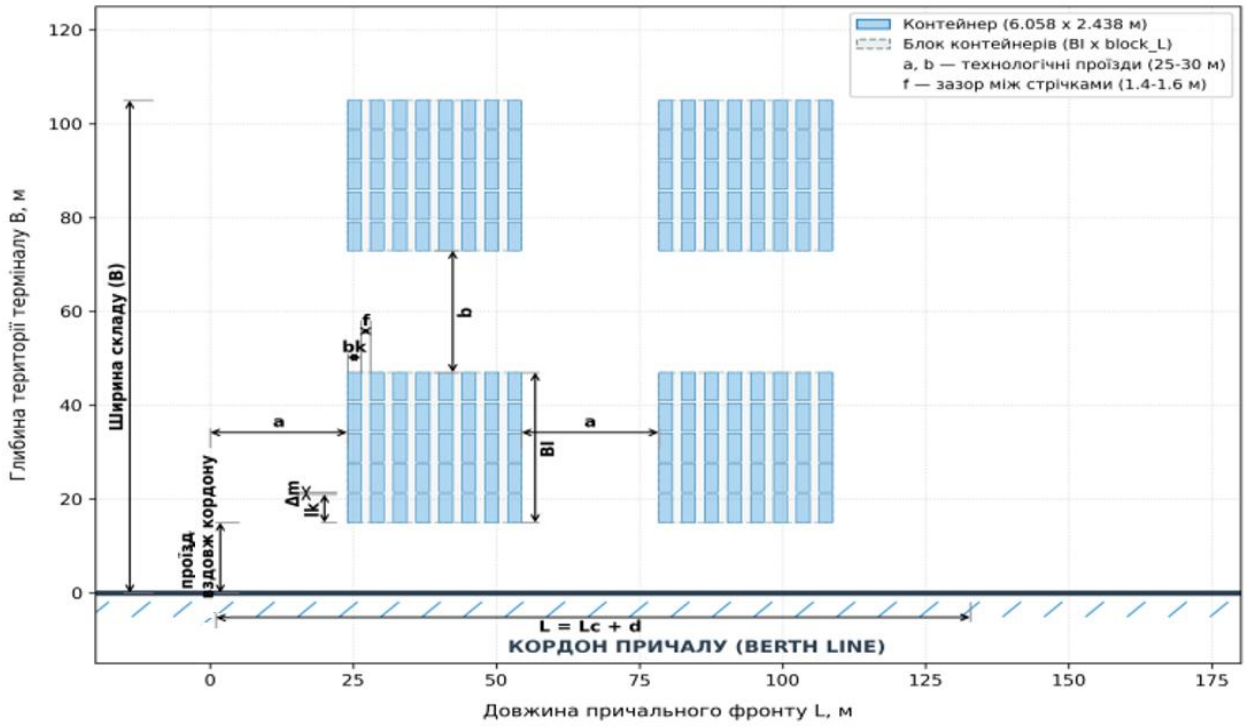


Рисунок 1 – Схема механізації з портальними автоконтейнеровозами, розміщення контейнерів упоперек причалу

Базовим розрахунковим елементом в даному випадку є блок, який складається зі стрічок. Параметри блоку:

n_h — ярусність (висота складування, 2–4 яруси);

n_l — кількість стрічок у блоці.

Число стрічок в одному блоці по довжині причалу визначається за формулою:

$$n_I = \left[\frac{L-3a}{2(b_k+f)}\right] \quad (1.6)$$

де a – ширина поперечного поперечного технологічного проїзду (25-30 м);

b_k – ширина контейнера 1С (2,438 м);

f – відстань між стрічками (1,4 – 1,6 м);

[А] – означає, що число А округлюється до найближчого меншого цілого числа, наприклад: [3,1 = 3], [3,9 = 3], [5 = 5].

Тоді ємкість одного блоку складе:

$$E_I = n_h * n_b * n_I \quad (1.7)$$

Необхідна кількість блоків по ширині причалу (P):

$$P = \left\{\frac{E}{2E_I}\right\} \quad (1.8)$$

де {А} означає, що число А округляється до найближчого більшого цілого числа, наприклад, {3,1= 4 }, {3,9 = 4 }, {5 = 5}

Ширина одного блоку (B_I) складе:

$$B_I = n_b * I_k + (n_b - 1) * \Delta_m \quad (1.9)$$

де I_k – довжина контейнера 1С (6,058 м);

Δ_m – торцевий зазор між контейнерами (0,20-0,30 м).

Ширина складського майданчика (В) знаходиться як:

$$B = P * B_I + (P - 1) * b \quad (1.10)$$

де b – ширина подовжнього проїзду машини (25-30 м).

Варіант 2. Штабелювання портальними автоконтейнеровозами уздовж причалу (рисунок 2)

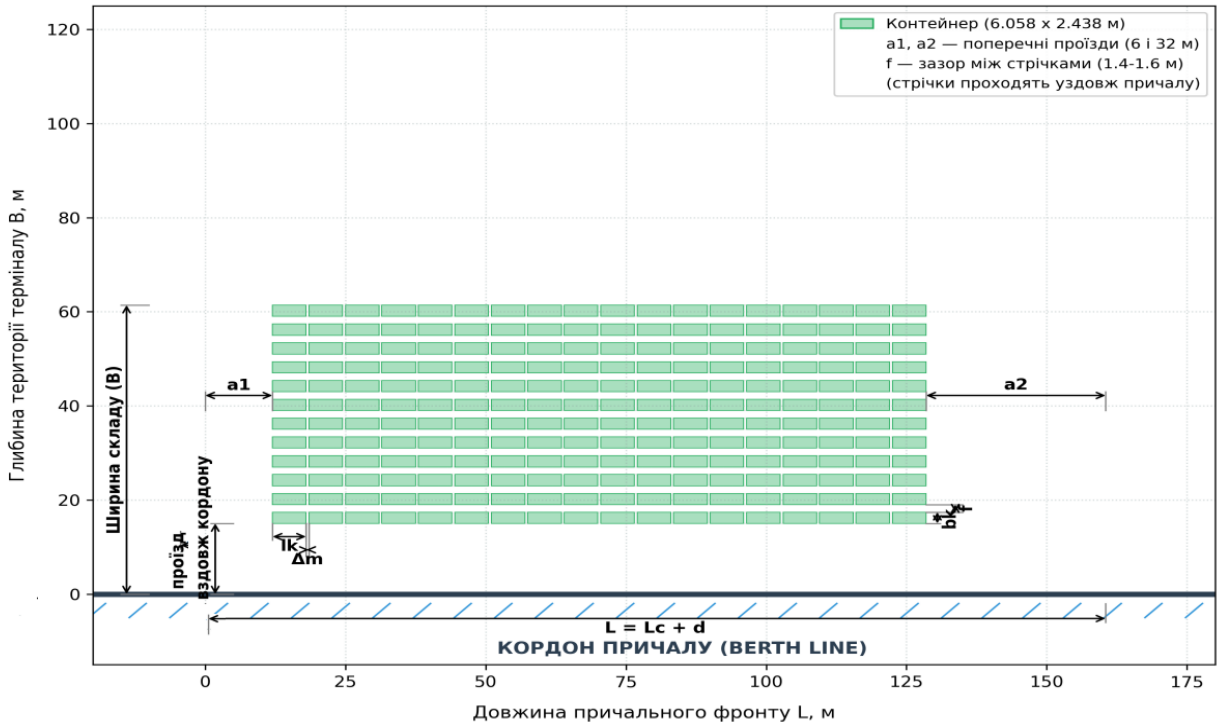


Рисунок 2 – Схема механізації з портальними автоконтейнеровозами, розміщення контейнерів вздовж причалу

Базовим розрахунковим елементом в даному випадку є не блок, а суцільна стрічка контейнерів, що проходить уздовж кордону від однієї межі терміналу до іншої його межі. Основними параметрами стрічки є:

n_h — ярусність (висота складування, 2- 3 яруси);

n_b – число контейнерів по ширині стрічки (1 контейнер);

n_l – число контейнерів по довжині стрічки.

