

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ,  
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»

\_\_\_\_\_ М.М. Чальцев

14.02.2011 р.

Кафедра «Транспортні технології»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЗАЦІЯ ТА  
ТЕХНОЛОГІЯ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ  
РОБІТ»(ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗА НАПРЯМОМ ПІДГОТОВКИ 6.070101  
«ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (АВТОМОБІЛЬНИЙ  
ТРАНСПОРТ)» СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ І  
УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ (АВТОМОБІЛЬНОМУ)» ДЕННОЇ  
ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ)**

16/63-2011-02

«Рекомендовано»

Методична комісія факультету

«Транспортні технології»

Протокол № 5 від 12.01.11 р.

«Рекомендовано»

Кафедра «Транспортні

технології»

Протокол № 5 від 28.12.10 р.

Горлівка 2011



УДК 656.135.5 (07)

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Організація та технологія вантажно-розвантажувальних робіт» (для студентів за напрямом підготовки 6.070101 «Транспортні технології (автомобільний транспорт)» спеціальності «Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільному)» денної та заочної форм навчання) [Електронний ресурс] /укладачі: А.В. Куниця, Ю.В. Артамонова – Електрон. дані. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2011. – 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP4 MS Word 2000. - Назва з титул. екрану.

Складені за програмою дисципліни “Організація та технологія вантажно-розвантажувальних робіт”.

Наведені основні формули, методика рішень задач, а також задачі з основних розділів дисципліни.

Укладачі: Куниця А.В., д.т.н., професор  
Артамонова Ю.В.

Відповідальний за випуск: Куниця А.В., д.т.н., професор

Рецензент: Куниця О.А., к.т.н., доцент

©Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут, 2011.



## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Порядок підготовки і виконання практичних робіт для студентів денної форми навчання.....	5
Порядок підготовки і виконання практичних робіт для студентів заочної форми навчання.....	6
Практична робота 1 Елементи вантажно-розвантажувальних робіт. Вантажно-розвантажувальні пункти і склади (4 год).....	7
Практична робота 2 Організація і планування вантажно-розвантажувальних робіт. Продуктивність вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв (8 год).....	21
Практична робота 3 Найпростіші й універсальні вантажно-розвантажувальні пристрої та машини (4 год).....	33
Практична робота 4 Машини і пристрої для навантаження і розвантаження накидних вантажів (4 год).....	39
Практична робота 5 Спеціалізовані машини для навантаження і розвантаження сільськогосподарських вантажів (4 год).....	44
Практичне заняття 6 Пневматичні й гідравлічні вантажно-розвантажувальні установки. Автомобілі-самонавантажувачі (4 год).....	50
Практична робота 7 Механізація вантажно-розвантажувальних робіт під час перевезення різних видів вантажів (4 год).....	57
Практична робота 8 Розрахунок основних економічних показників роботи і вибір варіанта механізації вантажно-розвантажувальних робіт (4 год).....	63
Перелік використаної літератури.....	69

## ВСТУП

Перевезення вантажів зв'язане з необхідністю виконання вантажно-розвантажувальних робіт, що є невід'ємною і трудомісткою частиною транспортного процесу. Цілком очевидно, що при величезному обсязі автомобільних перевезень вантажів тільки при механізованому способі виконання цих робіт можливе нормальне функціонування автомобільного транспорту. Навіть при відносно високому рівні механізації вантажно-розвантажувальних робіт при перевезеннях вантажів автомобільним транспортом на виконанні цих робіт зайнята велика кількість вантажників і механізаторів. Задача ліквідації в країні важкої ручної праці у всіх галузях народного господарства, у тому числі й на транспорті, має, як відомо, не тільки економічне, але і соціальне значення.

Вирішувати зазначену задачу повинні не тільки відправники вантажу і вантажоодержувачі, але й автотранспортні підприємства й організації. Працівники автомобільного транспорту широко впроваджують контейнерні й пакетні перевезення вантажів, що сприяють реалізації комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт, створюють у своїй системі спеціалізовані підприємства з механізації вантажно-розвантажувальних робіт (бази і колони механізації), використовують автомобілі й автопоїзди, оснащені пристроями для самонавантаження і саморозвантаження, організують комплексні механізовані бригади і т.п. Однак більшість відправників вантажу і вантажоодержувачів повинні розпоряджатися власними вантажно-розвантажувальними машинами, тому їхня робота повинна строго координуватися з роботою автомобілів на маршрутах.

У сучасних умовах інженерно-технічні працівники, зайняті організацією перевезень і управлінням на транспорті, повинні мати професійну підготовку з предмету, зміст якого орієнтовано на вивчення питань, що складають основи організації і механізації вантажно-розвантажувальних робіт. Без знання цих основ не можна грамотно й ефективно організувати перевезення вантажів, тому під час підготовки фахівців з організації перевезень і управління на транспорті питанням вивчення основ організації і механізації вантажно-розвантажувальних робіт приділяється серйозна увага.

## ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Завчасно перед практичною роботою студенти повинні ознайомитися з нею, вивчити основні формули, необхідні для розв'язання задач, розібрати приклади і зробити заготовку на практичне заняття, законспектувавши формули і приклади розв'язання задач. Варіанти задач для самостійного розв'язання вибираються студентами у таблиці 1, відповідно до номера студента за списком у журналі обліку контролю навчально-виховного процесу.

Таблиця 1 – Номери задач для самостійного розв'язання студентами

Варі- ант	Практична робота										
	1		2		3	4	5	6		7	8
	ч.1	ч.2	ч.1	ч.2				ч.1	ч.2		
1	1;14	1	1;7	14;1	1;13;14	1;14	1;14	1	7	1;14	1;7
2	2;13	2	2;7	13;2	2;12;14	2;13	2;13	2	6	2;13	2;6
3	3;12	3	3;7	12;3	3;11;14	3;12	3;12	3	5	3;12	3;5
4	4;11	4	4;7	11;4	4;10;14	4;11	4;11	4	4	4;11	4;3
5	5;10	5	5;7	10;5	5;9;14	5;10	5;10	5	3	5;10	5;4
6	6;9	6	6;7	9;6	6;8;14	6;9	6;9	6	2	6;9	6;2
7	7;8	7	1;7	8;7	7;7;14	7;8	7;8	7	1	7;8	7;1
8	8;7	1	2;7	7;8	8;6;14	8;7	8;7	1	1	8;7	1;5
9	9;6	2	3;7	6;9	9;5;14	9;6	9;6	2	2	9;6	2;4
10	10;5	3	4;7	5;10	10;4;14	10;5	10;5	3	3	10;5	3;7
11	11;4	4	5;7	4;11	11;3;14	11;4	11;4	4	4	11;4	4;6
12	12;3	5	6;7	3;12	12;2;14	12;3	12;3	5	5	12;3	5;3
13	13;2	6	1;7	2;13	13;1;14	13;2	13;2	6	6	13;2	6;2
14	14;1	7	2;7	1;14	1;10;14	14;1	14;1	7		14;1	7;1
15	1;13	1	3;7	14;1	2;9;14	1;5	1;11	1	6	1;10	1;6
16	2;12	2	4;7	13;2	3;8;14	2;4	2;10	2	5	2;9	2;5
17	3;11	3	5;7	12;3	4;7;14	3;6	3;9	3	4	3;8	3;1
18	4;10	4	6;7	11;4	5;6;14	4;2	4;8	4	3	4;7	4;2
19	5;9	5	1;7	10;5	6;5;14	5;1	5;7	5	2	5;6	5;3
20	6;8	6	2;7	9;6	7;4;14	6;14	6;14	6	1	6;5	6;7
21	7;1	7	3;7	8;7	8;3;14	7;13	7;13	7	2	7;4	7;3
22	8;6	1	4;7	7;8	9;2;14	8;12	8;12	1	4	8;3	1;2
23	9;5	2	5;7	6;9	10;1;14	9;11	9;5	2	3	9;2	2;1
24	10;4	3	6;7	5;10	11;13;14	10;9	10;4	3	7	10;1	3;4
25	11;3	4	1;7	4;11	12;11;14	11;10	11;3	4	6	11;14	4;5
26	12;2	5	2;7	3;12	13;12;14	12;8	12;2	5	1	12;13	5;6
27	13;1	6	3;7	2;13	1;10;14	13;7	13;1	6	5	13;12	6;7
28	14;2	7	4;7	1;14	2;9;14	14;6	14;13	7	1	14;11	7;1
29	1;14	1	5;7	14;1	3;8;14	1;5	1;12	1	7	1;8	1;7
30	2;13	2	6;7	13;2	4;7;14	2;4	2;11	2	6	2;10	2;6

Після кожної задачі і наприкінці кожної роботи студенти повинні зробити висновки про те, робота яких вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв вивчена, що розраховано в роботі, які результати отримані і про що вони говорять.

Після самостійного розв'язання задач студенти повинні захистити практичні роботи.

## ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ І ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Студент виконує розрахунки за умовами типових задач, вказаних в таблиці 2. Роботи виконуються письмово в окремому зошиті.

Під час виконання практичних завдань необхідно врахувати, що  $n$  – це значення, що дорівнює останній цифрі злікової книжки;  $m$  – це значення, що дорівнює двом останнім цифрам залікової книжки.

Таблиця 2 – Вихідні дані для розв'язання задач студентами заочної форми навчання

Номер практичної роботи	Номер типової задачі	Показник	Значення
1	2	Довжина їздки з вантажем $l_{\text{ів}}$ , км	$10+n$
2	3	Швидкість підйому робочого органу або машини $V$ , м/хв	$8+n \cdot 0,1$
		Швидкість переміщення візка $V_{\text{віз}}$ , м/хв	$30+n \cdot 0,1$
		Швидкість переміщення крана $V_{\text{кр}}$ , м/хв	$50+n \cdot 0,1$
3	2	Час роботи $T_m$ , год	$10,5+n \cdot 0,1$
4	1	Технічна швидкість $V_T$ , км/год	$25+m$
		Номінальна вантажопідйомність $q_n$ , т	$24,5+n \cdot 0,1$
5	2	Площа поля, з якого збирають зерно $S$ , га	$200+m$
6	3	Час навантаження – розвантаження автомобіля $t_a$ , хв	$0,93+n \cdot 0,1$
		Час навантаження – розвантаження самонавантажувача $t_c$ , хв	$0,4+n \cdot 0,1$
7	2	Кількість вагонів $N_v$ , од.	$50+n$
8	1	Місячний обсяг переробки вантажу $Q_{\text{міс}}$ , т	$950+m$

Після кожної задачі й наприкінці кожної роботи студенти повинні зробити висновки про те, робота яких вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв вивчена, що розраховано в роботі, які результати отримані й про що вони говорять.



## Практична робота 1

### ЕЛЕМЕНТИ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ. ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ ПУНКТИ І СКЛАДИ (4 год)

#### 1. Елементи вантажно-розвантажувальних робіт

Великим резервом підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту є зниження часу простоїв під час здійснення вантажно-розвантажувальних робіт. Під час виконання перевезень, у залежності від виду вантажу, вантажопідйомності рухомого складу, способу виконання вантажно-розвантажувальних робіт, а також додаткових операцій встановлено норми простоїв автомобілів, наведені в таблицях 1.1 – 1.7 [1, 2].

Таблиця 1.1 – Норми часу простою рухомого складу в пунктах навантаження та розвантаження, хв

Вантажопідйомність автомобіля (автопоїзда), т	Для накидних вантажів, у тому числі й в'язких та полув'язких, хв		Для інших вантажів, у тому числі будівельних розчинів, хв	
	навантаж.	розвантаж.	навантаж.	розвантаж.
1	2	3	4	5
<i>а) механізований спосіб виконання вантажно-розвантажувальних робіт, хв (крім автоцистерн та самоскидів, робота яких оплачується за виключними тарифами)</i>				
<i>У пунктах навантаження – розвантаження, крім автомобілів-самоскидів</i>				
До 1,5 т включно	4	4	9	9
Більше 1,5 до 2,5 включно	5	5	10	10
Більше 2,5 до 4,0 включно	6	6	12	12
Більше 4,0 до 7,0 включно	7	7	15	15
Більше 7,0 до 10,0 включно	8	8	20	20
Більше 10,0 до 15,0 включно	10	10	25	25
Більше 15,0 до 20,0 включно	14	13	35	32
Більше 20,0 до 30,0 включно	19	15	45	40
Більше 30,0 до 40,0 включно	26	20	63	49
Більше 40	38	25	90	60

## Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
<i>У пунктах розвантаження для автомобілів-самоскидів</i>				
До 7,0 т включно	-	4	-	4
Більше 7,0 до 10,0 включно	-	6	-	8
Більше 10,0 до 15,0 включно	-	9	-	12
Більше 15,0 до 20,0 включно	-	16	-	14
Більше 20,0	-	24	-	27
<i>б) немеханізований засіб навантаження – розвантаження</i>				
До 1,5 т включно	14	8	19	13
Більше 1,5 до 2,5 включно	15	10	20	15
Більше 2,5 до 4,0 включно	18	12	24	18
Більше 4,0 до 7,0 включно	21	14	29	22
Більше 7,0 до 10,0 включно	25	16	37	28
Більше 10,0 до 15,0 включно	30	19	45	34
Більше 15,0 до 20,0 включно	35	21	56	40
Більше 20,0 до 30,0 включно	50	27	76	52
Більше 30,0 до 40,0 включно	61	35	98	64
Більше 40	78	45	130	80

Таблиця 1.2 – Норми часу простою автомобілів-самоскидів (автопоїздів), хв (робота оплачується за винятковими тарифами)

Вантажопідйомність автомобіля-самоскида (автопоїзда), т	Навантаження	Розвантаження
1	2	3
До 3,5 включно	2	1
Понад 3,5 до 5,0 включно	2,2	1,8
Понад 5,0 до 10,0 включно	3	2
Понад 10,0 до 25,0 включно	3,2	2,8
Понад 25,0 до 30,0 включно	5	3
Понад 30,0 до 40,0 включно	7	4
Понад 40,0	10	5

Таблиця 1.3 – Норми часу простою автомобілів-цистерн під час наливу або зливу наливних вантажів, хв

Вантажопідйомність автомобіля, на шасі якого змонтована автоцистерна, т (номінальна експлуатаційна місткість цистерни, тис. л)	Налив або злив вантажів		
	рідких	в'язких	асенізаційних
До 1,5 включно	7	10	11
Понад 1,5 до 3,0 включно	11	14	17
Понад 3,0 до 5,0 включно	15	19	23
Понад 5,0 до 7,0 включно	18	23	28
Понад 7,0 до 10,0 включно	22	28	33
Понад 10,0 до 15,0 включно	26	33	38
Понад 15,0 до 20,0 включно	28	37	43
Понад 20,0 до 25,0 включно	32	42	50
Понад 25,0	39	49	60

Таблиця 1.4 – Норми часу простою автомобілів-цистерн під час наливу і зливу наливних вантажів

Експлуатаційний об'єм цистерни, м <sup>3</sup> , л	Норма часу на експлуатаційний об'єм цистерни, хв					
	Самопливом		За допомогою насоса		Налив за допомогою насосів, злив самопливом і навпаки	
	Вантажі харчові й світлі нафтопродукти	Темні нафтопродукти	Вантажі харчові й світлі нафтопродукти	Темні нафтопродукти	Вантажі харчові й світлі нафтопродукти	Темні нафтопродукти
1	2	3	4	5	6	7
До 1,5	14	19	13	16	13,5	17,5
Понад 1,5 до 3,0	22	28	18	22	20	25
Понад 3,0 до 5,0	30	37	24	30	27	33,5
Понад 5,0 до 7,0	36	46	29	37	32	41,5
Понад 7,0 до 10,0 включно	44	56	36	45	40	50,5
Понад 10,0 до 15,0 включно	50	65	47	58	48,5	61,5
Понад 15,0 до 20,0 включно	58	74	52	67	55	70,5
Понад 20,0	65	84	59	75	62	79,5

Таблиця 1.5 – Норми часу простою автомобілів-цистерн під час навантаження через верхні люки і розвантаження гравітаційним і пневматичним способами

Експлуатаційний об'єм цистерни, м <sup>3</sup> , тис. л	Норми часу на експлуатаційний об'єм цистерни, хв	
	Борошніста сировина	Будівельні матеріали
До 3	15	14
Понад 3,0 до 5,0	21	19
Понад 5,0 до 7,0	26	24
Понад 7,0 до 10,0 включно	36	33
Понад 10,0 до 15,0 включно	46	41
Понад 15,0 до 20,0 включно	54	49
Понад 20,0	64	58

Таблиця 1.6 – Норми часу на виконання вантажно-розвантажувальних робіт під час перевезення вантажів у контейнерах

Маса (брутто) контейнера	Механізоване навантаження одного навантаженого або порожнього контейнера на автомобіль або розвантаження його з автомобіля, хв	Навантаження вантажів у контейнер або вивантаження з нього без зняття з автомобіля, хв	
		Перший	Другий і кожен наступний у даній їзді
0,63	4	10	7
1,25	4	15	10
2,5 – 3,0	7	25	20
5,0	7	31	25
10,0	10	51	41
20,0	10	82	70
25,0	12	97	-
30,0	12	115	-

Таблиця 1.7 – Норми часу на виконання додаткових операцій у процесі виконання навантаження – розвантаження вантажів

№ з/п	Найменування додаткових операцій	Хв
1	2	3
1	Зважування вантажу на автомобільних вагах: - на кожне визначення ваги вантажу в кожному автомобілі, напівпричепі або причепі незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності автомобіля, напівпричепи, причепа (зважування порожнього і навантаженого автомобіля, причепа, напівпричепи);	4

