

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
АВТОМОБІЛЬНО – ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять з дисципліни «Організація та технологія  
навантажувально-розвантажувальних робіт»  
(для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень і  
управління на транспорті»)

**Затверджено**  
**на засіданні методичної**  
**комісії з спеціальності**  
**7.100403 «Організація пе-**  
**ревозень і управління на**  
**транспорті»**  
**Протокол № від**

**Затверджено**  
**на засіданні кафедри**  
**«Транспортні технології»**  
**Протокол № від**

Горлівка 2003

УДК 656.135.5

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Організація та технологія навантажувально-розвантажувальних робіт» (для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень і управління на транспорті»)/Уклад.: Артамонова Ю.В., Руденков Е.В., Лизунов О.С. – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2003. – 66 с.

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

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

Укладачі: Ю.В. Артамонова, ст.. Викл.  
О.С. Лизунов, ас.  
Е.В. Руденков, ас.

Відповідальний за випуск: А. В. Куниця, доцент

Рецензент:

## Зміст

	Стор.
Вступ	4
Порядок підготовки і виконання практичних робіт	4
Практична робота №1 Елементи навантажувально-розвантажувальних робіт. Навантажувально-розвантажувальні пункти і склади	6
Практична робота №2 Організація і планування навантажувально-розвантажувальних робіт. Продуктивність навантажувально-розвантажувальних машин і пристроїв	20
Практична робота №3 Найпростіші й універсальні навантажувально-розвантажувальні пристрої і машини	30
Практична робота №4 Машини і пристрої для навантаження і розвантаження накидних вантажів	36
Практична робота №5 Спеціалізовані машини для навантаження і розвантаження сільськогосподарських вантажів	41
Практична робота №6 Пневматичні і гідравлічні навантажувально-розвантажувальні установки. Автомобілі-самовантажувачі	47
Практична робота №7 Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт під час перевезення різних видів вантажів	54
Практична робота №8 Розрахунок основних економічних показників роботи і вибір варіанта механізації навантажувально-розвантажувальних робіт	59
Перелік використаної літератури	65

## Вступ

Перевезення вантажів зв'язане з необхідністю виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, що є невід'ємною і найбільш трудомісткою частиною транспортного процесу. Цілком очевидно, що при величезному обсязі автомобільних перевезень вантажів тільки при механізованому способі виконання цих робіт можливо нормальне функціонування автомобільного транспорту. Навіть при відносно високому рівні механізації навантажувально-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 і 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 і пакетні перевезення вантажів, що сприяють реалізації комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, створюють у своїй системі спеціалізовані підприємства з механізації навантажувально-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 навантажувально-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 навантажувально-розвантажувальних робіт. Без знання цих основ не можна грамотно й ефективно організувати перевезення вантажів, тому при підготовці фахівців з організації перевезень і управління на транспорті питанням вивчення основ організації і механізації навантажувально-розвантажувальних робіт приділяється серйозна увага.

## Порядок підготовки і виконання практичних робіт

Завчасно перед практичною роботою студенти повинні ознайомитися з нею, вивчити основні формули, необхідні для рішення задач, розібрати приклади і зробити заготовку на практичне заняття, законспектувавши формули і приклади рішення задач. Варіанти задач для самостійного рішення вибира-

ються студентами у таблиці 1 відповідно до номера студента за списком у журналі обліку контролю навчально-виховного процесу.

Таблиця 1 – Номера задач для самостійного рішення студентами

Варіант	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;	2;10	2	5	2;9	2;5
17	3;11	3	5;7	12;3	4;7;14	3;3	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;7	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		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 навантажувально-розвантажувальних машин і пристроїв вивчена, що розраховано в роботі, які результати отримані і про що вони говорять.

Після самостійного рішення задач студенти повинні захистити практичні роботи.