Кількість контейнерів по довжині стрічки (*nl*) розраховується як:

$$n_I = \left[\frac{L-2(a_1+a_2)}{l_k+\Delta_m}\right] \quad (1.11)$$

де a_1, a_2 – ширина поперечних проїздів машини (відповідно 6 та 32 м).

Ємкість однієї стрічки знаходиться за формулою (1.7), а число стрічок по ширині причалу знаходиться як:

$$P = \left\{\frac{E}{E_I}\right\} \quad (1.12)$$

Ширина стрічки (розрахункового елементу) дорівнює ширині контейнера $B_I = b_k$. Ширина складського майданчика (В) знаходиться за формулою (1.10) з урахуванням того, що b = f = 1,4 - 1,6 м.

Варіант 3. Штабелювання контейнерними козловими кранами на пневматичному ході (RTG) (рисуцнок 3)

Базовим розрахунковим елементом в даному випадку є блок, який складається зі стрічок. Параметри блоку:

n_h - ярусність (висота складування 5 ярусів);

n_b – число контейнерів по ширині блоку (кількість стрічок) (5 або 6 контейнерів);

n_l - число контейнерів по довжині блоку.

Величину n_l розраховується за формулою:

$$n_l = \left[\frac{L-2a}{l_k+\Delta_m}\right] \quad (1.13)$$

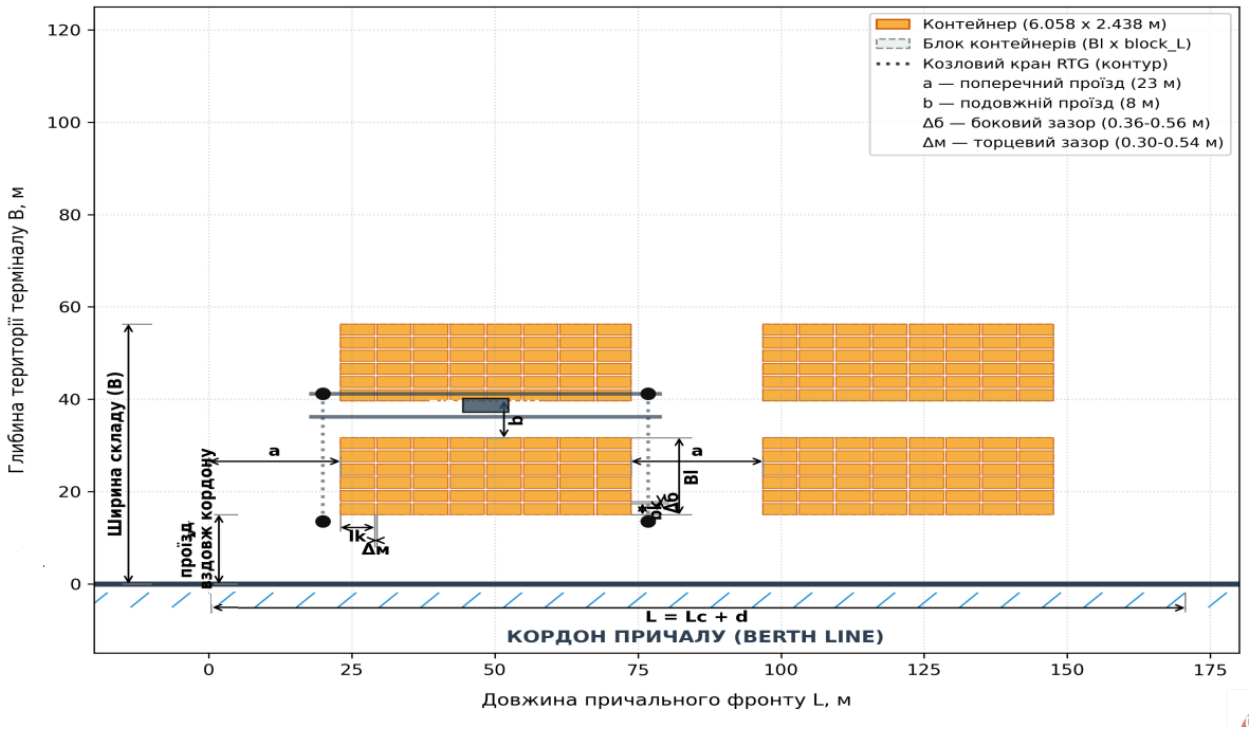


Рисунок 3 – Схема механізації з портальними з *контейнерним козловим краном на пневматичному ходу (RTG)*

де *a* – поперечний проїзд (23 м),

Δ_m – межі зазору 0,30 – 0,54 м.

Ємкість одного блоку знаходиться за формулою (1.7), а число блоків по ширині причалу знаходиться з (1.12). Ширина одного блоку (B_l) складає:

$$B_l = n_b * b_k + (n_b - 1) * \Delta_б \quad (1.14)$$

де $\Delta_б$ – боковий зазор між контейнерами (0,36-0,56 м).

Ширина складського майданчика (B) знаходиться з (1.10), при цьому змінна b = 8м

Вихідні дані для виконання роботи наведені у Додатку в таблиці 1.3

Послідовність розрахунку: *визначення максимального місячного вантажообігу терміналу* ($Q_{міс}^{макс}$) → *обчислення інтервалу між підходами суден (T)* → *вибір та перевірка допустимого середнього часу зберігання контейнерів* ($t_{зб} \leq 0,6T$) → *розрахунок розрахункової місткості майданчика*

для однієї (Е) або декількох ($Е_{заг}$) судноплавних ліній → визначення довжини складського майданчика (L) з урахуванням нормативного запасу довжини причалу → вибір варіанта технології штабелювання (портальні автоконтейнеровози, крани RTG тощо) → розрахунок геометричних параметрів одного блоку або стрічки (n_I, E_I, B_I) з урахуванням зазорів та технологічних → визначення необхідної кількості блоків/стрічок (Р) → розрахунок підсумкової ширини складського майданчика (В).



При розрахунках $\boldsymbol{P = \left\{\frac{E}{E_I}\right\}}$ ***коефіцієнт перед*** $\boldsymbol{E_I}$ ***уточнюється відповідно заданих лінійних параметрів.***



УВАГА!