Продовження таблиці 1.7

1	2	3
1	- на кожне визначення ваги вантажу в автопоїзді (при одночасному зважуванні навантаженого або порожнього автомобіля разом із причепом або напівпричепом) незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності автомобіля	4
2	Зважування або переваження вантажу на десяткових або сотенних вагах на автомобіль (автопоїзд) вантажопідйомністю: <ul style="list-style-type: none"> <li>- до 4 вкл.;</li> <li>- понад 4 до 7 вкл.;</li> <li>- понад 7.</li> </ul>	9 13 18
3	Перерахування вантажних місць на кожному автомобілі, причепі або напівпричепі незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності	4
4	Заїзд у кожен проміжний пункт навантаження або розвантаження незалежно від вантажопідйомності автомобіля (автопоїзда)	9
5	Навантаження і розвантаження промислових і продовольчих вантажів, що вимагають особливої обережності (скло, порцелянові та фаянсові вироби, рідина різна в скляній тарі, музичні інструменти, телевізори, радіотовари, прилади, меблі), а також маленьких вантажів, що перевозяться навалом або в дрібному упакуванні й потребують перерахування (білизна, взуття, головні убори, одяг, галантерея, трикотаж, тканини різні, паперові вироби, книги, іграшки, хліб, маленькі хлібобулочні та кондитерські вироби, баштанні культури, овочі, фрукти, ягоди, зелень городня, м'ясо і м'ясопродукти, риба і рибопродукти, молочні продукти, яйця)	25% від осно вної норм и
6	Лабораторний аналіз зерна, буряка цукрового, овочів, картоплі, плодів, винограду, баштанних культур, продукції льону й коноплі	За згодою сторін у залежності від КОНКРЕТНИХ УМОВ
7	Аналіз молока на кислотність і жирність	Те ж
8	Промивання, дезінфекція і пропарювання автомобілів (причепів, напівпричепів)	Те ж
9	Заповнення цистерн наливним вантажем і злив з них за допомогою насосів або вручну	Те ж
10	Навантаження пилоподібних накидних вантажів (борошно, цемент і т.д.) у цистерни і розвантаження їх з автоцистерн за допомогою пневмосистеми	Те ж
11	Розвантаження деталей і конструкцій будинків і споруджень, коли будівництво здійснюється методом монтажу безпосередньо з транспортних засобів	Те ж
12	Навантаження і розвантаження вантажів, що вимагають під час перевезення спеціальних пристроїв для їхнього кріплення	Те ж

Час навантаження – розвантаження вантажів розраховуємо за формулою [3]:

$$t_{\text{нр}} = \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + t_{\text{дод}}}{60}, \text{ хв.} \quad (1.1)$$

### Типова задача № 1

Автомобіль ЗІЛ-432930 перевозить насіннєве зерно з елеватора в зерносковище. За чотири їздки автомобіль простояв під навантаженням і розвантаженням і при визначенні маси зерна  $t_{\text{нрфакт}} = 4$  год Розрахувати нормативний основний і додатковий час простою автомобіля за день, а також наднормативний простій, з огляду на те, що за одну їздку автомобіль зважується 4 рази. Навантаження зерна на елеваторі здійснюється механізованим способом, розвантаження зерна в радгоспі – вручну.

### Розв'язання

Час навантаження автомобіля ЗІЛ-432930 вантажопідйомністю 6 т складає 7 хвилин, а розвантаження 14 хвилин за нормами (таблиця 1.1).

Додатковий час на визначення маси зерна 4 хв на одне зважування (таблиця 1.7).

Загальний час навантаження-розвантаження визначаємо за формулою (1.1):

$$t_{\text{нрнорм}} = \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + t_{\text{дод}}}{60} = \frac{7 \cdot 4 + 14 \cdot 4 + 4 \cdot 4 \cdot 4}{60} = 148 \text{ хв} = 2,47 \text{ год.}$$

### Наднормативний простій склав

$$\Delta t = t_{\text{ідд}} - t_{\text{іфд}} = 240 - 148 = 92 \text{ хв} = 1,53 \text{ год.}$$

### Індивідуальне завдання

1. Хлібобулочні виробы розвозять на торговельні точки на автомобілях-фургонах ЗІЛ-378806 вантажопідйомністю 2750 кг. Визначити час простою автомобіля згідно існуючих норм за один оберт

при ручному навантаженні й розвантаженні, якщо вантаж доставляється у п'ять торговельних точок.

2. Перевезення зерна на елеватор здійснюються за допомогою автомобілів ЗІЛ-433110 вантажопідйомністю 7 т. Навантаження і розвантаження зерна виконують механізованим способом. За один оберт автомобіль зважується 4 рази. На елеваторі робиться аналіз зерна. Час, витрачений на аналіз зерна, складає 6 хв. Розрахувати час простою автомобіля за дві їздки згідно існуючих норм.

3. Автомобіль Урал 4320 з причепом за один оберт перевозить вісім контейнерів АУК-0,625. Навантаження і розвантаження контейнерів здійснюють механізованим способом. Визначити час навантаження та розвантаження контейнерів за п'ять обертів згідно існуючих норм.

4. Автомобіль ЗІЛ-432930 із причепом ГКБ-817 перевозить контейнери з контейнерної станції в магазин спорттоварів. Навантаження двох п'ятитонних контейнерів на станції здійснюють козловим краном, розвантаження виконують у магазині вручну без зняття контейнерів з автомобіля. Розрахувати час навантаження та розвантаження автопоїзда за один оберт згідно існуючих норм.

5. Силосну масу з-під силосозбирального комбайна перевозять автопоїздами, що складаються з автомобілів ЗІЛ-432930 із двома причепами загальною вантажопідйомністю 15 т. Розвантажують силос волокушею. Визначити час навантаження та розвантаження автопоїзда за одну їзду згідно існуючих норм.

6. Визначити час на завантаження і злив бензину самозливом під час перевезення на автомобілі вантажопідйомністю 12 т, користуючись існуючими нормами.

7. Автомобіль-фургон ЗІЛ-37880М вантажопідйомністю 2100 кг возить медикаменти зі складу аптекоуправління в 4 аптеки міста в дрібному упакуванні, поступово розвантажуючись в дорозі. Немеханізований спосіб виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Визначити загальний час простою автомобіля під навантаженням і розвантаженням згідно існуючих норм.

8. Автомобіль-фургон ЗІЛ-37880 вантажопідйомністю 2,725 т розвозить книги в 4 магазини. Визначити загальний час простою під навантаженням і розвантаженням з урахуванням додаткових операцій, а також з урахуванням часу на перерахування книг при навантаженні і розвантаженні, користуючись існуючими нормами. Спосіб виконання вантажно-розвантажувальних робіт немеханізований.

9. П'ять автомобілів-самоскидів КамАЗ-65111 вантажопідйомністю  $q_n = 10,25$  т вивозили пісок з кар'єру на бетонний завод. Навантаження піску у кар'єрі здійснювалися екскаватором. Визначити час простою одного і всіх автомобілів за одну їзду згідно існуючих норм.

10. Розрахувати планову кількість їздок автомобіля-самоскида МАЗ-55513 вантажопідйомністю 8,5 т на семигодинну зміну при оплаті праці за відрядними і за винятковими тарифами, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}}=3,8$  км, технічна швидкість  $V_{\text{т}}=30$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{і}}=0,5$ .

11. Автомобіль-самоскид КамАЗ-43255 ( $q_{\text{н}} = 7$  т) протягом 14 год перевозив вугілля з паливного складу в котельню. Вугілля на складі завантажують одноківшевим навантажувачем; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}}=6$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{і}} = 0,5$ . Відповідно до подорожніх листів за день виконано 18 їздок. Розрахувати наднормативний простій при навантаженні та розвантаженні.

12. Автомобіль ГАЗ 33104 ( $q_{\text{н}} = 4$  т) перевозить овочі з поля сільгоспу в торговельні точки міста; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 12$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 24$  км/год; час на маршруті  $T_{\text{м}} = 11$  год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{і}}=0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ . Навантаження та розвантаження немеханізоване. За одну їздку автомобіль зважують 4 рази на автомобільних вагах. Овочі розвозять у п'ять овочевих ларьків. Розрахувати денну продуктивність автомобіля, прийнявши норму часу простою під навантаженням та розвантаженням.

13. Норма часу на навантаження і розвантаження автомобіля-самоскида МАЗ 55513 ( $q_{\text{н}}=8,5$  т) під час перевезення накидних вантажів та при застосуванні відрядних тарифів 13 хв, при застосуванні виключних тарифів – 5 хв на одну їздку. Розрахувати, на скільки відсотків зросте добова продуктивність автомобіля (у т), якщо час на маршруті  $T_{\text{м}} = 14$  год, довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}}=3$  км, технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{і}} = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma_{\text{ст}} = 1$ .

14. Скільки автомобілів-самоскидів МАЗ 55513 вантажопідйомністю 8,5 т замінять два автомобіля-вуглевоза БілаЗ-7514 вантажопідйомністю 120 т, якщо час роботи  $T_{\text{р}} = 1$  год, довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 6$  км, технічна швидкість  $V_{\text{т}}$  автомобіля МАЗ – 30 км/год, БілаЗ-24 км/год; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  дорівнює 6 і 9 хв; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{і}} = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ?

## 2. Вантажно-розвантажувальні пункти і склади

Продуктивність автомобілів залежить від організації роботи і від вантажно-розвантажувальних пунктів і складів. Для швидкості прийому і



відправлення вантажів необхідно мати достатню кількість високопродуктивних вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв, упоряджені площадки для маневрування автомобілів, вагове господарство, складські приміщення.

### Основні формули для розв'язання задач

Фронт (довжина) навантаження або розвантаження автомобілів (м):  
при торцевому розміщенні автомобілів згідно [3]

$$L_{\phi} = N_{н(р)} \cdot (B_a + b) + b; \quad (1.2)$$

при бічному розміщенні згідно [3]

$$L_{\phi} = N_{н(р)} \cdot (L_a + a) + a, \quad (1.3)$$

де  $N_{н(р)}$  – кількість постів навантаження – розвантаження;

$B_a, L_a$  – відповідно ширина та довжина автомобіля, м;

$b, a$  – відповідно відстань між автомобілями при торцевій та бічній схемах їх розміщення, м.

Пропускна здатність посту (т/год або авт./год) згідно [3]

$$M_T = \frac{1}{t_T \cdot \eta_H} \quad \text{або} \quad M_a = \frac{1}{t_T \cdot q_H \cdot \gamma \cdot \eta_H}, \quad (1.4)$$

де  $t_T$  – час навантаження чи розвантаження 1 тонни вантажу, хв;

$\eta_H$  – коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження;

$q_H$  – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т;

$\gamma$  – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Добова продуктивність поста (т/добу або авт./добу) згідно [3]

$$Q_T^H = M_T \cdot T_M = \frac{T_M}{t_T \cdot \eta_H} \quad \text{або} \quad Q_a^H = M_a \cdot T_M = \frac{T_M}{t_T \cdot q_H \cdot \gamma \cdot \eta_H}, \quad (1.5)$$

де  $T_M$  – час роботи механізмів, год.

Пропускна здатність пункту (т/год або авт./год) згідно [3]

$$\Pi_T = M_T \cdot N_{н(р)} \quad \text{або} \quad \Pi_a = M_a \cdot N_{н(р)}. \quad (1.6)$$

Кількість постів навантаження або розвантаження:

якщо задано добовий обсяг робіт згідно [3]

$$N_{н(р)} = \frac{Q_{доб}}{Q_T^п} = \frac{Q_{доб} \cdot t_T \cdot \eta_H}{T_M}, \quad (1.7)$$

де  $Q_{доб}$  – добовий обсяг робіт, т;  
якщо задано кількість автомобілів згідно [3]

$$N_{н(р)} = \frac{A_{доб}}{Q_a^п} = \frac{A_{доб} \cdot t_T \cdot q_H \cdot \gamma \cdot \eta_H}{T_M}, \quad (1.8)$$

де  $A_{доб}$  – добова кількість обслуговуваних автомобілів, од.  
Кількість постів навантаження або розвантаження, необхідна для безперебійної роботи заданої кількості автомобілів згідно [3]

$$I = R = \frac{t_{об}}{A_x} = \frac{t_{н(р)}}{N_{н(р)}} \cdot \eta_H \text{ звідси} \quad (1.9)$$

$$N_{н(р)} = \frac{A_x \cdot t_{н(р)} \cdot \eta_H}{t_{об}} \text{ або } N_{н(р)} = \frac{t_{н(р)} \cdot \eta_H}{I},$$

де  $A_x$  – кількість автомобілів, що необхідна для безперебійної роботи пункту, од.

$t_{н(р)}$  – час навантаження або розвантаження автомобіля, хв;

$t_{об}$  – час обертут автомобіля, хв;

$I$  – інтервал руху автомобілів, хв.

Кількість автомобілів, що необхідна для забезпечення безперебійної (ритмічної) роботи вантажно-розвантажувального пункту (од.) згідно [3]

$$A_x = \frac{t_{об}}{A_x} = \frac{t_{об} \cdot N_{н(р)}}{t_{н(р)} \cdot \eta_H} = \frac{t_{об}}{R}, \quad (1.10)$$

де  $R$  – ритм роботи пункту, хв.

Необхідна кількість автомобілів для освоєння добового обсягу перевезень (од.) згідно [3]

$$A_x = \frac{t_{об}}{A_x} = \frac{t_{об} \cdot N_{н(р)}}{t_{н(р)} \cdot \eta_H} = \frac{t_{об} \cdot Q_{доб} \cdot t_T \cdot \eta_H}{T_M \cdot t_{н(р)} \cdot \eta_H} =$$

$$= \frac{t_{об} \cdot Q_{доб} \cdot t_T \cdot \eta_H}{T_M \cdot t_T \cdot q_H \cdot \gamma \cdot \eta_H} = \frac{t_{об} \cdot Q_{доб}}{T_M \cdot q_H \cdot \gamma} = \frac{Q_{доб}}{Z_{об} \cdot q_H \cdot \gamma}, \quad (1.11)$$

де  $Z_{об}$  – кількість обертів автомобілів, од.  
Коефіцієнт місткості складу згідно [3]

$$\psi_{скл} = \frac{E_{ф}}{E_{скл}}, \quad (1.12)$$

де  $E_{ф}$  – фактична кількість вантажу на складі, т;  
 $E_{скл}$  – місткість складу, т.

Коефіцієнт використання площі складу згідно [3]

$$\psi_{п} = \frac{F_{вант}}{F_{скл}}, \quad (1.13)$$

де  $F_{вант}$  – площа складу, де знаходиться вантаж, м<sup>2</sup>;  
 $F_{скл}$  – загальна площа складу, м<sup>2</sup>.

Коефіцієнт використання обсягу складу згідно [3]

$$\psi_{о} = \frac{V_{вант}}{V_{скл}}, \quad (1.14)$$

де  $V_{вант}$  – обсяг складу, де знаходиться вантаж, м<sup>3</sup>;  
 $V_{скл}$  – загальний обсяг складу, м<sup>3</sup>.

Пропускна здатність складу (т/добу) згідно [3]

$$П_{скл} = \frac{F_{скл} \cdot \varepsilon}{T \cdot \varphi \cdot \eta_{н}}, \quad (1.15)$$

де  $\varepsilon$  – розрахункове навантаження на 1 м<sup>2</sup> підлоги складу, т/м<sup>2</sup>;

$T$  – термін зберігання вантажу, діб;

$\varphi$  – коефіцієнт, що враховує розміри складської площі, необхідної для проходів, проїздів, вагових пристроїв і т.д.

## Типова задача № 2

На цукровому заводі після реконструкції території і побудови рампи з'явилася можливість торцевого встановлення автомобілів на пости навантаження. На завод прибувають щодня 7 автомобілів КамАЗ 43253 вантажопідйомністю 7,5 т, обладнані тентами. Відстань між автомобілями, встановленими в рампи, 2,5 м. Ширина автомобіля  $B_a = 2,5$  м. Визначити довжину фронту навантаження на заводі, а також число постів, що

забезпечують безперебійну роботу автомобілів. Коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_n=1,2$ .

Показники роботи автомобілів:

Довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 10$  км; коефіцієнт використання пробігу на маршруті  $\beta_i = 0,5$ ; технічна швидкість  $V_T = 25$  км/год; час навантажування автомобіля  $t_n = 24$  хв; розвантаження  $t_p = 30$  хв.

### Розв'язання

Довжина фронту навантаження при торцевому розміщенні

$$L_{\phi} = A \cdot (B_a + B) + B = 7 \cdot (2,5 + 2,5) + 2,5 = 37,5 \text{ м.}$$

Час оберту автомобіля

$$t_o = \frac{l_{\text{їв}}}{\beta \cdot V_T} + t_{\text{нр}} = \frac{10}{0,5 \cdot 25} + 0,9 = 1,7 \text{ год.}$$

Число постів навантаження

$$N_{\text{п}} = \frac{A_{\phi} \cdot t_{\text{п}} \cdot \eta_n}{t_o} = \frac{7 \cdot 0,4 \cdot 1,2}{1,7} = 2 \text{ поста.}$$

### Типова задача № 3

Визначити годинну пропускну здатність пункту в тоннах  $\Pi_T$  і в одиницях рухомого складу  $\Pi_a$ , якщо в пункті є 4 поста, вантажі перевозять автомобілі ЗІЛ-432930, час на навантаження однієї тонни вантажу 6 хв, автомобілі на пости навантаження прибувають рівномірно ( $\eta_n = 1$ ),  $\gamma = 1$ .