## Практична робота № 1

Тема: Елементи навантажувально-розвантажувальних робіт.  
 Навантажувально-розвантажувальні пункти і склади (2 год)

### 1. Елементи навантажувально-розвантажувальних робіт

Великим резервом підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту є зниження часу простоїв при здійсненні навантажувально-розвантажувальних робіт. При виконанні перевезень у залежності від виду вантажу, вантажопідйомності рухомого складу, способу виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, а також додаткових операцій установлені єдині норми простоїв автомобілів.

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

Вантажопідйомність автомобіля (автопоїзду), т	Для накидних вантажів, у тому числі і в'язких та полув'язких, хв.		Для інших вантажів, у тому числі будівничих розчинів, хв..	
	навантаж	розвантаж	навантаж	розвантаж
1	2	3	4	5
<i>а) механізований спосіб виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, хв (крім автоцистерн та самоскидів, робота яких оплачується за виключними тарифами)</i>				
<i>В 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
<i>В 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

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
<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), думперів, хв (робота оплачується за винятковими тарифами)

Вантажопідйомність автомобіля-самоскида (автопоїзда), т	Навантаження	Розвантаження
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 при наливі або зливлі самопливом, 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 при наливі і зливі наливних вантажів

Експлуатаційний об'єм цистерни, м <sup>3</sup> , л	Норма часу на експлуатаційний об'єм цистерни, хв.					
	Самопливом		За допомогою насосу		Налив за допомогою насосів, злив самопливом, і навіпки	
	Вантажі харчові і світлі нафтопродукти	Темні нафтопродукти	Вантажі харчові і світлі нафтопродукти	Темні нафтопродукти	Вантажі харчові і світлі нафтопродукти	Темні нафтопродукти
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 при навантаженні через верхні люки і розвантаженні гравітаційним і пневматичним способами

Експлуатаційний об'єм цистерни, м <sup>3</sup> , тис. л	Норми часу на експлуатаційний об'єм цистерни, хв.	
	Борошниста 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 навантажувально-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

№ пп	Найменування додаткових операцій	Хв.
1	2	3
1	Зважування вантажу на автомобільних вагах: <ul style="list-style-type: none"> <li>на кожне визначення ваги вантажу в кожному автомобілі, напівпричепі або причепі незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності автомобіля, напівпричепа, причепа (зважування порожнього і навантаженого автомобіля, причепа, напівпричепа);</li> <li>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</li> </ul>	4
		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

## Продовження таблиці 1.7

1	2	3
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 (скли, порцелянові і фаянсові вироби, рідина різна в скляній тарі, музичні інструменти, телевізори, радіотовари, прилади, меблі), а також маленьких вантажів, перевезених навалом або в дрібному упакуванні і потребуючому перерахуванні (білизна, взуття, головні убори, одяг, галантерея, трикотаж, тканини різної, паперові приналежності, книги, іграшки, хліб, маленькі хлібобулочні і кондитерські вироби, баштанні культури, овочі, фрукти, ягоди, зелень городня, м'ясо і м'ясопродукти, риба і рибопродукти, молочні продукти, яйця)	25% від основної норми
6	Лабораторний аналіз зерна, буряка цукрової, овочів, картоплі, плодів, винограду, баштанних культур, продукції льна і 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 зливши 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:

$$t_{np} = \frac{t_n + t_p + t_{дод}}{60}, \text{ хв.} \quad (1.1)$$

## Типова задача № 1

Автомобіль ЗІЛ-130 перевозить насінне зерно з елеватора в зерносковище КСГ. За чотири їздки автомобіль простояв під навантаженням і розвантаженням і при визначенні маси зерна  $t_{np\text{факт}}=4$  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.