При розрахунках необхідно забезпечити відповідність розмірностей вихідних даних та отриманих результатів!

Округлення всіх проміжних і кінцевих результатів – два знаки після коми!

Перебіг розрахуків є варіантивний! Здобувач може вносити обґрунтовані корегування!

Формат висновку не є обов'язковим! Здобувачи можуть формулювати Висновки відповідно свого бачення ситуації, що склалася за результатами розрахунку. У висновку доцільно зазначити проєктну ємність складу, нормативний запас, пропускну спроможність та основні фактори, що вплинули на результат.

Таблиця 1.3

Вихідні дані до роботи № 4. Визначення параметрів складського майданчика контейнерного терміналу морського порту. Схеми механізації 1 – 3

Значення із похилою рискою (наприклад, 250 / 400) відповідають першому та другому типам контейнерів (1С та 1А) доставки яких забезпечується двома судноплавними лініями (1 судоплавна лінія – 1С, друга – 1 А)

Вар.	Q	$k_{мн}$	$T_н$	$k_{мет}$	k_z	Q_c	L_c	Схема1						Схема 2			Схема 3		
								nh	nb	a	f	b	Δm	nh	Δm	f	n_b	Δ_m,	Δ_b,
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*166*	*17*	*18*	*19*	*20*
1	250 / 400	1.4 / 1.3	12 / 11	0.9	0.85	500 / 4700	140 / 290	2	8	25	1.4	25	0.20	2	0.20	1.4	5	0.3	0.37
2	300 / 220	1.3 / 1.5	12 / 11	0.95	0.86	1000 / 500	190 / 135	3	9	26	1.5	26	0.21	3	0.21	1.5	6	0.31	0.38
3	450 / 300	1.2 / 1.4	12 / 10	0.88	0.87	4500 / 1100	290 / 200	2	10	27	1.6	27	0.22	2	0.22	1.6	5	0.32	0.39
4	400 / 320	1.3 / 1.5	11 / 12	0.92	0.88	4800 / 3000	290 / 225	3	11	28	1.4	28	0.23	3	0.23	1.4	6	0.33	0.35
5	350 / 410	1.4 / 1.3	10 / 12	0.87	0.89	500 / 4850	140 / 300	2	12	29	1.5	29	0.24	2	0.24	1.5	5	0.34	0.40
6	200 / 420	1.3 / 1.5	12 / 11	0.93	0.90	1000 / 5000	190 / 310	3	13	30	1.6	30	0.25	3	0.25	1.6	6	0.35	0.41
7	450 / 250	1.4 / 1.3	12 / 11	0.92	0.91	5000 / 500	310 / 140	2	14	25	1.4	25	0.26	2	0.26	1.4	5	0.36	0.42
8	210 / 400	1.3 / 1.5	11 / 12	0.94	0.92	500 / 4100	140 / 250	3	15	26	1.5	26	0.27	3	0.27	1.5	6	0.37	0.43
9	250 / 300	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.93	1000 / 1100	190 / 190	2	16	27	1.6	27	0.28	2	0.28	1.6	5	0.38	0.44
10	350 / 300	1.3 / 1.5	12 / 11	0.89	0.94	1000 / 3200	190 / 225	3	8	28	1.4	28	0.29	3	0.29	1.4	6	0.39	0.45
11	420 / 320	1.4 / 1.3	12 / 10	0.9	0.85	4500 / 1100	290 / 200	2	9	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
12	400 / 410	1.3 / 1.5	11 / 12	0.95	0.86	4800 / 5000	290 / 310	3	10	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47
13	200 / 450	1.4 / 1.3	10 / 12	0.86	0.87	500 / 4850	140 / 300	2	11	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
14	320 / 200	1.3 / 1.5	12 / 11	0.93	0.88	700 / 5000	180 / 310	3	12	27	1.5	26	0.22	3	0.22	1.5	6	0.43	0.49
15	250 / 400	1.4 / 1.3	12 / 10	0.87	0.89	2000 / 500	230 / 140	2	13	28	1.6	27	0.23	2	0.23	1.6	5	0.44	0.50
16	200 / 220	1.3 / 1.5	11 / 12	0.94	0.90	500 / 4700	140 / 290	3	17	29	1.4	28	0.24	3	0.24	1.4	6	0.45	0.51
17	310 / 300	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.91	1000 / 500	190 / 135	2	15	30	1.5	29	0.25	2	0.25	1.5	5	0.46	0.52
18	350 / 320	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.92	1000 / 500	190 / 140	3	16	25	1.6	30	0.26	3	0.26	1.6	6	0.47	0.53

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*166*	*17*	*18*	*19*	*20*
19	400 / 310	1.4 / 1.3	12 / 10	0.92	0.93	4500 / 1100	240 / 200	2	8	26	1.4	25	0.27	2	0.27	1.4	5	0.48	0.54
20	300 / 415	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	3	9	27	1.5	26	0.28	3	0.28	1.5	6	0.49	0.55
21	200 / 400	1.4 / 1.3	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	2	10	28	1.6	27	0.29	2	0.29	1.6	5	0.50	0.56
22	210 / 350	1.3 / 1.5	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	3	11	29	1.4	28	0.30	3	0.30	1.4	6	0.51	0.57
23	250 / 400	1.4 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	2	12	30	1.5	29	0.20	2	0.20	1.5	5	0.52	0.58
24	200 / 240	1.3 / 1.5	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	3	13	25	1.6	30	0.21	3	0.21	1.6	6	0.53	0.59
25	310 / 210	1.4 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	2	14	26	1.4	25	0.22	2	0.22	1.4	5	0.54	0.36
26	350 / 200	1.3 / 1.5	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	3	15	27	1.5	26	0.23	3	0.23	1.5	6	0.35	0.36
27	400 / 410	1.4 / 1.3	12 / 11	0.9	0.95	4150 / 1100	240 / 200	2	16	28	1.6	27	0.24	2	0.24	1.6	5	0.31	0.36
28	300 / 410	1.3 / 1.5	11 / 12	0.91	0.90	4800 / 3000	250 / 225	3	8	29	1.4	28	0.25	3	0.25	1.4	6	0.32	0.37
29	200 / 450	1.4 / 1.3	10 / 12	0.88	0.91	500 / 4850	140 / 300	2	9	30	1.5	29	0.26	2	0.26	1.5	5	0.33	0.38
30	300 / 210	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.92	700 / 5000	180 / 310	3	10	25	1.6	30	0.27	3	0.27	1.6	6	0.34	0.39
31	260 / 400	1.1 / 1.1	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	2	8	27	1.5	26	0.28	3	0.28	1.5	6	0.49	0.55
32	370 / 220	1.2 / 1.1	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	3	9	28	1.6	27	0.29	2	0.29	1.6	5	0.50	0.56
33	450 / 300	1.1 / 1.2	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	2	10	29	1.4	28	0.30	3	0.30	1.4	6	0.51	0.57
34	480 / 320	1.2 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	3	11	30	1.5	29	0.20	2	0.20	1.5	5	0.52	0.58
35	330 / 410	1.3 / 1.2	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	2	12	25	1.6	30	0.21	3	0.21	1.6	6	0.53	0.59
36	210 / 430	1.1 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	3	13	26	1.4	25	0.22	2	0.22	1.4	5	0.54	0.36
37	420 / 280	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	2	14	27	1.5	26	0.23	3	0.23	1.5	6	0.35	0.36
38	240 / 460	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.95	4150 / 1100	240 / 200	3	15	28	1.6	27	0.24	2	0.24	1.6	5	0.31	0.36
39	270 / 390	1.4 / 1.3	11 / 12	0.91	0.90	4800 / 3000	250 / 225	2	16	29	1.4	28	0.25	3	0.25	1.4	6	0.32	0.37
40	260 / 400	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	3	8	30	1.5	29	0.26	2	0.26	1.5	5	0.33	0.38
41	370 / 220	1.4 / 1.3	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	2	9	25	1.6	30	0.27	3	0.27	1.6	6	0.34	0.39