### Розв'язання

Пропускна здатність пункту

$$\Pi_T = M_T \cdot N = \frac{N}{t_T \cdot \eta_n} = \frac{4}{0,1 \cdot 1,0} = 40 \text{ т/год.}$$

$$P_a = M_a \cdot N = \frac{N}{t_T \cdot q \cdot \gamma \cdot \eta_H} = \frac{4}{0,1 \cdot 5 \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 8 \text{ авт/год.}$$

#### Типова задача № 4

Визначити необхідну кількість постів навантаження і розвантаження для безперебійної роботи 10 автомобілів-самоскидів ЗІЛ-ММЗ-49525, якщо відомо, що довжина їздки з вантажем  $l_{ів} = 2,8$  км, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ , технічна швидкість  $V_T = 26$  км/год, час навантаження  $t_H = 7$  хв, час розвантаження  $t_p = 4$  хв; автомобілі прибувають у пункти навантаження і розвантаження рівномірно.

#### Розв'язання

Час обертю автомобіля

$$t_{об} = \frac{l_{ів}}{V_T \cdot \beta_{ів}} + t_{нр} = \frac{2,8}{26 \cdot 0,5} + 0,117 + 0,066 = 0,4 \text{ год.}$$

Інтервал руху автомобілів

$$I_a = \frac{t_{об}}{A_M} = \frac{0,4}{10} = 0,04 \text{ год.}$$

Число постів навантаження

$$N_H = \frac{t_H}{I_a} = \frac{0,1}{0,04} = 2,5 \approx 3 \text{ поста.}$$

#### Типова задача №5

Визначити необхідну кількість постів навантаження на підприємстві і кількість автомобілів для виконання перевезень тарно-штучних вантажів, якщо відомо, що перевезення виконують автомобілі КамАЗ 43253;  $Q_{доб}=500$  т;  $T_M=10$  год; час обертю автомобіля 1, 07 год; час на навантаження 1 т вантажу 0,041 год; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_H=1,2$ .

## Розв'язання

Пропускна здатність одного поста навантаження

$$M_T = \frac{1}{t_T \cdot \eta_H} = \frac{1}{0,041 \cdot 1,2} = 20 \text{ т/год.}$$

Число постів навантаження

$$N_H = \frac{Q_{\text{доб}}}{M_T \cdot T} = \frac{500}{20 \cdot 10} = 2,5 \text{ поста} \approx 3 \text{ поста.}$$

Необхідна кількість автомобілів

$$A_x = \frac{Q_{\text{доб}} \cdot t_{\text{об}}}{T_M \cdot q \cdot \gamma} = \frac{500 \cdot 1,07}{10 \cdot 8 \cdot 1} = 6,7 \approx 7 \text{ авт.}$$

## Індивідуальне завдання

1. Розрахувати довжину фронту  $L_{\phi}$  навантаження для автопоїздів, що складаються з автомобілів ЗІЛ-432930 із причепом при бічному розміщенні автомобілів, якщо довжина автомобіля  $L_A = 13,4$  м, відстань між автомобілями  $a = 5$  м; інтервал руху  $I = 5$  хв; час навантаження  $t_H = 20$  хв; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_H = 1,25$ .

2. Добовий обсяг переробки вантажу  $Q_{\text{доб}}$  на вантажному пункті 750 т; час роботи  $T_M = 10$  год; час навантаження  $t_T$  1 т вантажу дорівнює 4 хв; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_H = 1$ ; довжина  $L_{\phi}$  навантаження 24,5 м; ширина автомобіля  $B_a = 2,5$  м. Розрахувати відстань  $b$  між двома автомобілями.

3. Тік обладнаний чотирма зернонавантажувачами НЗ-20. Час навантажування автомобіля ГАЗ 33104 вантажопідйомністю 4 т складає 12 хв; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_H = 1,25$ . Розрахувати годинну пропускну здатність пункту  $P_T$  і  $P_a$ , якщо вантажопідйомність автомобіля використовується цілком.

4. Перевезення піску з кар'єру здійснюють автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-49525 ( $q_H = 4,7$  т); час роботи в кар'єрі 14 год; час навантажування 1 т піску 1,2 хв; автомобілі надходять під навантаження за графіком рівномірно; вантажопідйомність автомобіля використовується цілком.

Розрахувати добову продуктивність кар'єру і кількість завантажених автомобілів. У кар'єрі працює один екскаватор.

5. Визначити необхідну кількість автомобілів-самоскидів БілАЗ-75131 ( $q_n = 130$  т) для безперебійного обслуговування двох екскаваторів з ємністю ковша  $5 \text{ м}^3$ ; час навантаження  $t_n = 12$  хв; час розвантаження  $t_p = 26$  хв; довжина їздки з вантажем  $l_{iv} = 4$  км; технічна швидкість  $V_T = 24$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_n = 1,24$ .

6. Місячний обсяг перевезень цегли складає 13250 т. Перевезення здійснюються автомобілями-тягачами ЗІЛ-432930 із причепами ГКБ-817 ( $q_n = 11,5$  т); довжина їздки з вантажем  $l_{iv} = 39$  км; технічна швидкість  $V_T = 36$  км/год; час роботи  $T_M = 12$  год; час навантаження  $t_n$  автомобіля-тягача 25 хв; час розвантаження  $t_p = 25$  хв; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_b = 0,8$ . Розрахувати інтервал  $I$ , ритм  $R$  і кількість постів навантаження та розвантаження  $N_{n(p)}$ , якщо коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження (розвантаження)  $\eta_n = 1,2$ .

7. Середньодобова пропускна здатність одноповерхового складу 400 т; коефіцієнт, що враховує проходи і проїзди, 1,4; розрахункове навантаження на підлогу складу  $3,6 \text{ тс/м}^2$  ( $3,6 \cdot 10^4$  МПа); коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження (розвантаження)  $\eta_n = 1,2$ . Вантажі зберігаються на складі протягом 3 діб. Знайти площу складу  $F_{\text{скл}}$ .

## Практична робота 2

### ОРГАНІЗАЦІЯ І ПЛАНУВАННЯ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ. ПРОДУКТИВНІСТЬ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН І ПРИСТРОЇВ (8 год)

#### 1. Організація і планування вантажно-розвантажувальних робіт

Правильна організація і планування вантажно-розвантажувальних робіт повинні забезпечити максимальне завантаження вантажно-розвантажувальних машин, полегшити працю вантажників, замінити ручну роботу механізованою, сприяти підвищенню продуктивності рухомого складу і знизити транспортні витрати.

Вихідні дані з технічних характеристик вантажно-розвантажувальних машин для виконання розрахунків у типових задачах та індивідуальних завданнях обрані з [5, 6].

## Основні формули для розв'язання задач

Норма виробітки одного робітника (т/год) згідно [3]

$$N_{\text{вир}} = \frac{1}{N_{\text{год}}}, \quad (2.1)$$

де  $N_{\text{год}}$  – норма часу на навантаження 1 т вантажу, год/т.  
Змінна виробітка одного робітника (т/добу) згідно [3]

$$Q_{\text{зм р}} = \frac{T_{\text{зм}}}{N_{\text{год}}}, \quad (2.2)$$

де  $T_{\text{зм}}$  – час зміни, год.

Кількість робітників (чол.) згідно [3]

$$N_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_{\text{зм р}} \cdot k}, \quad (2.3)$$

де  $Q_{\text{доб}}$  – норма виробітки за добу, т/добу. Розраховуємо згідно [3] наступним чином:

$$Q_{\text{доб}} = q_{\text{н}} \cdot \gamma \cdot A_{\text{x}}, \quad (2.4)$$

де  $k$  – коефіцієнт, що враховує перевиконання норм виробітки.

### Типова задача № 1

Навантаження ящиків масою 28 кг на автомобіль ГАЗ 33104 вантажопідйомністю 4 т здійснюється вручну. Час циклу  $T_{\text{ц}}$  подачі ящиків – 49 с. Під час спорудження естакади і роликового похилого жолоба  $T_{\text{ц}}$  зменшилося до 24 с; за зміну необхідно завантажити 50 автомобілів;  $\gamma = 1$ . Розрахувати, скільки вивільниться вантажників після впровадження найпростіших пристроїв при 7-годинній зміні.

### Розв'язання

Загальний обсяг робіт з навантаження за зміну

$$Q_{\text{доб}} = q_{\text{н}} \cdot \gamma \cdot A_{\text{x}} = 4 \cdot 1 \cdot 50 = 200 \text{ т.}$$



Змінна виробітка на одного робітника до впровадження найпростіших пристроїв

$$Q_{\text{зм р}} = \frac{3,6 \cdot g_{\text{ц}} \cdot T_{\text{н}}}{T_{\text{ц}}} = \frac{3,6 \cdot 28 \cdot 7}{49} = 14,3 \text{ т,}$$

а необхідна кількість вантажників

$$N_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_{\text{зм р}}} = \frac{200}{14,3} = 14 \text{ ос.}$$

Змінна виробітка одного робітника після впровадження найпростіших пристроїв

$$Q_{\text{зм р}} = \frac{3,6 \cdot g_{\text{ц}} \cdot T_{\text{н}}}{T_{\text{ц}}} = \frac{3,6 \cdot 28 \cdot 7}{24} = 29,2 \text{ т,}$$

і необхідна кількість вантажників

$$N_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_{\text{зм р}}} = \frac{200}{29,2} = 7 \text{ ос.}$$

Таким чином, застосування найпростіших пристроїв дозволило ту саму роботу виконувати семи вантажникам і значно полегшило їхню фізичну працю.

## Типова задача № 2

На макаронній фабриці ящики з макаронними виробами в автомобілі-фургоні ЗІЛ-37880 вантажопідйомністю  $q_{\text{н}} = 2,725$  т вантажники вантажили вручну. Норма часу на навантаження однієї тонни вантажу  $N_{\text{год}}$  складає 16 хвилин ( $k = 1$ ). Після застосування ручних візків вантажопідйомністю 630 кг із гідравлічним підйомом вил цей час скоротився в 2 рази, тобто  $k$  став дорівнювати 2. Розрахувати, скільки вивільниться вантажників, якщо денний обсяг переробки вантажів складає 120 т за зміну ( $T_{\text{зм}} = 8$  год).

## Розв'язання

Змінна виробітка одного робітника до застосування візків з гідравлічним підйомом вил

$$Q_{\text{зм р}} = \frac{T_{\text{зм}}}{H_{\text{вр}}} = \frac{8}{0,267} = 30 \text{ т.}$$

Необхідна кількість робітників до застосування візків

$$N_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_{\text{зм р}} \cdot k} = \frac{120}{30 \cdot 1} = 4 \text{ ос.}$$

Змінна виробітка одного робітника після застосування візків

$$Q_{\text{зм р}} = \frac{T_{\text{зм}}}{H_{\text{вр}}} = \frac{8}{0,133} = 60 \text{ т.}$$

Необхідна кількість робітників після застосування візків

$$N_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_{\text{зм р}} \cdot k} = \frac{120}{30 \cdot 2} = 2 \text{ ос.}$$

Таким чином, застосування гідравлічних візків дозволить виконувати ту саму роботу двом вантажникам і значно полегшить їхню фізичну працю.

#### Індивідуальне завдання

1. Безалкогольні напої завантажують на автомобілі в ящиках масою 25 кг за допомогою пластинчастого транспортера ТП-800 продуктивністю 30 т/год. Чому дорівнює кількість робітників  $N_{\text{р}}$ , якщо час циклу  $H_{\text{час}}$  подачі ящиків на транспортер складає 18 с?

2. Норма виробітки робітника  $H_{\text{вир}}$  при ручному навантаженні вантажів у мішках масою 70 кг складає 19,4 т за семигодинну зміну. Знайти час на навантаження одного мішка на автомобіль ГАЗ 3302-80 ( $q = 1,5$  т).

3. На автомобіль ГАЗ 33104 ( $q = 4$  т) вручну завантажують бочки масою 80 кг; норма часу простою автомобіля при ручному навантаженні 24 хв; норма виробітки робітника  $H_{\text{вир}}$  за семигодинну зміну 23,3 т. Скільки вантажників варто закріпити за автомобілем, щоб його простій

під навантаженням не перевищував установлені норми? Вантажопідйомність автомобіля використовується повністю.

4. Рівень механізації вантажно-розвантажувальних робіт  $U_{\text{мех}}$  при переробці сільськогосподарських вантажів складає 58%. Річний обсяг переробки вантажів  $Q_{\text{рік}}$  250000 т; кількість днів роботи на рік  $D_p=305$ ; норма виробітки робітників за день  $N_p = 12$  т. Скільки вивільниться робітників при впровадженні механізованої переробки вантажів і доведенні рівня механізації  $U_{\text{мех}}$  до 76%.

5. Комплексна бригада у складі 10 автомобілів-самоскидів МАЗ 55513 вантажопідйомністю 8 т кожен і одного екскаватора ЕО-4125 продуктивністю 200 т/год обслуговує будівельні організації. Розрахувати місячне завдання бригаді (т), якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 5$  км, технічна швидкість  $V_T = 25$  км/год, час розвантаження  $t_p = 3$  хв, час роботи  $T_M = 14$  год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ , коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_b = 0,8$ .

6. П'ять автонавантажувачів 4043 обслуговують навантажувальний пункт. Вантажі вивозять автомобілі-тягачі МАЗ-543203 з напівпричепами МАЗ-938020 вантажопідйомністю 14 т. Скільки автомобілів-тягачів буде потрібно для забезпечення ритмічної роботи вантажного пункту, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 30$  км, технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год, час розвантаження  $t_p = 20$  хв, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 0,84$ ,  $T_M = 14$  год, а середня експлуатаційна норма виробітки автонавантажувача за семигодинну зміну 70 т?

7. Розрахувати річний обсяг переробки вантажів механізованого загону за показниками таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розв'язання задачі 7

Склад механізованого загону	Кількість, шт.	Експлуатаційні показники			
		Вантажі	Норма виробітки на 7-годинну робочу зміну, т	Коефіцієнт випуску на лінію $\alpha_b$	Час в наряді $T_n$ , год
1	2	3	4	5	6
Автокрани КС-2571Б	5	Штучні (понад 500 кг)	75	0,85	10
Автонавантажувачі 4045	4	Ліс круглий	60	0,82	9,8
Екскаватори ЕО-4125А	2	Глина суха	200	0,84	12

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
Одноківшеві навантажувачі Т-156Б-09	4	Пісок будівельний	110	0,88	8,5

## 2. Продуктивність вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв

Продуктивність вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв показує, яка кількість вантажу може бути перероблена протягом визначеного проміжку часу (звичайно за 1 годину роботи машини). Цей важливий параметр необхідно враховувати під час вибору типу машин і визначенні їхньої кількості в конкретних умовах експлуатації. У паспорті машини вказують її технічну продуктивність за 1 год безперервної роботи при оптимальних умовах, а на практиці під час виконання розрахунків виробничої програми використовують експлуатаційну продуктивність, що враховує використання машини за одну годину і вантажопідйомність в даних умовах роботи.

Вихідні дані щодо технічних характеристик вантажно-розвантажувальних машин для виконання розрахунків у типових задачах та індивідуальних завданнях обрані з [5, 6].

## Основні формули для розв'язання задач

Продуктивність машин з робочим органом циклічної дії (т/год) згідно [3]

$$W_e = \frac{3600 \cdot q \cdot \gamma \cdot \eta_1}{T_{\text{ц}}}, \quad (2.5)$$

де 3600 – кількість секунд у 1 годині;

$q$  – вантажопідйомність машини, т;

$T_{\text{ц}}$  – тривалість одного циклу роботи, с.

Тривалість одного циклу роботи машини (с) згідно [3]:  
при горизонтальному переміщенні вантажу

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_b + \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2}, \quad (2.6)$$

де  $t_3+t_b$  – час на захоплення та вивільнення вантажу, с;

$l_1, l_2$  – довжина переміщення робочого органу або машини з вантажем та без нього, м;

$V_1, V_2$  – швидкості переміщення робочого органу або машини з вантажем і без нього, м/с.

при вертикальному переміщенні вантажу

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_{\text{в}} + \frac{2 \cdot h}{V}, \quad (2.7)$$

де  $h$  – висота підйому вантажу, м;

$V$  – швидкість підйому робочого органу або машини, м/с.

при змішаному переміщенні вантажу

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_{\text{в}} + \frac{4 \cdot h}{V} + \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2}. \quad (2.8)$$

Продуктивність машин з робочим органом циклічної дії, виконаним у виді ковша або грейфера (т/год) згідно [3]

$$W_e = \frac{3600 \cdot U \cdot i \cdot \gamma \cdot \eta_i}{T_{\text{ц}}}, \quad (2.9)$$

де 3600 – кількість секунд у 1 годині;

$U$  – ємність ковша чи грейфера, м<sup>3</sup>;

$i$  – щільність вантажу, т/м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – коефіцієнт заповнення ковша чи грейфера;

$\eta_i$  – коефіцієнт інтенсивності роботи машини;

$T_{\text{ц}}$  – тривалість одного циклу роботи, с.

Продуктивність машин з робочим органом безперервної дії (т/год або шт./год) згідно [3]

$$W_e = \frac{3600 \cdot V \cdot q_{\text{в}} \cdot \eta_i}{a}, \quad (2.10)$$

де 3600 – кількість секунд в 1 годині;

$V$  – швидкість переміщення робочого органу машини, м/с;

$q_{\text{в}}$  – маса одиниці вантажу, т;

$\eta_i$  – коефіцієнт інтенсивності роботи машини;

$a$  – відстань між одиницями вантажу на робочому органі машини, м.