## Рішення

Час навантаження автомобіля ЗІЛ-130 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):

$$t_{np\text{норм}} = \frac{t_n + t_p + t_{дод}}{60} = \frac{7 * 4 + 14 * 4 + 4 * 4 * 4}{60} = 148 \text{ хв} = 2,47 \text{ год.}$$

Наднормативний простій склав

$$\Delta t = t_{np\text{факт}} - t_{np\text{норм}} = 240 - 148 = 92 \text{ хв} = 1,53 \text{ год.}$$

## Задачі для самостійного рішення

1. Хлібобулочні вироби розвозять на торговельні точки на автомобілях-фургонах ГЗСА-892 вантажопідйомністю 2240 кг. Визначити час простою автомобіля згідно існуючих норм за один оберт при ручному наван-

- таженні і розвантаженні, якщо вантаж доставляється у п'ять торговельних точок.
2. Перевезення зерна на елеватор здійснюються за допомогою автомобілів ЗІЛ-133М1 вантажопідйомністю 8 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-375Н з причепом за один оберт перевозить вісім 3-х тонних контейнерів. Навантаження і розвантаження контейнерів здійснюються механізованим способом. Визначити час навантаження - розвантаження контейнерів за п'ять обертів згідно існуючих норм.
  4. Автомобіль ЗІЛ-130 із причепом 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 - розвантаження автопоїзда за один оберт згідно існуючих норм.
  5. Силосну масу з-під силосозбирального комбайна перевозять автопоїздами, що складаються з автомобілів ЗІЛ-130 із двома причепами загальною вантажопідйомністю 15 т. Розвантажують силос волокушею. Визначити час навантаження - розвантаження автопоїзда за одну їздку 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 ГЗСА-3713 вантажопідйомністю 1550 кг возить медикаменти зі складу аптекоуправління в 4 аптеки міста в дрібному упакуванні, поступово розвантажуючи в дорозі. Немеханізований спосіб виконання навантажувально-розвантажувальних робіт. Визначити загальний час простою автомобіля під навантаженням і розвантаженням згідно існуючих норм.
  8. Автомобіль-фургон ГЗСА-891 вантажопідйомністю 2 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 навантажувально-розвантажувальних робіт немеханізований.
  9. П'ять автомобілів-самоскидів КамАЗ-5511 вантажопідйомністю  $q_n = 10$  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 їздку згідно існуючих норм.
  10. Розрахувати планову кількість їздок автомобіля-самоскида МАЗ-503-Б вантажопідйомністю 8 т на семигодинну зміну при оплаті праці за відря-

дними і за винятковими тарифами, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{в}}=3,8$  км, технічна швидкість  $V_{\text{т}}=30$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1=0,5$ .

11. Автомобіль-самоскид КамАЗ-55102 ( $q_{\text{н}}=7$  т) протягом 14 год. перевозив вугілля з паливного складу в котельню. Вугілля на складі завантажують однокішчевим навантажувачем; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{в}}=6$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1 = 0,5$ . Відповідно до подорожніх листів за день виконано 18 їздок. Розрахувати наднормативний простій при навантаженні -розвантаженні.
12. Автомобіль ГАЗ-53А ( $q_{\text{н}}=4$  т) перевозить овочі з поля КСГ у торговельні точки міста; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{в}}=12$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}}=24$  км/год; час на маршруті  $T_{\text{м}}=11$  год.; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1=0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ . Навантаження - 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 - розвантаженням.
13. Норма часу на навантаження і розвантаження автомобіля-самоскида МАЗ-503Б ( $q_{\text{н}}=7$  т) під час перевезення накидних вантажів та при застошуванні 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  $l_{\text{в}}=3$  км, технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1 = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma_{\text{ст}}=1$ .
14. Скільки автомобілів-самоскидів МАЗ-503Б вантажопідйомністю 7 т замінять два автомобіля-вуглевоза БілАЗ-7420 вантажопідйомності 120 т, якщо час роботи  $T_{\text{р}}=1$  год, довжина їздки з вантажем  $l_{\text{в}}=6$  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  $\beta_1 = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ?