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*166*	*17*	*18*	*19*	*20*
42	450 / 300	1.3 / 1.5	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	3	10	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47
43	480 / 320	1.4 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	2	11	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
44	330 / 410	1.3 / 1.5	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	3	12	27	1.5	26	0.22	3	0.22	1.5	6	0.43	0.49
45	210 / 430	1.4 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	2	13	28	1.6	27	0.23	2	0.23	1.6	5	0.44	0.50
46	420 / 280	1.3 / 1.5	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	3	17	29	1.4	28	0.24	3	0.24	1.4	6	0.45	0.51
47	240 / 460	1.4 / 1.3	12 / 11	0.9	0.95	4150 / 1100	240 / 200	2	15	30	1.5	29	0.25	2	0.25	1.5	5	0.46	0.52
48	270 / 390	1.3 / 1.5	11 / 12	0.91	0.90	4800 / 3000	250 / 225	3	16	25	1.6	30	0.26	3	0.26	1.6	6	0.47	0.53
49	260 / 400	1.4 / 1.3	10 / 12	0.88	0.91	500 / 4850	140 / 300	2	8	26	1.4	25	0.27	2	0.27	1.4	5	0.48	0.54
50	260 / 400	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	3	9	25	1.4	25	0.20	2	0.20	1.4	5	0.3	0.37
51	370 / 220	1.1 / 1.1	10 / 12	0.95	0.90	500 / 3000	140 / 225	2	10	26	1.5	26	0.21	3	0.21	1.5	6	0.31	0.38
52	450 / 300	1.2 / 1.1	11 / 12	0.85	0.91	4800 / 5000	250 / 310	3	11	27	1.6	27	0.22	2	0.22	1.6	5	0.32	0.39
53	480 / 320	1.1 / 1.2	10 / 12	0.95	0.92	500 / 3000	140 / 225	2	12	28	1.4	28	0.23	3	0.23	1.4	6	0.33	0.35
54	330 / 410	1.2 / 1.3	12 / 11	0.86	0.94	700 / 500	180 / 140	3	13	29	1.5	29	0.24	2	0.24	1.5	5	0.34	0.40
55	210 / 430	1.3 / 1.2	10 / 12	0.88	0.90	2000 / 500	230 / 140	2	14	30	1.6	30	0.25	3	0.25	1.6	6	0.35	0.41
56	420 / 280	1.1 / 1.3	12 / 10	0.85	0.91	500 / 4700	140 / 290	3	15	25	1.4	25	0.26	2	0.26	1.4	5	0.36	0.42
57	240 / 460	1.4 / 1.3	11 / 12	0.88	0.92	1000 / 500	190 / 135	2	16	26	1.5	26	0.27	3	0.27	1.5	6	0.37	0.43
58	270 / 390	1.3 / 1.5	10 / 12	0.85	0.94	1000 / 500	190 / 140	3	8	27	1.6	27	0.28	2	0.28	1.6	5	0.38	0.44
59	200 / 450	1.4 / 1.3	12 / 11	0.95	0.95	4150 / 1100	240 / 200	2	9	28	1.4	28	0.29	3	0.29	1.4	6	0.39	0.45
60	310 / 200	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.90	4800 / 3000	250 / 225	3	10	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
61	310 / 200	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.90	4800 / 3000	250 / 225	3	11	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47
62	240 / 460	1.4 / 1.3	11 / 12	0.88	0.92	1000 / 500	190 / 135	3	12	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
63	260 / 400	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	3	10	27	1.5	26	0.22	3	0.22	1.5	6	0.43	0.49
64	300 / 220	1.3 / 1.5	12 / 11	0.95	0.86	1000 / 500	190 / 135	2	16	28	1.6	27	0.23	2	0.23	1.6	5	0.44	0.50