Продуктивність машин безперервної дії з робочим органом у виді нескінченної стрічки або ланцюга з ковшами (багатоківшеві навантажувачі, норії) (т/год) згідно [3]

$$W_e = \frac{3600 \cdot V \cdot U \cdot i \cdot \gamma \cdot \eta_i}{a}, \quad (2.11)$$

де 3600 – кількість секунд в 1 годині;

$V$  – швидкість переміщення робочого органу машини, м/с;

$U$  – ємність ковша чи грейфера, м<sup>3</sup>;

$i$  – щільність вантажу, т/м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – коефіцієнт заповнення ковша чи грейфера;

$\eta_i$  – коефіцієнт інтенсивності роботи машини;

$a$  – відстань між одиницями вантажу на робочому органі машини, м.

Продуктивність пневматичних установок і гідравлічних пристроїв (т/год) згідно [3]

$$W_e = 3,6 \cdot \gamma_b \cdot \mu \cdot U_b, \quad (2.12)$$

де  $\gamma_b$  – щільність атмосферного повітря чи води, кг/м<sup>3</sup>;

$\mu$  – масова концентрація суміші матеріалу з повітрям чи водою, що дорівнює відношенню маси матеріалу, який переміщується в одиницю часу, до маси повітря чи води, що витрачається за той же час;

$U_b$  – витрата води або повітря (м<sup>3</sup>/с);

Витрата води або повітря (м<sup>3</sup>/с) згідно [3]

$$U_b = \frac{V_b \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \quad (2.13)$$

де  $V_b$  – робоча швидкість повітря чи води, м/с;

$d$  – внутрішній діаметр трубопроводу, м.

### Типова задача № 3

Навантаження і розвантаження універсальних автомобільних контейнерів масою бруто 5 т на контейнерній станції здійснюють козловим краном вантажопідйомністю 6 т.

Визначити, на скільки відсотків технічна продуктивність крана більше експлуатаційної при наступних умовах роботи: висота підйому вантажу  $h = 6$  м; швидкість підйому робочого органу або машини

$V = 8$  м/хв; довжина переміщення візка  $l_1 = 10$  м, крана  $l_2 = 15$  м; швидкість переміщення візка  $V_{\text{віз}} = 30$  м/хв; швидкість переміщення крана  $V_{\text{кр}} = 50$  м/хв; час на захоплення вантажу  $t_3 = 15$  с; час на вивільнення вантажу  $t_b = 18$  с; коефіцієнт інтенсивності роботи крана  $\eta_i = 0,75$ .

### Розв'язання

Час одного циклу роботи при змішаному переміщенні вантажу

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_b + \frac{4 \cdot h}{V} + \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} = 15 + 18 + \frac{4 \cdot 6 \cdot 60}{8} + \frac{2 \cdot 10 \cdot 60}{30} + \frac{2 \cdot 15 \cdot 60}{50} = 289 \text{ с.}$$

Технічна продуктивність крана

$$W_T = \frac{3600 \cdot q_{\text{кр}}}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 6}{289} = 74,7 \text{ т/год.}$$

Експлуатаційна продуктивність

$$W_e = \frac{3600 \cdot q_{\text{кр}} \cdot \eta_i}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 6 \cdot 0,75}{289} = 46,7 \text{ т/год.}$$

Різниця продуктивностей у відсотках

$$\Delta W = \frac{(W_T - W_e) \cdot 100\%}{W_e} = \frac{(74,7 - 46,7) \cdot 100\%}{46,7} = 60\%.$$

### Типова задача № 4

Потрібно визначити годинну технічну продуктивність зайнятого навантаженням підйомно-транспортного механізму циклічної дії; відома середня маса вантажу, що переміщується за один цикл, 0, 5 т і сумарна тривалість циклу 60 с.

### Розв'язання

$$W_T = \frac{3600 \cdot q}{T_{ц}} = \frac{3600 \cdot 0,5}{60} = 30 \text{ т/год.}$$

### Типова задача № 5

Потрібно визначити технічну продуктивність норії (вертикальний конвеєр з багатоківшевим ланцюгом), кожен ківш якої ємністю  $0,011 \text{ м}^3$ , утворює нескінченний ланцюг, що рухається зі швидкістю  $0,6 \text{ м/с}$ . Відстань між ковшами дорівнює  $0,3 \text{ м}$ .

### Розв'язання

$$W_T = \frac{3600 \cdot V \cdot v}{a} = \frac{3600 \cdot 0,6 \cdot 0,011}{0,3} = 79,2 \text{ м}^3/\text{год.}$$

### Індивідуальне завдання

1. За умовами типової задачі № 3 розрахувати добову продуктивність  $W_e$  козлового крана. Вихідні дані: час роботи  $T_M = 10,5 \text{ год}$ ; довжина переміщення візка крана  $l_B = 6 \text{ м}$ ; швидкість переміщення крана  $V_{кр} = 45 \text{ м/хв}$ ; маса бруто контейнера  $q_k = 0,625 \text{ т}$ .

2. Розрахувати технічну продуктивність  $W_T$  автомобільного крана КС-2571Б при мінімальному і максимальному вильоті стріли; максимальна вантажопідйомність  $Q_{крmax} = 6,3 \text{ т}$ ; мінімальна вантажопідйомність  $Q_{крmin} = 1 \text{ т}$ ; висота підйому вантажу  $h = 6,5 \text{ м}$ ; швидкість підйому  $v = 13 \text{ м/хв}$ . Час горизонтального переміщення вантажу –  $20 \text{ с}$ ; час захоплення та вивільнення вантажу  $t_3 + t_b = 15 \text{ с}$ .

3. Розрахувати час циклу  $T_{ц}$  електронавантажувача VP FB 15 при експлуатаційній продуктивності  $W_e = 70 \text{ т}$  за семигодинну зміну; за один цикл вантажопідйомність машини  $q = 1,5 \text{ т}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,85$ .

4. Розрахувати експлуатаційну продуктивність  $W_e$  електронавантажувача Toyota 3FB7 вантажопідйомністю  $0,75 \text{ т}$ , якщо висота підйому вантажу  $h = 2,5 \text{ м}$ ; швидкість підйому  $V_1 = 8 \text{ м/хв}$ ; довжина переміщення вантажу  $l = 20 \text{ м}$ ; швидкість переміщення вантажу  $V_2 = 16 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,81$ ; час захоплення і вивільнення вантажу  $t_3 + t_b = 50 \text{ с}$ .



5. Вугілля на паливному складі завантажують одноківшевим колісним напівповоротним навантажувачем Detvan HON-200, місткість ковша  $1,8 \text{ м}^3$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 1,1$ ; щільність вантажу  $i_{\text{вугілля}} = 0,9 \text{ т/м}^3$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i$  дорівнює  $0,8$ ; час одного циклу роботи складає  $0,5$  хв. Визначити кількість вугілля, завантаженого за  $10$  год роботи навантажувача.

6. Перевезення вапняку здійснюють автомобілі-тягачі КамАЗ-54115 із причепом-самоскидом САТ-105 загальною вантажопідйомністю  $13,5$  т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 6$  км; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; технічна швидкість  $v_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; навантаження автопоїзда здійснюється екскаваторами ЕО-5124; ємність ковша  $U = 1,6 \text{ м}^3$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 1,2$ ; щільність вантажу  $i_{\text{вапняку}} = 1,2 \text{ т/м}^3$ ; тривалість одного циклу роботи екскаватора складає  $25$  с; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,85$ ; час розвантаження  $t_p = 9$  хв.

Скільки буде потрібно автопоїздів для забезпечення ритмічної роботи екскаватора?

7. За умовами задачі № 6 розрахувати необхідну кількість автопоїздів, що забезпечують ритмічну роботу екскаватора за показниками таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Вихідні дані для розв'язання задачі 7

Показники	Значення
Відстань перевезень $l_{\text{їв}}$ , км	10
Коефіцієнт наповнення ковша $\gamma$	0,9
Час одного циклу роботи $T_{\text{ц}}$ , с	65

8. Експлуатаційна продуктивність  $W_e$  екскаватора ЕО-2621 ВЗ дорівнює  $54 \text{ м}^3/\text{год}$ ; ємність ковша  $U = 0,25 \text{ м}^3$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 1$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,9$ . Розрахувати час одного циклу роботи екскаватора.

9. Розрахувати експлуатаційну продуктивність  $W_e$  автокрана, обладнаного грейферним захопленням, якщо маса вантажу, що переміщується за один цикл роботи, дорівнює  $0,8$  т, коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,75$ , час одного циклу роботи крана складає  $36$  с.

10. Завантаження бункера зерном здійснюється стрічковим конвеєром; швидкість стрічки  $v_{\text{стр}} = 1,2$  м/с; площа поперечного шару вантажу  $F_{\text{п}} = 0,012 \text{ м}^2$ ; щільність зерна  $i_{\text{зерна}} = 0,9 \text{ т/м}^3$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,8$ . Розрахувати: 1) час заповнення

бункера зерном ємністю 20 т; 2) добову продуктивність конвеєра за показниками таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розв'язання задачі 10

Показники	Значення
Площа поперечного шару вантажу $F_{\text{п}}, \text{м}^2$	0,01
Коефіцієнт інтенсивності роботи машини $\eta_i$	0,75
Час в наряді $T_{\text{н}}, \text{год}$	12

11. Навантаження картоплі у сітках масою 40 кг на автомобіль здійснюються за допомогою стрічкового конвеєра; швидкість стрічки  $v_{\text{стр}} = 1,2 \text{ м/с}$ ; відстань між двома сітками картоплі на стрічці  $a = 2 \text{ м}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,7$ . Розрахувати час навантаження  $t_{\text{н}}$  автомобіля ЗІЛ-432930 ( $q_{\text{н}} = 6 \text{ т}$ ) при повному використанні вантажопідйомності  $q_{\text{н}}$ .

12. Розрахувати технічну продуктивність  $W_e$  пластинчастого транспортера під час навантаження взуття в ящиках. Швидкість стрічки  $V_{\text{стр}} = 0,8 \text{ м/с}$ , відстань між ящиками  $a = 2 \text{ м}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,75$ .

13. Навантаження снігу на автомобілі ЗІЛ-ММЗ-45065 вантажопідйомністю 5,3 т здійснюються за допомогою скребкового навантажувача СнП-17, технічна продуктивність  $W_e = 200 \text{ м}^3/\text{год}$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 6 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $v_{\text{т}} = 24 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час розвантаження вантажу  $t_{\text{р}} = 3 \text{ хв}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 1,25$ , щільність снігу  $i_{\text{снігу}} = 0,6 \text{ т/м}^3$ .

Розрахувати необхідну кількість автомобілів-самоскидів, що забезпечують ритмічну роботу навантажувачів.

14. Перевантаження цементу з вагона у автомобілі здійснюються стаціонарною пневматичною установкою; внутрішній діаметр трубопроводу  $d = 180 \text{ мм}$ ; масова концентрація суміші повітря з цементом  $\mu = 10$ ; щільність повітря  $i_{\text{повітря}} = 1,243 \text{ кг/м}^3$ ; робоча швидкість повітря  $V = 25 \text{ м/с}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини установки 0,8. Розрахувати час розвантаження  $t_{\text{р}}$  вагона вантажопідйомністю 62 т.

### Практична робота 3

## НАЙПРОСТІШІ Й УНІВЕРСАЛЬНІ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ ПРИБРОЇ ТА МАШИНИ (4 год)

На вантажно-розвантажувальних об'єктах з порівняно невеликим обсягом робіт широке застосування знайшли найпростіші механізми і пристрої, що значно прискорюють процес навантаження-розвантаження і полегшують ручну працю. При значних обсягах робіт з переробкою як штучних, так і накидних вантажів застосовуються універсальні вантажно-розвантажувальні механізми – різні крани, автотранспортувачі і т.п.

Для розв'язання задач даної практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі №2.

Вихідні дані щодо технічних характеристик вантажно-розвантажувальних машин для виконання розрахунків у типових задачах та індивідуальних завданнях обрані з [5, 6].

#### Типова задача № 1

Перевезення контейнерів масою бруто 5 т здійснюють маршрутом контейнерна станція – універсальний магазин і назад. Контейнери перевозять на автомобілях ЗІЛ-432930 вантажопідйомністю 5 т. Добовий обсяг перевезень складає 112 шт.;  $l_{\text{ів}} = 15$  км;  $V_{\text{т}} = 25$  км/год. На станції контейнери завантажують і розвантажують козловим краном; завантаження одного контейнера ( $t_{\text{н}}$ ) відбувається протягом 15 хв; розвантажують контейнери у магазині без зняття з автомобіля;  $t_{\text{р}} = 1,5$  год. Скільки автомобілів вивільниться на маршруті за день (11,8 год) при установці в магазині електричної талі, якщо  $t'_{\text{р}} = 45$  хв?

#### Розв'язання

Під час ручного розвантаження контейнерів у магазині:  
час обертів автомобіля:

$$t_{\text{обл}} = \frac{2 \cdot l_{\text{ів}}}{V_{\text{т}}} + t_{\text{н}} + t_{\text{р}} = \frac{2 \cdot 15}{25} + 0,25 + 1,5 = 2,95 \text{ год};$$

кількість обертів і їздок за день:

$$Z_{об1} = \frac{T_M}{t_{об1}} = \frac{11,8}{2,95} = 4,$$

$$Z_{i1} = 2 \cdot Z_{об} = 2 \cdot 4 = 8;$$

кількість перевезених контейнерів одним автомобілем за день:

$$X_{ка1} = n_k \cdot Z_i = 1 \cdot 8 = 8;$$

необхідна кількість автомобілів:

$$A_1 = \frac{X_{кпл}}{X_{ка1}} = \frac{112}{8} = 14 \text{ од.}$$

Під час механізованого розвантаження контейнерів у магазині:  
час оберту:

$$t_{об2} = \frac{2 \cdot l_{iB}}{V_T} + t_H + t_P = \frac{2 \cdot 15}{25} + 0,25 + 0,75 = 2,2 \text{ год.};$$

кількість обертів і їздок за день:

$$Z_{об2} = \frac{T_M}{t_{об2}} = \frac{11,8}{2,2} = 5;$$

$$Z_{i2} = 2 \cdot Z_{об2} = 2 \cdot 5 = 10;$$

кількість перевезених контейнерів за день:

$$X_{ка2} = n_k \cdot Z_{i2} = 1 \cdot 10 = 10;$$

необхідна кількість автомобілів:

$$A_2 = \frac{X_{кпл}}{X_{ка2}} = \frac{112}{10} = 12 \text{ од.}$$

Таким чином, при установці в магазині електричної талі вивільняються два автомобілі ЗІЛ-432930.

## Типова задача № 2

За даними таблиці 3.1 визначити добову продуктивність автомобільного крана.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розв’язання типової задачі № 2

Показники	Значення для КС-2571Б
1	2
Базова модель	ЗІЛ-433362
Час на захоплення і звільнення вантажу, с	45
Середня маса вантажу, що піднімається, кг	3,4
Висота підйому вантажу, м	6,5
Швидкість підйому вантажу, м/хв	13
Частота обертання платформи, об/хв	2
Кут повороту платформи, градус	90
Коефіцієнт інтенсивності роботи крана	0,9
Час роботи $T_m$ , год	10,5

## Розв’язання

Час циклу автокрана

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_v + \frac{4 \cdot h}{V} + \frac{2 \cdot \alpha \cdot 60}{360 \cdot \omega} = 45 + \frac{4 \cdot 6,5 \cdot 60}{13} + \frac{2 \cdot 90 \cdot 60}{360 \cdot 2} = 180 \text{ с,}$$

де  $\alpha$  – кут повороту у горизонтальній площині, градус;

$\omega$  – частота обертання платформи, об/хв.

Добова продуктивність автокрана

$$W_e = \frac{3600 \cdot q \cdot \eta_i \cdot T_m}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 3,4 \cdot 0,9 \cdot 10,5}{180} = 642,6 \text{ т/добу.}$$

## Індивідуальне завдання

1. Навантаження важких вантажів на автомобіль здійснюють фактично протягом 0,75 год на 1 т вантажу. Застосування засобів малої механізації у вигляді роликів ломів дозволяє скоротити час навантажування до 0,4 год. Яка кількість вантажу може бути завантажена

додатково за 7-годинну зміну у випадку використання засобів малої механізації?

2. Норма виробітки на семигодинну зміну під час навантаження меблів до 80 кг вручну складає 16,6 т. На скільки відсотків збільшилася продуктивність праці робітника в результаті застосування роликів, якщо при цьому фактично було завантажено 25 т?

3. Навантаження на автомобіль важких вантажів за допомогою роликів ланцюгів дозволило підвищити продуктивність праці робітників на 25%. Норма виробітки на одного робітника під час навантаження вантажів масою до 2000 кг за семигодинну зміну складає 8,9 т. Скільки важких вантажів може завантажити бригада робітників з 4 чол. із застосуванням роликів ланцюгів?

4. Застосування роликів конвеєрів під час ручного навантаження вантажів у ящиках на автомобіль ГАЗ 33104 ( $q_n = 4$  т) дозволило скоротити час навантаження – розвантаження  $t_{np}$  за їздки з 45 до 28 хв. Розрахувати, на скільки відсотків підвищиться обсяг перевезень  $Q$  автомобіля, якщо  $T_m = 10$  год,  $l_{iv} = 3,5$  км,  $V_T = 28$  км/год,  $\beta_i = 0,5$ ,  $\gamma = 1$ .