## 2. Навантажувально-розвантажувальні пункти і склади

Продуктивність автомобілів залежить від організації роботи і від навантажувально-розвантажувальних пунктів і складів. Для швидкості прийому і відправлення вантажів необхідно мати достатню кількість високопродуктивних навантажувально-розвантажувальних машин і пристроїв, упоряджені площадки для маневрування автомобілів, вагове господарство, складські приміщення.

## Основні формули для рішення задач

Фронт (довжина) навантаження або розвантаження автомобілів (м):  
при торцевому розміщенні автомобілів

$$L_{\phi} = N_{n(p)} * (B_a + b) + b; \quad (1.2)$$

при бічному розміщенні

$$L_{\phi} = N_{n(p)} * (L_a + a) + a, \quad (1.3)$$

де  $N_{n(p)}$  – 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)

$$M_T = 1 / (t_T * \eta_n) \text{ або } M_a = 1 / (t_T * q_n * \gamma * \eta_n), \quad (1.4)$$

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

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

$q_n$  – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т;

$\gamma$  – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності

Добова продуктивність посту (т/добу або авт./добу)

$$Q_T^D = M_T * T_M \text{ або } Q_a^D = M_a * T_M, \quad (1.5)$$

де  $T_M$  – час роботи механізмів, год.

Пропускна здатність пункту (т/год або авт./год)

$$P_T = M_T * N_{n(p)} \text{ або } P_a = M_a * N_{n(p)}. \quad (1.6)$$

Кількість постів навантаження або розвантаження:

якщо задано добовий обсяг робіт

$$N_{n(p)} = Q_{\text{доб}} * \gamma * t_T * \eta_n / T_M; \quad (1.7)$$

де  $Q_{\text{доб}}$  - добовий обсяг робіт, т;

якщо задано кількість автомобілів

$$N_{n(p)} = A_{\text{доб}} * q_n * \gamma * t_T * \eta_n. \quad (1.8)$$

де  $A_{\text{доб}}$  - добова кількість обслуговуваних автомобілів, од.

Кількість постів навантаження або розвантаження, необхідна для безперебійної роботи заданої кількості автомобілів

$$N_{\text{н(р)}} = A_x * t_{\text{н(р)}} * \eta_{\text{н}} / t_{\text{об}} \text{ або } N_{\text{н(р)}} = t_{\text{н(р)}} * \eta_{\text{н}} / I. \quad (1.9)$$

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

$t_{\text{н(р)}}$  - час навантаження або розвантаження автомобіля, хв.;

$t_{\text{об}}$  - час обертання автомобіля, хв.;

$I$  - інтервал руху автомобілів, хв.

Кількість автомобілів, що необхідна для забезпечення безперебійної (ритмічної) роботи навантажувально-розвантажувального пункту (од.)

$$A_x = N_{\text{н(р)}} * t_{\text{об}} / (t_{\text{н(р)}} * \eta_{\text{н}}) \text{ або } A_x = t_{\text{об}} / R, \quad (1.10)$$

де  $R$  - ритм роботи пункту, хв.

Необхідна кількість автомобілів для освоєння добового обсягу перевезень (од.)

$$A_x = Q_{\text{доб}} * t_{\text{об}} / (T_m * q_n * \gamma) \text{ або } A_x = Q_{\text{доб}} / (Z_{\text{об}} * q_n * \gamma), \quad (1.11)$$

де  $Z_{\text{об}}$  - кількість обертів автомобілів, од.

Коефіцієнт місткості складу

$$\Psi_{\text{скл}} = E_{\text{ф}} / E_{\text{скл}}, \quad (1.12)$$

де  $E_{\text{ф}}$  - фактична кількість вантажу на складі, т;

$E_{\text{скл}}$  - місткість складу, т.