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*166*	*17*	*18*	*19*	*20*
65	450 / 300	1.2 / 1.4	12 / 10	0.88	0.87	4500 / 1100	290 / 200	3	13	29	1.5	29	0.24	2	0.24	1.5	5	0.34	0.40
66	400 / 320	1.3 / 1.5	11 / 12	0.92	0.88	4800 / 3000	290 / 225	2	14	30	1.6	30	0.25	3	0.25	1.6	6	0.35	0.41
67	350 / 410	1.4 / 1.3	10 / 12	0.87	0.89	500 / 4850	140 / 300	3	15	25	1.4	25	0.26	2	0.26	1.4	5	0.36	0.42
68	200 / 420	1.3 / 1.5	12 / 11	0.93	0.90	1000 / 5000	190 / 310	2	16	26	1.5	26	0.27	3	0.27	1.5	6	0.37	0.43
69	450 / 250	1.4 / 1.3	12 / 11	0.92	0.91	5000 / 500	310 / 140	3	8	27	1.6	27	0.28	2	0.28	1.6	5	0.38	0.44
70	210 / 400	1.3 / 1.5	11 / 12	0.94	0.92	500 / 4100	140 / 250	2	9	28	1.4	28	0.29	3	0.29	1.4	6	0.39	0.45
71	250 / 300	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.93	1000 / 1100	190 / 190	3	10	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
72	350 / 300	1.3 / 1.5	12 / 11	0.89	0.94	1000 / 3200	190 / 225	3	11	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47
73	420 / 320	1.4 / 1.3	12 / 10	0.9	0.85	4500 / 1100	290 / 200	3	12	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
74	400 / 410	1.3 / 1.5	11 / 12	0.95	0.86	4800 / 5000	290 / 310	3	10	27	1.5	26	0.22	3	0.22	1.5	6	0.43	0.49
75	200 / 450	1.4 / 1.3	10 / 12	0.86	0.87	500 / 4850	140 / 300	2	16	28	1.6	27	0.23	2	0.23	1.6	5	0.44	0.50
76	320 / 200	1.3 / 1.5	12 / 11	0.93	0.88	700 / 5000	180 / 310	2	8	25	1.4	25	0.20	2	0.20	1.4	5	0.3	0.37
77	250 / 400	1.4 / 1.3	12 / 10	0.87	0.89	2000 / 500	230 / 140	3	9	26	1.5	26	0.21	3	0.21	1.5	6	0.31	0.38
78	200 / 220	1.3 / 1.5	11 / 12	0.94	0.90	500 / 4700	140 / 290	2	10	27	1.6	27	0.22	2	0.22	1.6	5	0.32	0.39
79	310 / 300	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.91	1000 / 500	190 / 135	3	11	28	1.4	28	0.23	3	0.23	1.4	6	0.33	0.35
80	350 / 320	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.92	1000 / 500	190 / 140	2	12	29	1.5	29	0.24	2	0.24	1.5	5	0.34	0.40
81	400 / 310	1.4 / 1.3	12 / 10	0.92	0.93	4500 / 1100	240 / 200	3	13	30	1.6	30	0.25	3	0.25	1.6	6	0.35	0.41
82	300 / 415	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	2	14	25	1.4	25	0.26	2	0.26	1.4	5	0.36	0.42
83	200 / 400	1.4 / 1.3	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	3	15	26	1.5	26	0.27	3	0.27	1.5	6	0.37	0.43
84	210 / 350	1.3 / 1.5	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	2	16	27	1.6	27	0.28	2	0.28	1.6	5	0.38	0.44
85	250 / 400	1.4 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	3	8	28	1.4	28	0.29	3	0.29	1.4	6	0.39	0.45
86	200 / 240	1.3 / 1.5	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	2	9	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
87	310 / 210	1.4 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	3	10	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*166*	*17*	*18*	*19*	*20*
88	350 / 200	1.3 / 1.5	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	2	11	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
89	400 / 410	1.4 / 1.3	12 / 11	0.9	0.95	4150 / 1100	240 / 200	3	12	27	1.5	26	0.22	3	0.22	1.5	6	0.43	0.49
90	300 / 410	1.3 / 1.5	11 / 12	0.91	0.90	4800 / 3000	250 / 225	2	13	28	1.6	27	0.23	2	0.23	1.6	5	0.44	0.50
91	200 / 450	1.4 / 1.3	10 / 12	0.88	0.91	500 / 4850	140 / 300	3	17	29	1.4	28	0.24	3	0.24	1.4	6	0.45	0.51
92	300 / 210	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.92	700 / 5000	180 / 310	2	15	30	1.5	29	0.25	2	0.25	1.5	5	0.46	0.52
93	260 / 400	1.1 / 1.1	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	3	16	25	1.6	30	0.26	3	0.26	1.6	6	0.47	0.53
94	370 / 220	1.2 / 1.1	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	2	8	26	1.4	25	0.27	2	0.27	1.4	5	0.48	0.54
95	450 / 300	1.1 / 1.2	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	2	14	25	1.4	25	0.26	2	0.26	1.4	5	0.36	0.42
96	480 / 320	1.2 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	3	15	26	1.5	26	0.27	3	0.27	1.5	6	0.37	0.43
97	330 / 410	1.3 / 1.2	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	2	16	27	1.6	27	0.28	2	0.28	1.6	5	0.38	0.44
98	210 / 430	1.1 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	3	8	28	1.4	28	0.29	3	0.29	1.4	6	0.39	0.45
99	420 / 280	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	2	9	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
100	240 / 460	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.95	4150 / 1100	240 / 200	3	10	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47
101	270 / 390	1.4 / 1.3	11 / 12	0.91	0.90	4800 / 3000	250 / 225	2	11	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
102	260 / 400	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	3	15	25	1.4	25	0.26	2	0.26	1.4	5	0.36	0.42
103	370 / 220	1.4 / 1.3	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	2	16	26	1.5	26	0.27	3	0.27	1.5	6	0.37	0.43
104	450 / 300	1.3 / 1.5	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	3	8	27	1.6	27	0.28	2	0.28	1.6	5	0.38	0.44
105	480 / 320	1.4 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	2	9	28	1.4	28	0.29	3	0.29	1.4	6	0.39	0.45
106	330 / 410	1.3 / 1.5	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	3	10	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
107	210 / 430	1.4 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	3	11	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47
108	420 / 280	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	3	12	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
109	240 / 460	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.95	1000 / 1100	190 / 190	3	10	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
110	270 / 390	1.4 / 1.3	11 / 12	0.91	0.90	1000 / 3200	190 / 225	3	11	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*166*	*17*	*18*	*19*	*20*
111	260 / 400	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4500 / 1100	290 / 200	3	12	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
112	370 / 220	1.4 / 1.3	10 / 12	0.95	0.95	4800 / 5000	290 / 310	3	10	27	1.5	26	0.22	3	0.22	1.5	6	0.43	0.49
113	450 / 300	1.3 / 1.5	12 / 11	0.86	0.90	500 / 4850	140 / 300	2	16	28	1.6	27	0.23	2	0.23	1.6	5	0.44	0.50
114	480 / 320	1.4 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	700 / 5000	180 / 310	2	8	25	1.4	25	0.20	2	0.20	1.4	5	0.3	0.37
115	330 / 410	1.3 / 1.5	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	2	14	25	1.4	25	0.26	2	0.26	1.4	5	0.36	0.42
116	210 / 430	1.4 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	3	15	26	1.5	26	0.27	3	0.27	1.5	6	0.37	0.43
117	420 / 280	1.3 / 1.5	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	2	16	27	1.6	27	0.28	2	0.28	1.6	5	0.38	0.44
118	240 / 460	1.4 / 1.3	12 / 11	0.9	0.95	4150 / 1100	240 / 200	3	8	28	1.4	28	0.29	3	0.29	1.4	6	0.39	0.45
119	270 / 390	1.3 / 1.5	11 / 12	0.91	0.90	4800 / 3000	250 / 225	2	9	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
120	260 / 400	1.4 / 1.3	10 / 12	0.88	0.91	500 / 4850	140 / 300	3	10	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47
121	400 / 310	1.4 / 1.3	12 / 10	0.92	0.93	4500 / 1100	240 / 200	2	11	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
122	300 / 415	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	3	12	27	1.5	26	0.22	3	0.22	1.5	6	0.43	0.49
123	200 / 400	1.4 / 1.3	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	2	13	28	1.6	27	0.23	2	0.23	1.6	5	0.44	0.50
124	210 / 350	1.3 / 1.5	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	2	8	25	1.4	25	0.20	2	0.20	1.4	5	0.3	0.37
125	250 / 400	1.4 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	3	9	26	1.5	26	0.21	3	0.21	1.5	6	0.31	0.38
126	200 / 240	1.3 / 1.5	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	2	10	27	1.6	27	0.22	2	0.22	1.6	5	0.32	0.39
127	310 / 210	1.4 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	3	11	28	1.4	28	0.23	3	0.23	1.4	6	0.33	0.35
128	350 / 200	1.3 / 1.5	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	2	12	29	1.5	29	0.24	2	0.24	1.5	5	0.34	0.40
129	400 / 410	1.4 / 1.3	12 / 11	0.9	0.95	4150 / 1100	240 / 200	3	13	30	1.6	30	0.25	3	0.25	1.6	6	0.35	0.41
130	300 / 410	1.3 / 1.5	11 / 12	0.91	0.90	4800 / 3000	250 / 225	2	14	25	1.4	25	0.26	2	0.26	1.4	5	0.36	0.42
131	200 / 450	1.4 / 1.3	10 / 12	0.88	0.91	500 / 4850	140 / 300	3	15	26	1.5	26	0.27	3	0.27	1.5	6	0.37	0.43
132	300 / 210	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.92	700 / 5000	180 / 310	2	16	27	1.6	27	0.28	2	0.28	1.6	5	0.38	0.44
133	260 / 400	1.1 / 1.1	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	3	8	28	1.4	28	0.29	3	0.29	1.4	6	0.39	0.45