5. За умовами задачі № 4 розрахувати відсоток підвищення обсягу перевезень  $Q$  автомобіля Урал-4320 ( $q_n = 5,35$  т) при показниках його роботи, зазначених у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вихідні дані для розв'язання задачі № 5

Показники	Значення
Відстань перевезень $l_{iv}$ , км	6
Коефіцієнт використання пробігу, $\beta_i$	0,8
Час роботи $T_m$ , год	11,5
Час на маршруті $T_m$ , год	11,5

6. Автомобіль ЗІЛ-432930 ( $q_n = 6$  т) перевозить вантажі у мішках, покладених на піддони, масою бруто 200 кг. Розвантаження здійснюють на естакаду, розташовану на одному рівні з підлогою кузова автомобіля. Час одного циклу роботи 67 с. Скільки автомобілів може бути розвантажено протягом семигодинної зміни при повному використанні вантажопідйомності  $q_n$  автомобіля?

7. Під час навантаження бочок на автомобілі застосовують ручні вилкові навантажувачі; маса бочок складає 250 кг; час одного циклу роботи 2,5 хв;  $\eta_n = 1,2$ ; час роботи вантажного пункту 12 год. Чому дорівнює добова пропускна здатність пункту  $P_T$ , якщо на пункті використовують три навантажувача?

8. Автомобільні двигуни (маса двигуна  $m = 200$  кг) вивантажують ручною талю; час циклу розвантаження  $T_{ц} = 6$  хв. Скільки автомобілів

ГАЗ 33104 (номінальна вантажопідйомність  $q_n = 4$  т) буде розвантажено за 12 год при повному використанні вантажопідйомності автомобіля?

9. У скільки разів збільшиться продуктивність праці робітників при заміні ручної талі електричною (використовувати дані задачі 7), якщо час циклу  $T_{ц} = 2$  хв, коефіцієнт нерівномірності прибуття підвантаження  $\eta_n = 0,8$ ?

10. Добова експлуатаційна продуктивність  $W_e$  бункера – 930 т; час роботи – 12 год; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,7$ ; швидкість витікання вантажу – 0,7 м/с; щільність вантажу  $\rho = 0,9$  т/м<sup>3</sup>. Розрахувати діаметр  $d$  розвантажувального вікна бункера.

11. Навантаження добрив зі складу на автомобіль здійснюють електричною таллю, обладнаною грейферним захоплювачем; місткість грейфера складає 0,5 м<sup>3</sup>; час одного циклу роботи – 3 хв; коефіцієнт наповнення грейфера – 0,8;  $\rho_{\text{добрив}} = 1,47$  т/м<sup>3</sup>; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,75$ .

Скільки автомобілів-самоскидів ГАЗ-САЗ-3507-01 вантажопідйомністю 3,5 т може бути завантажено при повному використанні їхньої вантажопідйомності за 10 год?

12. Листове залізо завантажують козловим краном, обладнаним електромагнітним захоплювачем; вантажопідйомність крана  $m = 2$  т; висота підйому  $h = 3$  м; швидкість підйому 10 м/хв; довжина пересування візка 15 м; швидкість пересування його – 40 м/хв; довжина пересування крана – 25 м; швидкість його – 30 м/хв; час на захоплення і вивільнення вантажу – 15 с, час роботи крана 14 год.

Чому дорівнює добова продуктивність крана при коефіцієнті інтенсивності роботи крана  $\eta_i = 0,8$ ?

13. Будівельні плити з заводу будівельних виробів перевозять на автомобілях-тягачах КамАЗ-54112 з напівпричепами 993220 вантажопідйомністю 20,2 т; маса однієї плити 4 т; навантаження плит на заводі здійснюють мостовими кранами; час одного циклу роботи крана 3 хв; на будівельному майданчику плити розвантажують за допомогою баштових кранів РКЗ КБ-473-04; час одного циклу розвантаження 6 хв; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 30$  км; технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; інтервал руху  $I = 18$  хв; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_n = 1,2$ .

Розрахувати необхідну кількість мостових і баштових кранів і автомобілів-тягачів, що забезпечують ритмічну роботу.

14. За даними таблиці 3.3 визначити місячну продуктивність автомобільних кранів, використовуючи показники таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики для розв’язання задачі № 14

Показники	Значення для						
	КС-2561 К	КС-2571 А	СМК-101	КС-3577-2	КС-4561 А	КС-4562	КС-4572
1	2	3	4	5	6	7	8
Базова модель	ЗЛЛ-431410	ЗЛЛ-431412	МА3-5334	МА3-5337	КрА3-257 К1	КрА3-250	КамА3- 53213
Час на захоплення і звільнення вантажу, с	45	30	50	35	60	120	50
Середня маса вантажу, що піднімається, кг	2800	2000	2800	8000	4200	4200	5700
Висота підйому вантажу, м	8,8	5,2	10,4	7,6	16,5	18,3	12,6
Швидкість підйому вантажу, м/хв	16	25	13,8	10	17,4	16,2	8,5
Частота обертання платформи, об/хв	2,65	2	1,6	1,6	1,5	1,5	1,75
Кут прворота платформи, градус	90	120	180	180	120	180	120
Коефіцієнт інтенсивності роботи крана	0,9	0,72	0,8	0,75	0,84	0,85	0,78

Таблиця 3.4 – Експлуатаційні дані для розв’язання задачі 14

Показники	Значення для						
	КС-2561 К	КС-2571 А	СМК-101	КС-3577-2	КС-4561 А	КС-4562	КС-4572
Коефіцієнт випуску ав	0,75	0,82	0,86	0,8	0,9	1,0	1,0
Час роботи $T_m$ , год	10,5	12	12,4	11,6	10	12,5	9



## Практична робота 4

### МАШИНИ І ПРИСТРОЇ ДЛЯ НАВАНТАЖЕННЯ І РОЗВАНТАЖЕННЯ НАКИДНИХ ВАНТАЖІВ (4 год)

Для навантаження або розвантаження накидних вантажів (грунт, руда, вугілля, глина, пісок та ін.) широко застосовують екскаватори, одноківшеві навантажувачі, скребкові навантажувачі, стаціонарні й самохідні автомобілі-розвантажники, бункерні пристрої й інші машини.

Для розв'язання задач даної практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі № 2.

Вихідні дані щодо технічних характеристик вантажно-розвантажувальних машин для виконання розрахунків у типових задачах та індивідуальних завданнях обрані з [5, 6].

#### Типова задача № 1

Під час перевезення глини з кар'єру комплексна бригада використовує екскаватор Е-5124 з ковшем місткістю  $1,6 \text{ м}^3$  і 10 автомобілів-самоскидів КамАЗ-65115 із самоскидними НЕФАЗ 8560 причепами загальною вантажопідйомністю 24,5 т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 6 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 25 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{і}} = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час розвантаження  $t_{\text{р}}$  автопоїзда – 25 хв; коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_{\text{в}} = 0,85$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 1$ ; щільність вантажу  $i = 1,2 \text{ т/м}^3$ ; час циклу  $T_{\text{ц}}$  екскаватора – 25 с; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_{\text{і}} = 0,8$ ; бригада працює в дві зміни, всього 14 год на добу. Розрахувати місячний обсяг перевезень глини.

#### Розв'язання

Експлуатаційна продуктивність екскаватора

$$W_e = \frac{3600 \cdot U \cdot i \cdot \gamma \cdot \eta_{\text{і}}}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,8}{25} = 221,18 \text{ т/год.}$$

Час навантажування автопоїзда:

$$t_H = \frac{q_H \cdot \gamma \cdot 60}{W_e} = \frac{24,5 \cdot 1 \cdot 60}{221,18} = 7 \text{ хв.}$$

Добовий обсяг перевезень одного автомобіля:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{q_H \cdot \gamma \cdot V_T \cdot \beta \cdot T_M}{l_{\text{ів}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нр}}} = \frac{24,5 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 0,5 \cdot 14}{6 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,53} = 339,6 \text{ т.}$$

Місячний обсяг перевезень глини:

$$Q_{\text{міс}} = Q_{\text{доб}} \cdot D_i \cdot \alpha_B \cdot A = 339,6 \cdot 30 \cdot 0,85 \cdot 10 = 86598 \text{ т.}$$

## Типова задача № 2

Визначити необхідну кількість екскаваторів ЕО-5124 для виїмки ґрунту з котловану й автомобілів-самоскидів КамАЗ-65111 вантажопідйомністю  $q_H = 10,25$  т для їх сумісної роботи, при наступних даних: довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 4$  км; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час розвантаження  $t_p$  автомобіля-самоскида – 3 хв = 0,05 год; технічна швидкість  $V_T = 20$  км/год; час циклу  $T_{\text{ц}}$  екскаватора ЕО-5124 – 20 с; об'єм ковша  $U = 1,5$  м<sup>3</sup>; коефіцієнт інтенсивності використання екскаватора  $\eta_i = 0,8$ ; щільність ґрунту  $i = 1,6$  т/м<sup>3</sup>; час роботи екскаватора 10 год на добу. Щоденний обсяг виїмки ґрунту  $Q_{\text{доб}}$  у кубометрах з котловану 5000 м<sup>3</sup>, коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 0,9$ . Автомобілі надходять під навантаження рівномірно,  $\eta_H = 1$ .

## Розв'язання

Продуктивність екскаватора  
за годину:

$$W_e = \frac{3600 \cdot U \cdot \gamma \cdot \eta_i}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{20} = 194,4 \text{ м}^3/\text{год} =$$

$$= 194,4 \cdot 1,6 = 311,04 \text{ т/год.}$$

за робочий день:

$$W_{\text{доб}} = W_e \cdot T_M = 194,4 \cdot 10 = 1944 \text{ м}^3 = 3110,4 \text{ т/добу.}$$

Необхідна кількість екскаваторів:

$$N = \frac{Q_{\text{доб}}}{W_{\text{доб}}} = \frac{5000}{3110,4} = 2 \text{ екс.}$$

Час навантажування автомобіля-самоскида:

$$t_{\text{нр}} = \frac{60 \cdot q_{\text{н}} \cdot \gamma}{W_{\text{е}}} = \frac{60 \cdot 10,25 \cdot 1}{311,04} = 2 \text{ хв (0,03 год)},$$

$$\text{тоді } t_{\text{нр}} = 3 + 2 = 5 \text{ хв.}$$

Час їздки:

$$t_{\text{ї}} = \frac{l_{\text{їв}}}{V_{\text{т}} \cdot \beta} + t_{\text{нр}} = \frac{4}{20 \cdot 0,5} + 0,08 = 0,48 \text{ год.}$$

Необхідна кількість автомобілів-самоскидів:

$$A = \frac{t_{\text{ї}} \cdot N}{t_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{н}}} = \frac{0,48 \cdot 2}{0,03 \cdot 1} = 32 \text{ автомобіля - самоскида.}$$

### Індивідуальне завдання

1. Експлуатаційна продуктивність  $W_{\text{е}}$  екскаватора  $200 \text{ м}^3/\text{год}$ ; час циклу  $T_{\text{ц}} = 17 \text{ с}$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 1,25$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_{\text{і}} = 0,8$ . Визначити місткість ковша екскаватора.

2. Розробку і навантаження піску на автомобіль-самоскид ЗІЛ-ММЗ-49525 вантажопідйомністю  $4,7 \text{ т}$  здійснюють екскаватором ЕО-3211Е-1; середня експлуатаційна норма виробітки на 7-годинну зміну при навантаженні будівельного піску складає  $700 \text{ т}$ . Скільки їздок  $Z_{\text{ї}}$  виконає автомобіль за зміну, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 6 \text{ км}$ , технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 25 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{ї}} = 0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час розвантаження  $t_{\text{р}} = 3 \text{ хв}$ .

3. Під час переробки сланців середня експлуатаційна норма виробітки екскаватора ЕО-5111Б з ковшем місткістю  $1 \text{ м}^3$  складає  $1420 \text{ т}$  на 7-годинну зміну. Яку кількість автомобілів-самоскидів МАЗ 55513 ( $q_{\text{н}} = 8,5 \text{ т}$ ) необхідно виділити для забезпечення безперебійної роботи чотирьох екскаваторів, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 12 \text{ км}$ , технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30 \text{ км/год}$ , час розвантаження  $t_{\text{р}} = 9 \text{ хв}$ , коефіцієнт

використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 0,98$ ?

4. Добовий обсягу перевезень ґрунту – 2 400 т; перевезення здійснюють автомобілі-тягачі КамАЗ-54115 із двовісним самоскидним причепом САТ-105 вантажопідйомністю 13,5 т. Розрахувати інтервал І руху автомобілів-тягачів і кількість постів навантаження, якщо час роботи  $T_m = 12$  год, час навантаження  $t_n$  однієї тонни вантажу 1 хв, коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_n = 1,2$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ .

5. Щебінь завантажують на автомобіль за допомогою одноківшевого навантажувача В-140, об'єм ковша  $U = 2,5$  м<sup>3</sup>; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 0,8$ ; щільність  $i_{\text{щебня}} = 1,8$  т/м<sup>3</sup>; час циклу  $T_{\text{ц}} = 0,47$  хв; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,9$ .

Скільки буде потрібно навантажувачів для навантаження 1555 т щебеню протягом 10 год?

6. Параметри й умови роботи навантажувальних машин наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Вихідні дані для розв'язання задачі № 6

Характеристики	Значення для	
	Екскаватор	Одноківшевий навантажувач
Місткість ковша $U$ , м <sup>3</sup>	0,75	2,5
Коефіцієнт наповнення ковша $\gamma$	1,12	0,8
Щільність вантажу $i$ , т/м <sup>3</sup>	1,5	1,5
Коефіцієнт інтенсивності роботи $\eta_i$	0,8	0,8
Час циклу $T_{\text{ц}}$ , с	36	28

Вибрати найбільш продуктивну машину для навантаження шлаку в автомобіль-самоскид ЗІЛ-ММЗ-49525 вантажопідйомністю 4,7 т.

7. За умовами роботи і параметрами навантажувача, приведеними у таблиці 4.3, розрахувати сумарну продуктивність навантажувача при двозмінній роботі (14 год).

Таблиця 4.3 – Вихідні дані для розв'язання задачі № 7

Показники	Значення
Дні роботи $D$	12
Щільність вантажу $i$ , т/м <sup>3</sup>	0,8
Місткість ковша $U$ , м <sup>3</sup>	2,5
Коефіцієнт наповнення ковша $\gamma$	0,8
Коефіцієнт інтенсивності роботи $\eta_i$	0,8
Час циклу $T_{\text{ц}}$ , с	28

8. Навантаження накидних вантажів у автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-49525 вантажопідйомністю 4,7 т здійснюється багатоківшевим транспортером Н І-175; технічна продуктивність  $W_T$  транспортера – 175 т/год; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,7$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma$  автомобіля – 1; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 14$  км; технічна швидкість  $V_T = 28$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ . За скільки годин п'ять автомобілів перевезуть 135 т вантажу, якщо час розвантаження  $t_p = 3$  хв?

9. Розрахувати виробку багатоківшевої норії Н І-175 за 7- годинну зміну, якщо об'єм  $V$  одного ковша навантажувача – 8 л, відстань між ковшами – 210 мм, швидкість руху ковшового ланцюга – 2,5 м/с, коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 0,9$ , коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,68$ .

10. Автомобілі ГАЗ 33104 (номінальна вантажопідйомність  $q_n = 4$  т) перевозять зерно з току сільгоспу на елеватор. Розвантаження автомобілів на елеваторі здійснюють автомобілерозвантажувачами АРГБ-9; час циклу  $T_{\text{ц}} = 2$  хв. Скільки автомобілів може бути розвантажено протягом 14 год, якщо коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,9$ ?

11. Перевезення буряка з полів сільгоспу на цукровий завод здійснюють за допомогою автомобілів ЗІЛ-432930 із причепами ГКБ-817 загальної вантажопідйомності – 10 т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma$  автопоїзда – 1; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 60$  км; технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час навантаження  $t_n = 18$  хв; розвантаження виконують автомобілем-розвантажувачем АРГБ-9; експлуатаційна продуктивність  $W_e$  якого 230 т/год. Скільки їздок зробить автопоїзд за 13 год роботи?

12. Сніг на автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-49525 ( $q_n = 4,7$  т) завантажують скребковим навантажувачем СнП-17 на пневмоколісному ході;  $W_e = 200$  м<sup>3</sup>/год; місткість кузова автомобіля-самоскида з нарощеними бортами 5 м<sup>3</sup>; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 15$  км; технічна швидкість  $V_T = 36$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час розвантаження  $t_p = 2,5$  хв; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 1,0$ .

Скільки автомобілів необхідно виділити для забезпечення безперервної роботи двох навантажувачів?

13. Кам'яне вугілля перевозять із шахти на навантажувальний майданчик річкового порту за допомогою автомобілів-самоскидів КраЗ-6510; вантажопідйомність автомобілів  $q_n = 13,5$  т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1,2$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 13$  км; технічна швидкість  $V_T = 26$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час роботи  $T_m = 13,2$  год; коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_b = 0,8$ ; навантаження вугілля на шахті здійснюють

бункерною установкою; час навантаження  $t_n = 2,5$  хв; час розвантаження  $t_p = 3,5$  хв.

Розрахувати необхідну кількість автомобілів  $A$ , якщо річний обсяг перевезень  $Q_{\text{рік}} = 1850$  тис. т.

14. 1. За умовами задачі 13 визначити облікову кількість автомобілів-самоскидів КрАЗ 6510, використовуючи показники таблиці 4.4.

2. Скільки буде потрібно облікових автомобілів-самоскидів БілАЗ-7540 вантажопідйомністю 27 т для виконання того ж обсягу робіт, якщо  $t_{\text{нр}} = 9$  хв?