Коефіцієнт використання площі складу

$$\Psi_{\text{п}} = F_{\text{гр}} / F_{\text{скл}}, \quad (1.13)$$

де  $F_{\text{гр}}$  - площа складу, де знаходиться вантаж, м<sup>2</sup>;

$F_{\text{скл}}$  - загальна площа складу, м<sup>2</sup>.

Пропускна здатність складу (т/добу)

$$P_{\text{скл}} = F_{\text{скл}} * \varepsilon / (T * \varphi * \eta_{\text{н}}). \quad (1.14)$$

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

$T$  - термін зберігання вантажу, дів;

$\varphi$  - коефіцієнт, що враховує розміри складської площі, необхідної для проходів, проїздів, вагових пристроїв и 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-5320 вантажопідйомністю 8 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  $l_{iv}=10$  км; коефіцієнт використання пробігу на маршруті  $\beta_r=0,5$ ; технічна швидкість  $V_T=25$  км/год; час навантажування автомобіля  $t_n=24$  хв.; розвантаження  $t_p=30$  хв.

### Рішення

Довжина фронту навантаження при торцевому розміщенні

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

Час оберту автомобіля

$$t_o = \frac{l_{iv}}{\beta * V_m} + t_{np} = \frac{10}{0,5 * 25} + 0,9 = 1,7 \text{ год.}$$

Число постів навантаження

$$N_n = \frac{A_{\phi} * t_n * \eta_n}{t_o} = \frac{7 * 0,4 * 1,2}{1,7} = 2 \text{ поста.}$$

## 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 автомо-



білі ЗІЛ-130, час на навантаження однієї тонни вантажу 6 хв., автомобілі на пости навантаження прибувають рівномірно ( $\eta_n=1$ ),  $\gamma=1$ .

## Рішення

Пропускна здатність пункту

$$P_m = M_m * N = \frac{N}{t_m * \eta_n} = \frac{4}{0,1 * 1,0} = 40 \text{ т/год.}$$

$$P_a = M_a * N = \frac{N}{t_m * q * \gamma * \eta_n} = \frac{4}{0,1 * 5 * 1,0 * 1,0} = 8 \text{ авт/год.}$$

## Типова задача №4

Визначити необхідну кількість постів навантаження і розвантаження для безперебійної роботи 10 автомобілів-самоскидів ЗІЛ-ММЗ-555, якщо відомо, що довжина їздки з вантажем  $l_{\text{вв}}=2,8$  км, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{вв}}=0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ , технічна швидкість  $V_{\text{т}}=26$  км/год, час навантажування  $t_{\text{н}}=7$  хв., час розвантаження  $t_{\text{р}}=4$  хв.; автомобілі прибувають у пункти навантаження і розвантаження рівномірно.

## Рішення

Час оберту автомобіля

$$t_{\text{об}} = \frac{l_{\text{вв}}}{V_{\text{т}} * \beta_{\text{вв}}} + t_{\text{пр}} = \frac{2,8}{26 * 0,5} + 0,117 + 0,066 = 0,4 \text{ год.}$$

Інтервал руху автомобілів

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

Число постів навантаження

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

Число постів розвантаження

$$N_p = \frac{t_p}{I_a} = \frac{0,05}{0,04} = 1,25 \approx 1 \text{ пост.}$$

### 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-5320;  $Q_{доб}=500$  т;  $T_m=10$  год.; час обертв автомобіля 1,07 год.; час на навантаження 1 т вантажу 0,041 год.; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_n=1,2$ .