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*
134	370 / 220	1.2 / 1.1	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	2	9	29	1.5	29	0.30	2	0.30	1.5	5	0.40	0.46
135	450 / 300	1.1 / 1.2	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	3	10	30	1.6	30	0.20	3	0.20	1.6	6	0.41	0.47
136	480 / 320	1.2 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	2	11	26	1.4	25	0.21	2	0.21	1.4	5	0.42	0.48
137	330 / 410	1.3 / 1.2	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	3	12	27	1.5	26	0.22	3	0.22	1.5	6	0.43	0.49
138	210 / 430	1.1 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	2	13	28	1.6	27	0.23	2	0.23	1.6	5	0.44	0.50
139	420 / 280	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	3	17	29	1.4	28	0.24	3	0.24	1.4	6	0.45	0.51
140	240 / 460	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.95	4150 / 1100	240 / 200	2	15	30	1.5	29	0.25	2	0.25	1.5	5	0.46	0.52
141	270 / 390	1.4 / 1.3	11 / 12	0.91	0.90	4800 / 3000	250 / 225	3	16	25	1.6	30	0.26	3	0.26	1.6	6	0.47	0.53
142	260 / 400	1.3 / 1.5	11 / 12	0.85	0.94	4800 / 5000	250 / 310	2	8	26	1.4	25	0.27	2	0.27	1.4	5	0.48	0.54
143	370 / 220	1.4 / 1.3	10 / 12	0.95	0.95	500 / 3000	140 / 225	3	9	27	1.5	26	0.28	3	0.28	1.5	6	0.49	0.55
144	450 / 300	1.3 / 1.5	12 / 11	0.86	0.90	700 / 500	180 / 140	2	10	28	1.6	27	0.29	2	0.29	1.6	5	0.50	0.56
145	480 / 320	1.4 / 1.3	10 / 12	0.92	0.91	2000 / 500	230 / 140	3	11	29	1.4	28	0.30	3	0.30	1.4	6	0.51	0.57
146	330 / 410	1.3 / 1.5	12 / 10	0.87	0.92	500 / 4700	140 / 290	2	12	30	1.5	29	0.20	2	0.20	1.5	5	0.52	0.58
147	210 / 430	1.4 / 1.3	11 / 12	0.94	0.93	1000 / 500	190 / 135	3	13	25	1.6	30	0.21	3	0.21	1.6	6	0.53	0.59
148	420 / 280	1.4 / 1.3	10 / 12	0.91	0.94	1000 / 500	190 / 140	2	14	26	1.4	25	0.22	2	0.22	1.4	5	0.54	0.36
149	240 / 460	1.3 / 1.5	12 / 11	0.9	0.95	1000 / 1100	190 / 190	3	15	27	1.5	26	0.23	3	0.23	1.5	6	0.35	0.36
150	270 / 390	1.4 / 1.3	11 / 12	0.91	0.90	1000 / 3200	190 / 225	2	16	28	1.6	27	0.24	2	0.24	1.6	5	0.31	0.36

ПРИКЛАД



Практична робота 1.4
Визначення параметрів складського майданчика контейнерного терміналу морського порту. Схеми механізації 1 – 3
студента (ки) ТТбак3.1 _____

Вихідні дані – Варіант 150

Параметр	Позначення	Лінія 1 / Лінія 2
Річний вантажообіг, тис од	Q	270 TEU / 390 FEU
Коеф. місячної нерівномірності	kмн	1,4 / 1,3
Тривалість навігації, місяців	Тн	11 / 12
Коеф. використання часу за метеоумовами	$k_{мет}$	0,91 / 0,90
Коеф. використання місткості судна	k_z	0,85
Контейнеромісткість судна	Q_c	1 000 / 3 200 TEU
Довжина судна	L_c	190 / 225 м
Розміри контейнера 1С, м	$l_k \setminus b_k$	6,058 x 2,438
Розміри контейнера 1А, м	$l_k \setminus b_k$	12,192 x 2,438

Схема1						Схема 2			Схема 3		
nh	nb	a	f	b	Δm	nh	Δm	f	n_b	Δ_m,	Δ_b,
2	*16*	*28*	*1.6*	*27*	*0.24*	*2*	*0.24*	*1.6*	*5*	*0.31*	*0.36*

Мета роботи – ***визначити параметри та ємність складського майданчика контейнерного терміналу*** *морського порту при застосуванні обраних схем механізації.*

Перший етап

Крок 1) Розрахунок місткості складського майданчика

Максимальний місячний вантажообіг, $Q_{міс}^{макс}$, TEU:

$$Q_{міс}^{макс} = \frac{Q * k_{мн}}{T_н * k_{мет}}$$

Лінія 1: 270000 * 1,4 / 11 * 0,91 = 27762,24 = 37762 TEU;

Лінія 2: 390000 * 2* 1,3 / 12 * 0,91 = 92857,14 = 92857 TEU.

Крок 2) Інтервал між підходами суден, Т:

$$T = \frac{30Q_c * 2k_z}{Q_{міс}^{макс}}$$

Лінія 1: (30 * 1000 * 2 * 0,9) / = 1,43 доби

Лінія 2: (30 * 3200 * 2 * 0,9) / = 1,86 діб

Крок 3) Визначення та перевірка часу зберігання

За Таблицею 3.1 для $Q_c > 700$ нормативний час приймаємо:

Лінія 1: 11 діб;

Лінія 2:12 діб.

Відповідно умов обмеження $t_{зб} \leq 0,6T$:

Лінія 1: $0,6 * T_1 = 0,6 * 1,43 = 0,858$ доби;

Лінія 2: $0,6 * T_2 = 0,6 * 1,86 = 1,116$ доби.

Примітка: *якщо враховувати суворе обмеження $t_{зб} \leq 0,6T$ приймається $t_{зб} = 0,6T$ якщо за нормативним терміном зберігання імпорту/експорту — приймається $t_{зб1} = 11$, $t_{зб2} = 12$ (залежно від форм організації транспортних процесів) В роботі розрахунки наведено відповідно до нормативного терміну $t_{зб1} = 11$, $t_{зб2} = 12$.*

Крок 4) Розрахункова місткість:

$$E = Q_c * \left(\frac{2t_{зб}}{T} + 1\right)$$

Лінія 1: 1000 * (2 * 11 / 1,43 + 1) = 16385 TEU;

Лінія 2: 3200 * (2 * 12 / 1,86 + 1) = 44447 TEU.