Таблиця 4.4 – Вихідні дані для розв'язання задачі 14

Показники	Значення
Відстань перевезень $l_{\text{ів}}$ , км	12
Річний обсяг перевезень $Q_{\text{рік}}$ , тис. т	800
Коефіцієнт випуску $\alpha_v$	0,82

## Практична робота 5

### СПЕЦІАЛІЗОВАНІ МАШИНИ ДЛЯ НАВАНТАЖЕННЯ І РОЗВАНТАЖЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ (4 год)

На збільшення продуктивності автомобільного транспорту в період збирання врожаю великий вплив має раціональна організація навантажувально-розвантажувальних робіт. Правильний підбір вантажно-розвантажувальних машин, відповідність їхньої кількості виділеному на збирання врожаю рухомому складу автомобільного транспорту є основними факторами, що забезпечують високу ефективність рухомого складу і своєчасне збирання врожаю сільськогосподарських культур. Сільське господарство оснащене великою кількістю сучасних високопродуктивних машин різного призначення, у тому числі й вантажно-розвантажувальних, а також комбайнів для механізованого збирання зерна, силосу, бавовни, картоплі, буряка. Крім того, автомобільна промисловість випускає для навантаження й розвантаження зерна навантажувачі, буряконавантажувачі, автомобілі-розвантажувачі, бункерні установки і т.п.

Для розв'язання задач даної практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі № 2.

Вихідні дані щодо технічних характеристик вантажно-розвантажувальних машин для виконання розрахунків у типових задачах та індивідуальних завданнях обрані з [5, 6].

## Типова задача № 1

Комплексна механізація вантажно-розвантажувальних робіт під час збирання зерна здійснюється на сільськогосподарському току зерноавантажувачами ПЗМ-100 продуктивністю  $W_e = 110$  т/год, а на елеваторі – автомобілерозвантажувачами типу У-АРГ-12 продуктивністю 265 т/год. Зерно перевозять автомобілі КамАЗ-43253 вантажопідйомністю  $q_n = 7,5$  т. Коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ . Добовий обсяг перевезень зерна  $Q_{\text{доб}} = 2600$  т, коефіцієнт використання пробігу на маршруті  $\beta_i = 0,5$ , технічна швидкість автомобілів  $V_T = 28$  км/год. Час роботи автомобілів на маршруті  $T_m = 10$  год, довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 14$  км.

Визначити число необхідних зерноавантажувачів, автомобілів і автомобілеперекидачів.

## Розв'язання

Необхідна кількість зерноавантажувачів:

$$N_n = \frac{Q_{\text{доб}}}{W_e \cdot T} = \frac{2600}{110 \cdot 10} = 3.$$

Необхідна кількість автомобілерозвантажувачів:

$$N_p = \frac{Q_{\text{доб}}}{W_e \cdot T} = \frac{2600}{265 \cdot 10} = 1.$$

Час простою автомобіля під навантаженням:

$$t_n = \frac{q_n \cdot \gamma \cdot 60}{W_e} = \frac{7,5 \cdot 1 \cdot 60}{110} = 4 \text{ хв.}$$

Час простою автомобіля під розвантаженням:

$$t_p = \frac{q_n \cdot \gamma \cdot 60}{W_e} = \frac{7,5 \cdot 1 \cdot 60}{265} = 2 \text{ хв.}$$

Загальний час простою під навантаженням – розвантаженням

$$t_{\text{нр}} = 4 + 2 = 6 \text{ хв} = 0,1 \text{ год.}$$

Час їздки

$$t_i = \frac{l_{iv}}{V_T \cdot \beta} + t_{HP} = \frac{14}{28 \cdot 0,5} + 0,1 = 1,1 \text{ год.}$$

Необхідна кількість автомобілів

$$A = \frac{Q_{доб} \cdot t_i}{T_M \cdot q_H \cdot \gamma} = \frac{2600 \cdot 1,1}{10 \cdot 7,5 \cdot 1} = 39 \text{ авт.}$$

### Типова задача № 2

Комплексне збирання врожаю пшениці здійснюють за допомогою самохідних комбайнів Єнісей 1200-1НМ і автомобілів ГАЗ 33104 вантажопідйомністю 4 т: годинна продуктивність комбайна 8,5 т; врожайність зерна 27 ц/га; довжина їздки з вантажем  $l_{iv} = 8$  км; технічна швидкість  $V_T = 32$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час простою автомобіля під навантаженням, розвантаженням і зважуванням – 12 хв за їздку.

Скільки комбайнів і автомобілів буде потрібно для забезпечення безперебійної роботи комплексу протягом 15,8 год роботи для збирання зерна з 200 га?

### Розв'язання

Добовий обсяг збирання зерна:

$$Q_{доб} = B \cdot S = 27 \cdot 200 = 540 \text{ т,}$$

де  $B$  – врожайність зерна, ц/га;

$S$  – площа поля, га.

Добова продуктивність комбайна:

$$W_K = W_{год} \cdot T_p = 8,5 \cdot 15,8 = 134 \text{ т.}$$

Необхідна кількість комбайнів:

$$N_K = \frac{Q_{доб}}{W_K} = \frac{540}{134} = 4.$$



Добова продуктивність одного автомобіля:

$$Q_a = \frac{q_n \cdot \gamma \cdot V_T \cdot \beta \cdot T_M}{l_{\text{ів}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нр}}} = \frac{4 \cdot 1 \cdot 32 \cdot 0,5 \cdot 15,8}{8 + 32 \cdot 0,5 \cdot 0,2} = 90 \text{ т.}$$

Необхідна кількість автомобілів

$$A = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_a} = \frac{540}{90} = 6 \text{ од.}$$

### Індивідуальне завдання

1. За умовами типової задачі № 2 розрахувати необхідну кількість комбайнів і автомобілів для збирання зерна, використовуючи показники таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розв'язання задачі № 1

Показники	Значення
Врожайність зерна, ц/га	35
Відстань перевезень $l_{\text{ів}}$ , км	12

2. За умовами задачі № 1 розрахувати необхідну кількість самохідних комбайнів «Дон-1500» з годинною продуктивністю 11 т/год і кількість автомобілів-самоскидів ГАЗ-33104 вантажопідйомністю 4 т, використовуючи показники таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Вихідні дані для розв'язання задачі 2

Показники	Значення
Добовий план збирання, га	500
Врожайність зерна, ц/га	25

3. Експлуатаційна продуктивність  $W_e$  навантажувача безперервної дії АМКОДОР-37 (МПУ-1) 0А – 250 т/год; площа поперечного шару вантажу на скребках – 0,05 м<sup>2</sup>; щільність вантажу  $i = 0,9$  т/м<sup>3</sup>; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 1$ . Знайдіть швидкість стрічки  $V_{\text{СТР}}$  навантажувача.

4. Навантаження автомобілів ЗІЛ-432930 вантажопідйомністю 6 т здійснюють зернонавантажувачами ПЗ-100, технічна продуктивність яких 100т/год; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 18$  км; технічна швидкість

$V_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_n = 1,2$ ; час розвантаження  $t_p = 7$  хв; вантажопідйомність автомобіля використовується повністю. Розрахувати інтервал  $I$  руху автомобілів на маршруті.

5. Три автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-49525 вантажопідйомністю 4,7 т обслуговують два комбайни. Скільки таких автомобілів-самоскидів буде потрібно для обслуговування 10 зернозбиральних самохідних комбайнів Єнісей 1200-1НМ?

6. Зернозбиральний комбайн «Дон-1500» обслуговує автомобілі-самоскиди ГАЗ-33104 вантажопідйомністю 4 т; продуктивність розвантажувального механізму комбайна 30 т/год. Скільки їздок зробить автомобіль за 14 год роботи, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{iv} = 9$  км, технічна швидкість  $V_T = 24$  км/год, коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ , коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ , час розвантаження автомобіля з урахуванням зважування 8 хв?

7. Два силосозбиральних комбайна обслуговуються автомобілями ГАЗ 33104 вантажопідйомністю 4 т; автомобіль завантажується під час роботи комбайна; час завантаження автомобіля 12 хв; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 0,8$ ; розвантаження автомобіля здійснюють волокушею; час розвантаження  $t_p = 3$  хв; довжина їздки з вантажем  $l_{iv} = 14$  км; технічна швидкість  $V_T = 28$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час роботи збирального комплексу 10 год на добу. Яку кількість автомобілів необхідно виділити для обслуговування комбайнів і скільки днів буде потрібно для заготівлі 5200 т силосної маси?

8. За умовами задачі № 7 визначити, скільки автомобілів буде потрібно для обслуговування комбайнів і скільки може бути заготовлене силосної маси за показниками таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Вихідні дані для розв'язання задачі № 8

Показники	Значення
Кількість днів роботи $D$	26
Час розвантаження автомобіля за їздку $t_p$ , хв	14
Кількість комбайнів $A_k$ , од	4

9. Добовий обсяг перевезень зерна з току на елеватор складає 560 т; перевезення здійснюють автопоїзди в складі автомобілів ЗІЛ-432930 із причепом ГКБ-817 загальною вантажопідйомністю 10 т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma$  автопоїзда 1; довжина їздки з вантажем  $l_{iv} = 50$  км; технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час роботи  $T_m = 14$  год; зерно на току

завантажують самохідним транспортером ПЗМ-80 продуктивністю 80 т/год; розвантаження автопоїзда на елеваторі здійснюють автомобілем-розвантажувачем У-АРГ-12; час циклу  $T_{\text{ц}} = 3$  хв.

Скільки автопоїздів буде потрібно для виконання добового обсягу перевезень?

10. Завантаження бункера зерном здійснюють норією У13-УН; об'єм ковша  $U = 2$  л; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 0,8$ ; щільність вантажу  $i_{\text{зерна}} = 0,75$  т/м<sup>3</sup>; швидкість руху приводного ланцюга 1,8 м/с; крок ковшів 260 мм; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,9$ . Скільки часу буде потрібно для навантаження бункера місткістю 5 т?

11. Цукровий буряк перевозять з полів на підприємство за допомогою автомобілів КамАЗ-43253 вантажопідйомністю 7,5 т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 40$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 35$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час роботи  $T_{\text{м}} = 14$  год; навантаження буряка на полі здійснюють буряконавантажувачами СПС-4,2; продуктивність навантажувача 200 т/год; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_{i1} = 0,6$ ; розвантаження здійснюють буртоукладчиком «Комплекс-65М2Б3-К» продуктивністю 120 т/год; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_{i2} = 1$ .

Яка кількість навантажувачів, розвантажувачів і автомобілів буде необхідна для вивозу 25000 т буряка протягом 15 діб?

12. За умовами задачі № 11 визначити за скільки днів буде виконаний обсяг перевезень буряка тією ж кількістю автомобілів за показниками таблиці 5.4?

Таблиця 5.4 – Вихідні дані для розв'язання задачі № 12

Показники	Значення
Відстань перевезень $l_{\text{ів}}$ , км	80
Технічна швидкість $V_{\text{т}}$ , км/год	28
Коефіцієнт використання вантажопідйомності $\gamma$	0,8

13. Навантаження мінеральних добрив на автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-49525 вантажопідйомністю 4,7 т здійснюють за допомогою двох навантажувачів МКСМ-800 вантажопідйомністю 800 кг; час циклу  $T_{\text{ц}} = 36$  с; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,96$ ; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_{\text{н}} = 1$ ; вантажопідйомність автомобіля повністю використовується. Знайти інтервал руху  $I$  автомобілів на маршруті.

14. Навантажувачем-стогокладом протягом 12 год перероблено 288 т соломи; маса соломи, що піднімається за один цикл роботи навантажувача, дорівнює 500 кг; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,8$ . Розрахувати час циклу  $T_{\text{ц}}$  навантажувача.

## Практичне заняття 6

### ПНЕВМАТИЧНІ Й ГІДРАВЛІЧНІ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ УСТАНОВКИ. АВТОМОБІЛІ-САМОНАВАНТАЖУВАЧІ (4 год)

#### 1. Пневматичні й гідравлічні вантажно-розвантажувальні установки

Пневматичні вантажно-розвантажувальні установки застосовують для навантаження і розвантаження пилоподібних вантажів (борошна, цементу, алебастру) і сипучих вантажів (зернових). Установки можуть бути стаціонарного типу, пересувні й змонтовані на спеціалізованому рухомому складі (цементовози, муковози та ін.). Гідрозмивні установки застосовують під час перевантаження буряка і картоплі на переробних підприємствах.

Для розв'язання задач даної частини практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі № 2.

Вихідні дані щодо технічних характеристик вантажно-розвантажувальних машин для виконання розрахунків у типових задачах та індивідуальних завданнях обрані з [5, 6].

#### Типова задача №1

Для навантаження зерна з вагонів на автомобілі-тягачі КамАЗ 65117 із причепами НЕФАЗ-8332 загальною вантажопідйомністю 20 т застосовують стаціонарну пневматичну установку: внутрішній діаметр трубопроводу  $d = 180$  мм; масова концентрація суміші матеріалу з повітрям  $\mu = 20$ ; щільність повітря  $\gamma_{\text{п}} = 1,243$  кг/м<sup>3</sup>; швидкість повітря  $v_{\text{п}} = 25$  м/с; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,95$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 70$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 40$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час роботи установки 17 год; час розвантаження  $t_{\text{р}}$  автопоїзда – 50 хв; додатковий час на аналіз зерна і визначення маси – 15 хв. Розрахувати необхідну кількість автопоїздів для вивозу 30 тис. т зерна протягом 18 днів.

#### Розв'язання

Витрата повітря:

$$U_{\text{в}} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot V}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,180^2 \cdot 25}{4} = 0,636 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Експлуатаційна продуктивність установки:

$$W_e = 3,6 \cdot \gamma_b \cdot \mu \cdot U_b \cdot \eta_i = 3,6 \cdot 1,243 \cdot 20 \cdot 0,636 \cdot 0,95 = 54 \text{ т/год.}$$

Час завантаження автопоїзда:

$$t_H = \frac{q_H \cdot \gamma \cdot 60}{W_e} = \frac{20 \cdot 1 \cdot 60}{54} = 22 \text{ хв.}$$

Час обертю автопоїзда:

$$t_o = \frac{l_{ib}}{V_T \cdot \beta} + t_{HP} = \frac{70}{40 \cdot 0,5} + \frac{22 + 50 + 15}{60} = 4,95 \text{ год.}$$

Число обертів:

$$Z_{об} = \frac{T_p}{t_o} = \frac{17}{4,95} = 4.$$

Обсяг перевезень автомобіля-тягача за 18 днів роботи:

$$Q = q_H \cdot z_{об} \cdot D = 20 \cdot 4 \cdot 18 = 1440 \text{ т.}$$

Необхідна кількість автомобілів-тягачів:

$$A = \frac{Q_{пл}}{Q} = \frac{30000}{1440} = 21 \text{ од.}$$

### Індивідуальне завдання

1. За умовами типової задачі розрахувати експлуатаційну продуктивність  $W_e$  пневматичної установки, використовуючи показники таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розв'язання задачі № 1

Показники	Значення
Масова концентрація суміші $\mu$	15
Діаметр трубопроводу $d$ , мм	150
Коефіцієнт інтенсивності роботи $\eta_i$	0,7

2. На перевезенні цементу працюють 10 автомобілів-цементовозів АЦЦ-8,8 вантажопідйомністю 10 т коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; цементовози-самонавантажувачі; час завантаження  $t_n = 10$  хв; час розвантаження  $t_p = 10$  хв; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 120$  км; технічна швидкість  $V_T = 40$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час роботи  $T_M = 12,8$  год.

За скільки днів автомобілі вивезуть 1 920 т цементу?

3. Цемент вивозять за допомогою п'яти автомобілів-цементовозів АЦЦ-8,8 вантажопідйомністю 10 т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 18$  км; технічна швидкість  $V_T = 25$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час самонавантаження автомобіля – 10 хв; саморозвантаження – 10 хв. За скільки годин буде звільнений вагон цементу масою 62 т?

4. Цукровий буряк перевозять на цукровий завод за допомогою 24 автомобілів ЗІЛ-534340 вантажопідйомністю 8 т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час обертуту  $t_{\text{об}} = 1,6$  год; час розвантаження  $t_p$  автомобіля з гідрозмивною установкою 6 хв; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_n = 1,33$ . Скільки гідрозмивних установок буде потрібно для забезпечення безперебійної роботи автомобілів?

5. Комплексна механізація вантажно-розвантажувальних робіт під час транспортування цементу здійснюється за схемою вагон - пневматичний перевантажувач ГА-46А – бункер – автомобіль-цементовоз КамАЗ-54115 з напівпричепом НЩ-13; вантажопідйомність цементовоза 13,5 т; продуктивність перевантажувача 150 т/год; ємність бункера 54 т; час навантаження  $t_n$  автомобіля 4 хв. Розрахувати інтервал  $I$  подачі автомобілів під бункер.

6. Автомобіль-борошновоз КамАЗ-54115 з напівпричепом АСП-25 вантажопідйомністю 16 т перевозить борошно з оптової бази на хлібозавод; борошновоз завантажується з бункера, а саморозвантаження здійснюється через шланг під дією стиснутого повітря від компресора, що приводиться в дію електродвигуном, який працює від зовнішньої мережі перемінного струму; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  борошновоза за їздку складає 1,2 год; час роботи  $T_M = 12$  год; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 40$  км; технічна швидкість  $V_T = 32$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ .

Чому дорівнює місячна продуктивність борошновоза, якщо коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_B = 0,85$ ?