Крок 5) Суміщена місткість терміналу (для двох ліній):

$$E = max(E_i) + k * \overline{Q_c}$$

E = 44447 + 2 * 3200 = 450870 TEU.

Другий етап

Крок 6) Визначення довжини складського майданчика

Довжина майданчика приймається за найбільшим розрахунковим судном.

Запас довжини причалу – 25 м.

L = 225 + 25 = 250 м

Крок 7) Визначення ширини майданчика:

7.1 Варіант 1. Автоконтейнеровози, TEU ПОПЕРЕК причалу:

Число стрічок в одному блоці по довжині причалу:

$$n_I = \left[\frac{L - 3a}{2(b_k + f)}\right]$$

n_I = (250 - 3 * 28)/ 2(2,438 + 1,6) = 20,54 = 20 стрічок

Ємність одного блоку:

$$E_I = n_h * n_b * n_I$$

E_I = 2 * 16 * 20 = 640 TEU.

Необхідна кількість блоків по ширині причалу:

$$P = \left\{\frac{E}{2E_I}\right\}$$

P = 450870 / (2 * 640) = 35,84 = 36 блоків

Ширина одного блоку:

$$B_I = n_b * I_k + (n_b - 1) * \Delta_m$$

B_I = 16 * 6,058 + 15 * 0,24 = 100,53 м

Ширина складського майданчика:

$$B = P * B_I + (P - 1) * b$$

B = 36 * 100,53 + 35 * 27 = **4564,08** м

7.2 Варіант 2. Автоконтейнеровози, TEU ВЗДОВЖ причалу

Кількість контейнерів по довжині стрічки (*nl*) розраховується як:

$$n_I = \left[\frac{L - 2(a_1 + a_2)}{l_k + \Delta_m}\right]$$

n_I = ((250 – 2 (6 + 32) / (6,058 + 0,24) = 27,62 = 27 TEU

Місткість однієї стрічки:

$$E_I = n_h * n_b * n_I$$

E_I = 2 * 1 * 27 = 54 TEU

Кількість стрічок по ширині:

$$P = \left\{\frac{E}{2E}\right\}$$

P = 450870 / 54 = 8 349, 4 = 8350 стрічок.

Ширина складського майданчика:

$$B = P * B_I + (P - 1) * b$$

B = 8350 * 2,438 + 8349 * 1,6 = **33715,7** м

7.3 Варіант 3. Козлові крани на пневмоходу (RTG)

Кількість контейнерів у блоці по довжині:

$$n_l = \left[\frac{L - 2a}{l_k + \Delta_m}\right]$$

n_I = (250 - 2 * 23)/ (6,058 + 0,31) = 32,03 = 32 TEU.

Ємність одного блоку:

$$E_I = n_h * n_b * n_I$$

E_I = 5 * 5 * 32 = 800 TEU.

Ширина одного блоку:

$$B_l = n_b * b_k + (n_b - 1) * \Delta_б$$

B_I = 5 * 2,438 + 4 * 0,36 = 13,63 м

Кількість блоків по ширині:

$$P = \left\{\frac{E}{3E_I}\right\}$$

P = 450870 / (3*800) = 187,9 = 188 блоків

Ширина складського майданчика:

B = 188 * 13,63 + 187 * 8 = 2562,44 +1496 = **4058,44** м

За результатами розрахунків:

- *формується підсумкова таблиця;*
- *ілюструється отримані показники (по аналогії з прикладами, наведеними на рисунках 1 – 3)*
- *наводиться аргументований висновок щодо місткості складів, в тому числі аргументується і можливість розкрашування на даному майданчику 40 футових контейнерів; аналізуються їх лінійні параметри та робиться пропозиція щодо шляхів оптимізації параметрів складського майданчика.*

Підсумкова таблиця результатів

Параметр / Етап розрахунку	Позначення	Автоконтейнеровози		Крани RTG)
		Варіант 1 (поперек)	Варіант 2 (вздовж)	Варіант 3
		Лінія 1 / Лінія 2		
Максимальний місячний вантажообіг	$Q_{\text{міс}}^{\text{макс}}$, тис. од	37 762 / 92 857		
Інтервал між підходами суден	T, доба	1,43 / 1,86		
Прийнятий час зберігання	$t_{зб}$, доба	11 / 12		
Розрахункова місткість за лініями	E_1/E_2, TEU	16 385 / 44 447		
Суміщена місткість терміналу	$E_{заг}$, TEU	450 870		
Розрахункова довжина майданчика	L, м	250	250	250
Кількість елементів по довжині	Nl, TEU, стрічок	20	27	32
Місткість одного блоку / стрічки	EI, TEU	640	54	800
Ширина одного блоку / стрічки	BI, м	100,53	2,438	13,63
Необхідна кількість блоків / стрічок	P, блок/стрічка	36	8350	188
Загальна ширина складського майданчика	B, м	4564,08	33715,70	4058,44

ВИСНОВОК.

1. **Аргументація щодо місткості складського майданчика:**

В результаті розрахунків параметрів двох судноплавних ліній та нормативних термінів зберігання ($t_{зб1}$ =11 діб, $t_{зб2}$ =12 діб) суміщена розрахункова місткість складу склала E=450870 TEU.

Обчислена місткість відображає роботу терміналу в режимі пікового місячного вантажообігу. Враховуючи, що частина вантажопотоку Лінії 2 надійшла у 40-футових контейнерах (390 тис. FEU = 780 тис. TEU), фактичне фізичне заповнення майданчика одиницями обладнання (штуками контейнерів) буде меншим за розрахункове значення в TEU, що створює додатковий технологічний резерв площі.

2. **Можливість розміщення 40-футових контейнерів (1A):**

Геометрична сумісність: Ширина контейнерів 1C (20-футових) та 1A (40-футових) є абсолютно однаковою (b_k=2,438 м), а довжина контейнера 1A (12,192 м) кратна довжині двох контейнерів 1C (2 × 6,058 м+Δm ≈ 12,36 м).

Розміщення у блоках: Усі три розглянуті схеми механізації дозволяють розміщувати 40-футові контейнери (1A) шляхом об'єднання двох суміжних 20-футових комірок вздовж довжини блоку. При цьому місткість блоку в TEU залишається незмінною, а вантажні залізобетонні покриття та підкранові колії не потребують зміни ширини проїздів.

Технологічне обмеження: Для обробки контейнерів 1A спредери портальних автоконтейнеровозів та кранів RTG повинні бути оснащені телескопічним висувним механізмом (з можливістю розсування від 20 до 40 футів).

3. **Аналіз лінійних параметрів та порівняння схем:**

Довжина майданчика (L=250 м) обмежена довжиною причального фронту найбільшого судна (L_c=225 м) і є фіксованою величиною.

Ширина майданчика (B) суттєво різниться залежно від технології:

Схема 3 (Крани RTG): Показує найкращий результат (B = 4058,44 м) за рахунок високої ярусності (n_h = 5) та великої місткості одного блоку (E = 800 TEU).

Схема 1 (Автоконтейнеровози поперек): Вимагає ширину B = 4564,0 м (+12,5 % площі у порівнянні з RTG).

Схема 2 (Автоконтейнеровози вздовж): Дає недоцільно велику ширину (B = 33715,70 м) через низьку ємність стрічки (E_I = 54 TEU) та неефективні

поздовжні проїзди, тому є найменш ефективною при виробництві для даного обсягу вантажопотоку.

Пропозиції щодо шляхів оптимізації параметрів майданчика: Для приведення розрахункової ширини майданчика до реальних портових габаритів та підвищення ефективності використання території пропонується:

Збільшення ярусності складування (n_h): При використанні автоматизованих рейкових кранів (RMG) або сучасних RTG ярусність можна підвищити з $n_h = 5$ до $n_h = 6$, що скоротить необхідну ширину складу орієнтовно на 15 – 20 %.

Збільшення ширини блоку (n_b): Перехід від 5-рядного блоку RTG ($n_b = 5$) до 7-8-рядного дозволить зменшити кількість міжблокних підкранових проїздів (b = 8 м), які займають значну площу території.

Скорочення часу зберігання ($t_{зб}$): Впровадження цифрових технологій митного оформлення та прямих залізнично-автомобільних фронтів дозволить зменшити фактичний час перебування контейнерів на терміналі з 11…12 діб до 4…5 діб, що пропорційно зменшить розрахункову місткість складу (E) і його геометрію більш ніж у 2 рази.

Розподіл за зонами зберігання: Окреме зонування майданчика під 20-футові та 40-футові контейнери (а також під порожні контейнери з висотою штабелювання до 6 - 8 ярусів) дозволить оптимізувати робочий хід перевантажувальної техніки та виключити непродуктивні технологічні зазори.

Контрольні питання

1. Які основні вихідні параметри використовуються для визначення максимального місячного вантажообігу терміналу та як на нього впливають коефіцієнти нерівномірності та використання робочого часу?

2. Як розраховується інтервал між підходами суден і якої комерційно-експлуатаційної умови необхідно дотримуватися при виборі терміну зберігання контейнерів у порту?

3. Чим відрізняється розрахунок необхідної місткості складського майданчика для однієї судноплавної лінії від розрахунку для терміналу, що обслуговує декілька судноплавних ліній?

4. За яким принципом та з урахуванням яких факторів визначається загальна довжина складського майданчика?

5. У чому полягає принципова відмінність у просторовій організації складу при штабелюванні контейнерів портальними автоконтейнеровозами поперек та вздовж причалу?

6. Які технологічні проїзди, зазори та геометричні параметри враховуються при визначенні кількості стрічок у блоці та ширини блоку при штабелюванні контейнерів портальними автоконтейнеровозами поперек причалу?

7. Як математично виконується округлення при визначенні кількості контейнерів у стрічці та необхідної кількості блоків за шириною майданчика?

8. Які особливості має схема механізації з використанням контейнерних козлових кранів на пневмоходу порівняно з використанням портальних автоконтейнеровозів з точки зору ярусності та ширини технологічних проїздів?

9. Від яких факторів залежить вибір коефіцієнта суміщення вантажопотоків?

10. Як зміна ярусності складування впливає на підсумкові лінійні розміри та площу складського майданчика при незмінній розрахунковій місткості?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мурад'ян А. О. Методика узгодженого управління підприємствами на базі транспортного вузла. *Вісник Одеського національного морського університету*. 2021. Вип. 1 (64). С. 112–123. 11.

2. Транспортні системи і технології: проблеми функціонування і розвитку портів. Том 6: серія монографій / О. В. Кириллова, В. М. Пітерська, О. Р. Магамадов, Д. М. Решетковта ін. ; за ред. О. В. Кириллової, В. І. Тихоніна. Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2021. 159 с. DOI: https://doi.org/10.30888/2663-9858.2021-06.

3. Мурад'ян А. О. Інноваційні технології в управлінні роботою портових операторів. *Вісник Одеського національного морського університету*. 2022. Вип. 1 (67). С. 124–134. 13.

4. Проблеми функціонування та розвитку портів. Том 7: монографія / О. В. Кириллова, В. М. Пітерська, О. Р. Магамадов, Д. М. Решетков, Т. Є. Корнієць та ін. ; за ред. О. В. Кириллової, І. М. Іванової. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2022. С. 141–177. DOI: https://doi.org/10.36059/978-966-397-289-3. 14.

5. Тихонін В. І., Тихоніна І. І., Ромах В. Л., Кириллова В. Ю. Про зміну параметрів морських контейнерів. *Вісник Одеського національного морського університету*. 2022. Вип. 1 (68). С. 166–177. DOI: https://doi.org/10.47049/2226-1893-2023-1-166-177.

6. Мурад’ян А.О., Решетков Д.М. та іш. Технологія вантажних операцій. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи. – Одеса: ОНМУ, 2023. - 60 с.

7. Ромах В. Л., Тихонін В. І., Тихоніна І. І. Визначення оптимального співвідношення типів портового обладнання при роботі з контейнерами в оперативній зоні вантажного терміналу порту. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2023. № 1 (84). С. 63–71. DOI: https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.1.8. 16.

8. Тихонін В. І., Тихоніна І. І., Ромах В. Л. Методика оптимізації розмірів пакетів металовантажів при їх формуванні. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*.

2023. Том 34 (73), № 2. С. 203–207. DOI: https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.2.2/34.

9. Ромах В. Л., Тихонін В. І., Тихоніна І. І. Вплив характеристик зернових вантажів на вибір складського обладнання вантажного терміналу порту. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2024. № 207. С. 98–107. DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.207.2024.302004.

10. Embracing Integrated Optimization Strategies for Cost-Effective Port Operations in Marine Logistics / A. Muradian, O. Melnyk, S. Onyshchenko, S. Rudenko, N. Pavlova. *Studies in Systems, Decision and Control*. 2024. Vol. 561. P. 491–508.

11. Determining loading of an improved tank container for railroad transportation / A. Muradian, H. Barsukova, A. Lovska, O. Yurchenko, O. Demydiukov. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. Vol. 1/7 (133). P. 90–98.

12. Determining the load on the bearing structure of a flat wagon for long cargo in rail-ferry transportation / A. Muradian, A. Lovska, A. Okorokov, V. Romakh, T. Bolvanovska. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. Vol. 4/7 (136). P. 15–22. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.335175.

13. Determining the loading on the body of a covered wagon modernized for container transportation / S. Panchenko, A. Lovska, A. Muradian, Y. Pelypenko, V. Romakh. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2026. Vol. 3/7 (141). P. 33–39. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2026.360214.

14. Identifying regularities in the strength indicators of a passenger railroad car body depending on the use of a c-shaped profile with perforation in the girdle beam / S. Panchenko, A. Lovska, I. Stanovska, A. Muradian, I. Voloshyn. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2026. Vol. 2/7 (140). P. 14–20. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2026.354921.

15. Решетков Д.М., Ромах В.Л. Сучасне портове перевантажувальне обладнання. Мультимедійна презентація для навчальної дисципліни «Технологія вантажних операцій». Одеса: ОНМУ, 2026. 52 с.