7. За умовами задачі № 6 розрахувати місячну продуктивність борошновозів, використовуючи показники таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Вихідні дані для розв’язання задачі № 7

Показники	Значення
Відстань перевезень $l_{\text{рв}}$ , км	60
Кількість борошновозів А, од	4

## 2. Автомобілі-самонавантажувачі

Автомобілі-самонавантажувачі – це рухомий склад, обладнаний різними вантажно-розвантажувальними пристроями. Застосування автомобілів-самонавантажувачів найбільше ефективно при невеликих обсягах перевезень вантажів, розсередженості пунктів навантаження і розвантаження, невеликих відстанях перевезень. Продуктивність вантажно-розвантажувальних автомобілів-самонавантажувачів залежить від їхніх технічних параметрів і визначається, як правило, за формулами для машин циклічної дії. Оскільки вантажопідйомність автомобілів-самонавантажувачів знижується в порівнянні з базовою моделлю на величину маси вантажопідйомного пристрою, то порівнювати продуктивність автомобілів у конкретних умовах можна за формулою рівноцінної відстані (км) [4].

$$Q_a = Q_c.$$

$$\frac{q_a \cdot \gamma \cdot V_T \cdot \beta \cdot T_H}{l_{\text{рвн}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нра}}} = \frac{q_c \cdot \gamma \cdot V_T \cdot \beta \cdot T_H}{l_{\text{рвн}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нрс}}}.$$

Вважаємо, що коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma$ , технічна швидкість  $V_T$ , коефіцієнт використання пробігу  $\beta$  однакові й у базового автомобіля, і в самонавантажувача.

$$\frac{q_a}{l_{\text{рвн}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нра}}} = \frac{q_c}{l_{\text{рвн}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нрс}}}.$$

$$q_a \cdot (l_{\text{рвн}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нрс}}) = q_c \cdot (l_{\text{рвн}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нра}}).$$

$$q_a \cdot l_{\text{рвн}} + q_a \cdot V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нрс}} = q_c \cdot l_{\text{рвн}} + q_c \cdot V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нра}}.$$

$$l_{\text{рвн}} \cdot (q_a - q_c) = V_T \cdot \beta \cdot (q_c \cdot t_{\text{нра}} - q_a \cdot t_{\text{нрс}}).$$

$$I_{\text{рівн}} = \frac{(q_c \cdot t_a - q_a \cdot t_c) \cdot V_T \cdot \phi}{(q_a - q_c)}, \quad (6.1)$$

де  $q_c$ ,  $q_a$  – вантажопідйомність відповідно автомобіля-самонавантажувача та звичайного бортового автомобіля, т;

$t_c$ ,  $t_a$  – час простою автомобіля-самонавантажувача та звичайного бортового автомобіля під навантаженням – розвантаженням, год;

$V_T$  – технічна швидкість автомобіля, км/год;

$\beta$  – коефіцієнт використання пробігу.

### Типова задача № 2

Перевезення вантажів у контейнерах масою бруто 625 кг здійснюють автомобілі ЗІЛ-5301. За один оберт автомобіль перевозить три контейнери. Навантажені контейнери переміщують стаціонарним козловим краном. Розвантажують вантажі вручну без зняття контейнерів з автомобіля. Норма часу простою при цьому складає 36 хв за один оберт. При застосуванні автомобілів-самонавантажувачів БАКМ 460-1 на базі автомобіля ЗІЛ-5301 час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  за оберт дорівнює 24 хв, довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 9$  км; технічна швидкість  $V_T = 24$  км/год.

Скільки контейнерів перевезено автомобілем ЗІЛ-5301 та самонавантажувачем БАКМ 460-1 за 12 год роботи.

### Розв'язання

Для звичайного автомобіля ЗІЛ-5301:

$$t_{\text{об1}} = \frac{2 \cdot l_{\text{ів}} \cdot 60}{V_T} + t_{\text{нр}} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 60}{24} + 36 = 81 \text{ хв.}$$

Кількість обертів за день:

$$Z_{\text{об1}} = \frac{T_p}{t_{\text{об1}}} = \frac{12 \cdot 60}{81} = 9.$$

Кількість перевезених контейнерів у день:

$$X_{\text{ка1}} = n_k \cdot Z_{\text{об1}} = 3 \cdot 9 = 27.$$



Для автомобіля-самонавантажувача БАКМ 460-1:

$$t_{об2} = \frac{2 \cdot l_{ив} \cdot 60}{V_T} + t_{нр} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 60}{24} + 24 = 69 \text{ хв.}$$

Кількість обертів за день:

$$Z_{об2} = \frac{T_p}{t_{об2}} = \frac{12 \cdot 60}{69} = 11.$$

Кількість перевезених контейнерів за день:

$$X_{ка2} = n_k \cdot Z_{об2} = 3 \cdot 11 = 33.$$

Таким чином, у даних умовах доцільніше застосувати автомобіль-самонавантажувач БАКМ 460-1.

### Типова задача № 3

Визначити раціональний тип рухомого складу (за рівноцінною відстанню) для перевезень мінеральної води (автомобіль MAN-8163, номінальна вантажопідйомність  $q_n = 5$  т, або автомобіль MAN-8163 з вантажопідйомним бортом,  $q_n = 4$  т).

Умови перевезень:

технічна швидкість  $V_T = 25$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta = 0,5$ .

Під час перевезень на автомобілі MAN 8163 мінеральна вода перевозиться в ящиках, навантаження і розвантаження здійснюються немеханізованим способом,  $t_a = 56$  хв = 0,93 год. Навантаження мінеральної води на складі в автомобіль з вантажопідйомним бортом здійснюються в малотоннажних контейнерах К-1, розвантаження в магазинах – зі зняттям контейнера з автомобіля,  $t_c = 24$  хв = 0,4 год.

### Розв'язання

Гранична відстань раціонального використання автомобіля-самонавантажувача:

$$l_{рівн} = \frac{(4 \cdot 0,93 - 5 \cdot 0,4) \cdot 25 \cdot 0,5}{(5 - 4)} = 21,5 \text{ км.}$$

Отриманий результат свідчить про те, що продуктивність автомобіля-самонавантажувача вище бортового автомобіля в межах до 21,5 км.

### Індивідуальне завдання

1. Під час перевезень продовольчих товарів до магазинів використовуються піддони, а автомобілі ЗІЛ-5301 ( $q_n = 3$  т) замінені автомобілями-самонавантажувачами БАКМ 460-1 на базі тієї ж моделі. Вантажопідйомність автомобіля-самонавантажувача 2,2 т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 6$  км; технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  автомобіля – 0,6 год, самонавантажувача – 0,4 год. На скільки відсотків підвищилася добова продуктивність самонавантажувача, якщо час роботи  $T_m = 11,5$  год?

2. Промтовари перевозять у торговельну мережу за допомогою автомобілів ГАЗ-3310 «Валдай» ( $q_n = 4$  т). Навантаження і розвантаження автомобілів здійснюють вручну, для чого за кожним автомобілем закріплено по два вантажника; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}} = 48$  хв за їздку. Упровадження пакетованих перевезень і автомобілів самонавантажувачів ГАЗ-331404 «Валдай» з КМУ-31 вантажопідйомністю 3,5 т дозволило відмовитися від вантажників. Скільки вивільнилося автомобілів ГАЗ-3310 і вантажників, якщо добовий обсяг перевезень 640 т, довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 12$  км; технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 0,8$ ; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  автомобіля-самонавантажувача за їздку 28 хв, час роботи  $T_m = 12,8$  год?

3. Розрахувати рівноцінну відстань перевезень  $l_p$  і визначити, який автомобіль доцільніше використовувати під час перевезення фруктових напоїв у пляшковій тарі, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 13$  км, технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  за їздку і вантажопідйомність автомобілів відповідно рівні для ГАЗ-3310 «Валдай» 45 хв і 4 т, для автомобіля-самонавантажувача 15 хв і 3 т?

4. Перевезення сміття до місць утилізації здійснюють за допомогою автомобілів-самонавантажувачів КО-456-02. При цьому в автомобіль завантажують вісім контейнерів. Час одного циклу роботи крана 30 с; у кожному об'єкті збору сміття встановлений один контейнер; час на заїзд – 3 хв; час розвантаження сміття з контейнерів – 4 хв; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 14$  км; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; технічна

швидкість  $V_T = 28$  км/год. Скільки контейнерів сміття вивезуть 15 автомобілів за 14,4 год?

5. Добовий обсяг перевезень  $Q_{\text{доб}}$  сміття складає 560 контейнерів; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 20$  км; експлуатаційна швидкість  $V_e = 16$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час роботи  $T_m = 12,5$  год. Розрахувати необхідну кількість автомобілів-самонавантажувачів КО-456-02 для виконання добового обсягу. В автомобіль завантажують вісім контейнерів.

6. Річний обсяг перевезень пакетованих вантажів на піддонах складає 89352 т. Для перевезень пакетів впроваджені автомобілі-самонавантажувачі ГАЗ-331404 «Валдай» з КМУ-31 вантажопідйомністю 3,5 т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 18$  км, технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}} = 0,5$  год; час роботи на маршруті  $T_m = 12$  год; коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_b = 0,75$ . Розрахувати річний економічний ефект від впровадження автомобілів-самонавантажувачів, якщо умовна річна економія складає 24800 грн на один автомобіль.

7. Перевезення малотоннажних контейнерів масою бруто 0,625 т здійснює автомобіль-самонавантажувач на базі ЗІЛ-432930Г – БАКМ 460-1. На автомобіль устанавлюють три контейнери; час навантаження та розвантаження  $t_{\text{нр}}$  за їздку 0,4 год; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 15$  км; технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час роботи на маршруті  $T_m = 10,5$  год. Визначити добовий обсяг перевезень.

## Практична робота 7

### МЕХАНІЗАЦІЯ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ВАНТАЖІВ (4 год)

Автомобільний транспорт виконує перевезення практично усіх вантажів різних галузей народного господарства. Під час виконання цих перевезень зайнята величезна кількість автомобілів і автопоїздів, вантажно-розвантажувальної техніки і робітників (водіїв автомобілів і вантажно-розвантажувальних машин, вантажників та ін.)

Сумарні транспортні витрати з урахуванням витрат на виконання вантажно-розвантажувальних робіт при автомобільних перевезеннях вантажів складають значні суми в порівнянні з іншими видами транспорту. Тому правильна взаємодія в роботі автомобілів і вантажно-розвантажувальних машин, яка забезпечує скорочення транспортних

витрат, має першорядне значення при вирішенні питань організації і механізації вантажно-розвантажувальних робіт на автомобільному транспорті.

Для забезпечення повного і рівномірного завантаження вантажопідйомних машин, зайнятих на виконанні навантажувальних і розвантажувальних операцій під час перевезень вантажів автомобілями, необхідно не тільки правильно визначити необхідну кількість автомобілів, що виділяються кожній вантажопідйомній машині, але і чітко організувати спільну їх роботу.

Для розв'язання задач даної частини практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі № 2.

Вихідні дані щодо технічних характеристик вантажно-розвантажувальних машин для виконання розрахунків у типових задачах та індивідуальних завданнях обрані з [5, 6].

### Типова задача № 1

Вивіз руди з кар'єру при розробці відкритим способом здійснюють автомобілі-самоскиди БілАЗ-7540 вантажопідйомністю 27 т. Вантажать руду екскаватори ЕО-6123; обсяг ковша  $U = 5 \text{ м}^3$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 0,91$ ; час циклу  $T_{\text{ц}} = 28 \text{ с}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,85$ ; щільність вантажу  $i = 1,4 \text{ т/м}^3$ ; обсяг робіт  $Q_{\text{доб}} = 12880 \text{ т}$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 6 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 24 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}} = 0,2 \text{ год}$ . Розрахувати необхідну кількість екскаваторів і самоскидів, що забезпечують ритмічну роботу протягом 14 год.

### Розв'язання

Годинна продуктивність екскаватора:

$$W_e = \frac{3600 \cdot U \cdot i \cdot \gamma \cdot \eta_i}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 5 \cdot 1,4 \cdot 0,91 \cdot 0,85}{28} = 696,15 \text{ т/год.}$$

Добова продуктивність екскаватора:

$$W_{\text{едоб}} = W_e \cdot T_p = 14 \cdot 696,15 = 9746,1 \text{ т.}$$

Необхідна кількість екскаваторів:

$$N_H = \frac{Q_{\text{доб}}}{W_{\text{едоб}}} = \frac{12880}{9746,1} = 2.$$

Час їздки:

$$t_i = \frac{l_{\text{їв}}}{V_T \cdot \beta} + t_{\text{нр}} = \frac{6}{24 \cdot 0,5} + 0,2 = 0,7 \text{ год.}$$

Добова продуктивність автомобіля:

$$Q_{\text{доб1}} = \frac{q_H \cdot \gamma \cdot T_p}{t_i} = \frac{27 \cdot 1 \cdot 14}{0,7} = 540 \text{ т.}$$

Необхідна кількість автомобілів:

$$A = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_{\text{доб1}}} = \frac{12880}{540} = 24 \text{ од.}$$

## Типова задача № 2

Довгомірні лісоматеріали перевозять за схемою вагон-автомобіль без проміжного складування на площадках залізниці. Комплексна механізація передбачає найбільш ефективний спосіб організації перевезень автомобілями-тягачами КамАЗ-5410 зі змінними напівпричепами вантажопідйомністю 14,5 т. За скільки годин буде розвантажено 50 вагонів вантажопідйомністю 62 т 20 тягачами, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}} = 18$  км, технічна швидкість  $V_T = 36$  км/год, час навантажування напівпричепа 0,4 год, розвантаження – 0,25 год, час причеплення та відчеплення  $t_{\text{пв}} = 0,1$  год, коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ?

### Розв'язання

Загальний обсяг вантажу, який необхідно розвантажити:

$$Q = 62 \cdot 50 = 3100 \text{ т.}$$

Час навантажування – розвантаження:

$$T_{\text{нр}} = 0,4 + 0,25 + 0,1 = 0,75 \text{ год.}$$

Організація та технологія вантажно-розвантажувальних робіт

Годинна продуктивність 20 автомобілів:

$$Q_1 = \frac{q_n \cdot \gamma \cdot V_T \cdot \beta \cdot A}{l_{\text{ів}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{нр}}} = \frac{14,5 \cdot 1 \cdot 36 \cdot 1 \cdot 20}{18 + 36 \cdot 1 \cdot 0,75} = 232 \text{ т/год.}$$

Час розвантаження 50 вагонів:

$$T = \frac{3100 \cdot 1}{232} = 13,36 \text{ год.}$$

### Індивідуальне завдання

1. За умовами типової задачі № 2 розрахувати необхідну кількість козлових кранів (для розвантаження вагонів і навантаження автомобілів) і автомобільних кранів (для розвантаження автомобілів). Експлуатаційна продуктивність козлового крана 120 т/год, автомобільного – 60 т/год.

2. Перевезення щебеню з механізованого кар'єру на навантажувальну стінку залізниці здійснюють за допомогою автомобілів-самоскидів КамАЗ-5510 вантажопідйомністю 7 т. Щебінь завантажують з бункера. Діаметр люка бункера 300 мм; швидкість витікання вантажу  $V = 0,8$  м/с, щільність вантажу  $\rho = 1,4$  т/м<sup>3</sup>; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,75$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 12,6$  км; технічна швидкість  $V_T = 36$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час роботи  $T_m = 12$  год; час розвантаження  $t_p = 4$  хв; коефіцієнт випуску автомобіля на лінію  $\alpha_v = 0,8$ . Місячний обсяг перевезень 30240 т. Розрахувати інтервал  $I$  на маршруті.

3. Перевезення цементу в мішках з торговельної бази до магазинів здійснюють на 15 автомобілях ГАЗ-33104. Скільки вивільниться автомобілів при впровадженні пакетованого способу перевезень, якщо навантаження і розвантаження пакетів здійснюють електронавантажувачем Toyota 3FB10, час циклу  $T_{\text{ц}} = 1,5$  хв, вантажопідйомність  $q = 1,0$  т, коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,9$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ , автомобілі надходять під навантаження і розвантаження рівномірно, час оберт  $t_{\text{об}} = 2$  год?

4. Цеглу перевозять на піддонах централізованим способом на автомобілях ЗІЛ-432930. Навантаження автомобілів виконують козовим краном, розвантаження на будівництві – баштовим. На скільки відсотків підвищиться годинна продуктивність при заміні автомобілів ЗІЛ-432930 на тягачі КамАЗ-43118 з напівприцепом НЕФАЗ-8332-03 вантажопідйомністю 7,9 т, якщо вантажопідйомність автомобілів

використовується повністю, час обертю складає 3 год для ЗІЛ-432930 і 4,2 год для автомобіля-тягача КамАЗ-43118?

5. Перевезення цегли здійснюють на автомобілях-тягачах КамАЗ-5410 вантажопідйомністю 14,5 т. Цеглу завантажують козловим краном, розвантажують автокраном; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}} = 52$  хв; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 32$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{і}} = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час роботи  $T_{\text{м}} = 14$  год; коефіцієнт випуску автомобілів на лінію  $\alpha_{\text{в}} = 0,8$ . Місячний обсяг перевезень 13920 т. Розрахувати інтервал  $I$  руху автомобілів.

6. Розрахувати продуктивність  $W_{\text{доб}}$  багатоківшевого транспортера Амкодор 37 за зміну (за 8 год), що працює на вугільному складі, якщо відомо, що швидкість руху ланцюга  $v = 1,55$  м/с, площа вантажу  $F = 0,055$  м<sup>2</sup>, щільність вугілля  $i = 0,8$  т/м<sup>3</sup>, коефіцієнт інтенсивності використання навантажувача  $\eta_{\text{і}} = 0,9$ . Визначити необхідну кількість навантажувачів, якщо денний обсяг переробки вугілля на складі  $Q_{\text{доб}}$  складає 2000 т.

7. Добовий обсяг перевезень  $Q_{\text{доб}}$  капусти з полів складає 480 т. Капусту завантажують на автомобілі транспортером ТЛС-00.000 продуктивністю 25 т. Перевозять капусту автомобілями ЗІЛ-432930 ( $q_{\text{н}} = 6$  т); коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 0,82$ ; час роботи  $T_{\text{м}} = 12,5$  год. Автомобілі надходять під навантаження рівномірно; час обертю  $t_{\text{об}} = 3$  год. Скільки буде потрібно конвеєрів і автомобілів для забезпечення ритмічної роботи комплексу?

8. Під час перевезення картоплі з поля в овочесховище застосовують ящикні піддони масою брутто 600 кг. Піддони переміщують за допомогою навантажувачів BALKANCAR EB 687M продуктивністю 24 т/год. Перевезення картоплі здійснюють на автомобілях ЗІЛ-133ГЯ вантажопідйомністю 10 т. Розрахувати час одного циклу роботи навантажувача і час навантажування автомобіля, якщо на автомобіль установлюють 12 піддонів.

9. Для перевезення цукрового буряка з полів комплексна бригада використовує 12 автопоїздів КамАЗ-43253 вантажопідйомністю 16 т і буряконавантажувачі СПС-4,2 продуктивністю 200 т/год. Плановий обсяг перевезень складає 16128 т; час роботи  $T_{\text{м}} = 15$  год; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 28$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{і}} = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час розвантаження  $t_{\text{р}} = 18$  хв.

За скільки днів комплексна бригада виконає планове завдання?

10. За даними задачі № 9 і показниками таблиці 7.1 розрахувати добове завдання комплексної бригади з урахуванням перевиконання норм на 25%.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розв'язання задачі №10

Показники	Значення
Середня довжина їздки з вантажем $l_{\text{ів}}$ , км	60
Час розвантаження автопоїзда $t_p$ , год	0,4
Час роботи на маршруті $T_m$ , год	12,8

11. Яка кількість автомобілів КамАЗ-53212 вантажопідйомністю  $q_n=10$  т буде потрібна для вивозу силосу від двох комбайнів «Дон-680» на ток, якщо час навантажування  $t_n$  автомобіля з бункера комбайна під час його руху складає 12 хв, а час розвантаження  $t_p$  силосу з автомобіля на току з урахуванням зважування, також складає 12 хв. Автомобілі прибувають під навантаження – розвантаження рівномірно; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 5$  км; технічна швидкість  $V_T = 20$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1 = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ . Визначити інтервал  $I$  руху автомобілів на маршруті.

12. Автомобілі ЗІЛ-432930 вантажопідйомністю 6 т ( $\gamma = 1$ ,  $\beta_1 = 0,5$ ) перевозять цукровий буряк із полів на переробний завод. Вантажать буряк у полі на автомобілі буряконавантажувачами СПС-4,2, експлуатаційна продуктивність якого  $W_e = 200$  т/год, а розвантажують на заводі розвантажувачі-буртоукладчики «Комплекс-65М2Б3-К» продуктивністю  $W_e = 120$  т/год. Добовий обсяг перевезень складає 1600 т, довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 25$  км; час роботи  $T_m = 11$  год; технічна швидкість  $V_T = 32$  км/год. Визначити число навантажувачів, розвантажувачів і автомобілів ЗІЛ-432930, необхідних для вивозу буряка.

13. Картоплю в місцях первинного її збереження на автомобілі вантажать за допомогою стрічкового конвеєра. Навантаження на погонний метр стрічки конвеєра  $q_m = 50$  кг, швидкість руху стрічки  $V_{\text{стр}} = 1,5$  м/с, коефіцієнт інтенсивності роботи конвеєра  $\eta_{i1} = 0,75$ . Первозять картоплю на автопоїздах, що складаються з автомобіля-тягача МАЗ-5429 і напівпричепа МАЗ-93801 вантажопідйомністю  $q_n = 13,5$  т,  $\gamma = 1$ . Розвантажують картоплю в овочесховищах автомобілерозвантажувачем У-АРГ-12. Час розвантаження автопоїзда  $t_p = 8$  хв,  $\eta_{i2} = 1$ . Добовий обсяг перевезень  $Q_{\text{доб}} = 2500$  т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 43$  км; час роботи  $T_m = 14$  год; технічна швидкість  $V_T = 41$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1 = 0,5$ . Скільки необхідно стрічкових конвеєрів, автомобілерозвантажувачів і автопоїздів для комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт і ритмічної роботи автомобілів?

14. Навантаження ящиків з бакалійними товарами, покладеними на піддони у автомобілі, на складі бази здійснюють електронавантажувачі



Toyota 3FB7 вантажопідйомністю 0,75 т. Маса бруто піддона 500 кг. Час циклу навантажувача  $T_{ц} = 130$  с, коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,9$ . У магазинах піддони розвантажують за допомогою ручних візків, що з'єднують рампу з днищем кузова автомобіля, що знаходяться на різних рівнях. Час зняття піддона у магазині зазначеним способом 180 с. Денний обсяг перевезень  $Q_{доб} = 650$  т. Визначити необхідну кількість електронавантажувачів, необхідних для роботи на складі протягом 8 годин, і обладнання складу механізацією, якщо на складі є 3 електронавантажувача.

### Практична робота 8

#### РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ І ВИБІР ВАРІАНТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ (4 год)

Вибір варіантів механізації вантажно-розвантажувальних робіт залежить від багатьох факторів, однак, основним з них є собівартість транспортування 1 т вантажу.

#### Основні формули для розв'язання задач

Собівартість транспортування (грн) згідно [4]

$$S_{тр} = S_{1т} + S_{пер} + S_{т-о}, \quad (8.1)$$

де  $S_{1т}$  – собівартість перевезення 1 тонни вантажу, грн;

$S_{пер}$  – собівартість пересування до місця продажу, грн;

$S_{т-о}$  – собівартість однієї тонно-операції вантажу, грн.

Рівноцінна продуктивність за годину (т/год) згідно [4]

$$W_p = \frac{C_{мг}}{C_{то}}, \quad (8.2)$$

де  $C_{мг}$  – вартість машино-години, грн/маш-год;

$C_{то}$  – вартість тонно-операції, грн/т-оп.

Економія у робочій силі (роб) згідно [4]

$$E_p = \frac{\left(\frac{1}{N_{\text{вир}1}} - \frac{1}{N_{\text{вир}2}}\right) \cdot Q_p}{\Phi_p}, \quad (8.3)$$

де  $N_{\text{вир}1}$ ,  $N_{\text{вир}2}$  – норма виробітки до і після комплексної механізації, т/год;

$Q_p$  – річний обсяг робіт, т;

$\Phi_p$  – річний фонд робочого часу робітника, год.

Собівартість тонно-операції (грн/т) згідно [4]

$$S_{\text{т-о}} = \frac{P}{Q_{\text{доб}}}, \quad (8.4)$$

де  $P$  – витрати, зв'язані з експлуатацією механізму, грн;

$Q_{\text{доб}}$  – добовий обсяг робіт, т.

Для розв'язання задач необхідно використовувати тарифи на вантажно-розвантажувальні роботи (таблиця 8.1, 8.2, 8.3).

Таблиця 8.1 – Тарифи на вантажно-розвантажувальні роботи, що виконуються під час перевезення вантажів

Найменування вантажів	Тариф за 1 тонно-операцію, грн
1	2
Вантажі в мішках, бочках, рулонах, пакетовані вантажі на піддонах	3,04
Вантажі в ящиках, стосах, тюках	3,52
Ті ж, що вимагають підвищеної обережності	4
Хімічно шкідливі вантажі	4,8
Вантажі легковагові	5,6
Вантажі великовагові	3,12
Автомобілі, трактори, сільськогосподарські машини на колесах	3,2
Елементи збірного залізобетону	4
Лісоматеріали довгомірні	3,04
Лісоматеріали інші	5,2
Метал у пацях	1,92
Метал сортовий і листовий	2,4
Труби сталеві, чавунні, асбоцементні	2,72
Металобрухт	3,52
Пісок, камінь бутовий, гравій, щебінь	1,44

Продовження таблиці 8.1

1	2
Вугілля кам'яне, руда, мінеральні добрива	1,92
Кокс, торф, брикети паливні, сіль	2,4
Глина шамотна, вапно	2,96
Алебастр, обпилювання дерев'яне	3,68
Цемент	4,64
Утиль навалом	5,6
Жито, пшениця, ячмінь, кукурудза в зерні	2,08
Соняшник, овес, кукурудза в початках	2,72
Картопля, буряк та інші коренеплоди навалом	3,44
Наливні вантажі (крім тих, що розвантажуються з автоцистерн самопливом)	1,68

Таблиця 8.2 – Тарифи за користування вантажно-розвантажувальними механізмами

Найменування і вантажопідйомність, т (обсяг ковша, м <sup>3</sup> ) механізму	Тариф за 1 машино-годину, грн
1	2
<i>Автомобільні крани</i>	
Вантажопідйомністю до 3 т включно	15,2
Вантажопідйомністю понад 3 т до 5 т включно	18,4
Вантажопідйомністю понад 5 т до 10 т включно	26,4
Вантажопідйомністю понад 10 т до 15 т включно	28
Вантажопідйомністю понад 15 т до 25 т включно	32,0
<i>Автокранові поїзди</i>	
Вантажопідйомністю до 2,5 т включно	28,0
Вантажопідйомністю понад 2,5 т до 5 т включно	29,6
Вантажопідйомністю понад 5 т	34,4
<i>Автонавантажувачі</i>	
Вантажопідйомністю до 3 т включно	15,2
Вантажопідйомністю понад 3 т до 5 т включно	16,0
<i>Акумуляторні електронавантажувачі</i>	
Вантажопідйомністю до 0,75 т включно	15,2
Вантажопідйомністю понад 0,75 т до 1,5 т включно	17,6
Навантажувачі одноківшеві	19,2
Навантажувачі багатоківшеві	17,6
<i>Екскаватори</i>	
Об'єм ковша до 0,15 м <sup>3</sup> включно	16,0

## Продовження таблиці 8.2

1	2
Об'єм ковша понад 0,15 м <sup>3</sup> до 0,3 м <sup>3</sup> включно	19,2
Об'єм ковша понад 0,3 м <sup>3</sup> до 0,5 м <sup>3</sup> включно	24,0
Об'єм ковша понад 0,5 м <sup>3</sup> до 0,65 м <sup>3</sup> включно	28,0
Об'єм ковша понад 0,65 м <sup>3</sup> до 1,0 м <sup>3</sup> включно	36,0
Об'єм ковша понад 1,0 м <sup>3</sup> до 1,25 м <sup>3</sup> включно	40,0

Таблиця 8.3 – Плата за механізоване навантаження (розвантаження) універсального чи спеціалізованого контейнера за одну контейнеро – операцію

Вид та номінальна маса (брутто) контейнера, т	Плата, грн
Універсальний	
0,625	2,0
1,25	2,4
3,0 (2,5)	2,8
5,0	4,0
10,0	6,4
20,0	16,0
30,0	24,0
Спеціалізований – незалежно від масі (брутто)	2,4

## Типова задача

Автомобільний кран 4056 на базі автомобіля ЗІЛ-432930 вантажопідйомністю 6,3 т протягом місяця переробив на будівництві 950 т великовагових вантажів (залізобетонні плити). Визначити вид оплати за рівноцінною продуктивністю і вид оплати за роботу автокрана за відрядними і за погодинними тарифами, якщо  $T_m = 7$  год, коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_b = 0,8$ .

## Розв'язання

Вартість тонно-операції за відрядними тарифами 4 грн, вартість машино-години – 26,4 грн.

Рівноцінна продуктивність:

$$W_p = \frac{C_{\text{мг}}}{C_{\text{то}}} = \frac{26,4}{4} = 6,6 \text{ т/год.}$$

Фактична годинна продуктивність:

$$W_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{міс}}}{D \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot T_p} = \frac{950}{30 \cdot 0,8 \cdot 7} = 5,65 \text{ т/год.},$$

де  $Q_{\text{міс}}$  – місячний обсяг переробки вантажу, т;

$D$  – кількість днів у місяці, дн.;

$\alpha_{\text{в}}$  – коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію;

$T_p$  – час роботи за добу, год;

$Ч_p$  – час роботи рухомого складу за місяць, год.

Оскільки фактична продуктивність нижче рівноцінної, оплату варто визначати за погодинними тарифами:

$$S_{\text{мг}} = C_{\text{мг}} \cdot Ч_p = 26,4 \cdot 168 = 4435,2 \text{ грн.}$$

$$S_{\text{то}} = Q_{\text{міс}} \cdot C_{\text{то}} = 950 \cdot 4 = 3800 \text{ грн.}$$

### Індивідуальне завдання

1. На навантаженні вугілля зайнято чотири екскаватори ЕО-3211Е-1; об'єм ковша  $U = 0,45 \text{ м}^3$ ; час циклу  $T_{\text{ц}} = 15 \text{ с}$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $\gamma = 0,9$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,8$ ; щільність вантажу  $i = 1 \text{ т/м}^3$ ; час роботи  $T_{\text{м}} = 10,5 \text{ год}$ . Розрахувати тарифну плату за відрядним і за погодинним тарифами за 10 днів роботи.

2. Визначити тарифну плату за виконання вантажно-розвантажувальних робіт у наступному обсязі (таблиця 8.4):

Таблиця 8.4 – Вихідні дані для розв'язання задачі № 2

Показники	Завантажено, т	Розвантажено, т
Пиломатеріали	200	200
Столярні вироби	50	50
Труби сталеві	120	-
Метал листовий	140	140

3. Двома акумуляторними електронавантажувачами Clark СТМ 20 ( $q_{\text{н}} = 2 \text{ т}$ ) протягом місяця перероблено 1600 т пакетованих вантажів на піддонах; час роботи  $T_{\text{м}} = 7 \text{ год}$ ; коефіцієнт випуску на лінію  $\alpha_{\text{в}} = 0,8$ ;

вартість навантаження або розвантаження 1 тонни вантажу 3,04 грн; вартість однієї машино-години 23,2 грн.

Розрахувати рівноцінну і фактичну продуктивності навантажувачів за 1 год роботи й оплату за місяць за відповідними тарифами.

4. Щебінь на будівництво автомобільної дороги перевозять на автомобілях ГАЗ 33104 ( $q_n = 4$  т); коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; автомобілі розвантажують автомобілерозвантажувачем РМБ (типу АВС-50М); час циклу  $T_{ц} = 3$  хв; постійні витрати на семигодинну зміну 64 грн, перемінні витрати – 120 грн; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,8$ . Чому дорівнює вартість однієї тонно-операції?

5. Середня експлуатаційна норма виробітка на семигодинну зміну для автомобільного крана вантажопідйомністю 5 т складає 85 т. Собівартість машино-години 14,4 грн. Визначити собівартість тонно-операції при переробці штучних вантажів.

6. Розрахувати економію робочої сили при заміні ручного навантаження вантажів у мішках навантаженням вилковим електронавантажувачем. Річний обсяг робіт – 72 тис. т. Річний фонд робочого часу вантажника – 1800 год. Середня норма виробітки вантажника за семигодинну зміну – 17,5 т, електронавантажувача – 70 т.

7. Торф завантажують на автомобілі за допомогою чотирьох екскаваторів ЕО-3122. Собівартість тонно-операції 1,76 грн; середня експлуатаційна норма виробітки на семигодинну зміну 200 т на екскаватор. Вартість навантаження однієї тонни торфу – 2,4 грн. Розрахувати річний прибуток при коефіцієнті використання парку машин 0,85.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дегтерев Г.Н. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте: [учебное пособие] / Г.Н. Дегтерев. – М. : Транспорт, 1980. – 264 с.
2. Батищев И.И. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте: [учебник для техникумов] / И.И. Батищев. – М. : Транспорт, 1983. – 216 с.
3. Палий А.И. Автомобильные перевозки: задачник / А.И. Палий, З.В. Половинщикова. – М. : Транспорт, 1982. – 135 с.
4. Тростянецкий Б.Л. Автомобильные перевозки: задачник / Б.Л. Тростянецкий. – М. : Транспорт, 1988. – 238 с.
5. Погрузчики мира : [справочник. Выпуск 11] / М.И. Грифф, Е.М. Каганович, Л.П. Казимиров, Л.М. Ягудаев. – М. : Издательство ассоциации строительных вузов, 2005. – 245 с. – ISBN 5-93093-368-5.
6. Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: [справочное пособие для производителей-механизаторов, инженерно-технических работников строительных организаций, а также студентов строительных вузов, факультетов, техникумов] / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 608 с. – ISBN 5-222-06968-0.

## ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

**Куниця Анатолій Васильович  
Артамонова Юлія Володимирівна**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ОРГАНІЗАЦІЯ ТА  
ТЕХНОЛОГІЯ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ»  
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗА НАПРЯМОМ ПІДГОТОВКИ 6.070101  
«ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (АВТОМОБІЛЬНИЙ  
ТРАНСПОРТ)» СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ І  
УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ (АВТОМОБІЛЬНОМУ)» ДЕННОЇ  
ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ)**

Підписано до випуску 02.03.2011 р. Гарнітура Times New.  
Умов. друк. арк. 8,5 Зам. № 50.

---

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут  
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51  
E-mail: [druknf@rambler.ru](mailto:druknf@rambler.ru)

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і  
розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.