### Рішення

Пропускна здатність одного поста навантаження

$$M_m = \frac{1}{t_m * \eta_n} = \frac{1}{0,041 * 1,2} = 20 \text{ т / год}$$

Число постів навантаження

$$N_n = \frac{Q_{доб}}{M_m * T} = \frac{500}{20 * 10} = 2,5 \text{ поста} \approx 3 \text{ поста.}$$

Необхідна кількість автомобілів

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

### Задачі для самостійного рішення

1. Розрахувати довжину фронту  $L_{\phi}$  навантаження для автопоїздів, що складаються з автомобілів ЗІЛ-130 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  $t_n = 20$  хв.; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_n = 1,25$ .
2. Добовий обсяг переробки вантажу  $Q_{доб}$  на навантажувальному пункті 750 т; час роботи  $T_m$  — 10 год.; час навантаження  $t_r$  1 т вантажу дорівнює 4 хв.; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_n = 1$ ; довжина  $L_{\phi}$  навантаження 24,5 м; ширина автомобіля  $B_a = 2,5$  м. Розрахувати відстань  $b$  між двома автомобілями.
3. Тік КСГ обладнаний чотирма зернонавантажувачами ЗПС-100. Час навантаження автомобіля ГАЗ-53А вантажопідйомністю 4 т складає 12 хв.; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_n$  — 1,25. Розрахувати годинну пропускну здатність пункту  $\Pi_r$  і  $\Pi_a$ , якщо вантажопідйомність автомобіля використовується цілком.
4. Перевезення піску з кар'єру здійснюють автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-555 ( $q_n = 4,5$  т); час роботи в кар'єрі 14 год.; час навантаження 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-7510 для безперебійного обслуговування двох екскаваторів з ємністю ковша  $5 \text{ м}^3$ ; час навантаження  $t_n = 3$  хв; час розвантаження  $t_p = 3$  хв.; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 4$  км; технічна швидкість  $V_T = 24$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_T=0,5$ ; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження  $\eta_n = 1,24$ .
6. Місячний обсяг перевезень цегли складає 13250 т. Перевезення здійснюються автомобілями-тягачами КАЗ-608Б ( $q_n=11,5$  т); довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}}=39$  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  $\beta_T = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_n=0,8$ . Розрахувати інтервал  $I$ , ритм  $R$  і кількість постів наванта-

ження - розвантаження  $N_{н(р)}$ , 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  $3,6 \text{ тс/м}^2$  ( $3,6 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ ); коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження (розвантаження)  $\eta_n = 1,2$ . Вантажі зберігаються на складі протягом 3 доб. Знайти площу складу  $F_{\text{скл}}$ .

## Практична робота №2

Тема: Організація і планування навантажувально-розвантажувальних робіт. Продуктивність навантажувально-розвантажувальних машин і пристроїв (4 год)

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

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

### Основні формули для рішення задач

Норма виробки одного робітника (т/год)

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

де  $N_{\text{год}}$  – норма часу на навантаження 1 т вантажу, год./т.

Змінна виробка одного робітника (т/добу)

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

де  $T_{зм}$  – час зміни, год.

Кількість робітників (чол.)

$$N_p = Q_{доб} / Q_{зм\ p} * k, \quad (2.3)$$

де  $Q_{доб}$  – норма виробки за добу, т/добу.

$$Q_{доб} = q_n * \gamma * A_x, \quad (2.4)$$

$k$  – коефіцієнт, що враховує перевиконання норм виробки.

## Типова задача №1

Навантаження ящиків масою 28 кг на автомобіль ГАЗ-53А вантажопі-  
дійомністю 4 т здійснюється вручну. Час циклу  $T_{ц}$  подачі ящиків — 49 с. При  
спорудженні естакади і роликowego похилого жолоба  $T_{ц}$  зменшилося до 24 с;  
за зміну необхідно завантажити 50 автомобілів;  $\gamma=1$ . Розрахувати, скільки  
вивільниться вантажників після впровадження найпростіших пристроїв при  
7-годинній зміні.

## Рішення

Загальний обсяг робіт з навантаження за зміну

$$Q_{доб} = q_n * \gamma * A_x = 4 * 1 * 50 = 200 \text{ т.}$$

Змінна виробка на одного робітника до впровадження найпростіших  
пристроїв

$$Q_{зм\ p} = (3,6 * g_{ц} * T_{н}) / T_{ц} = 3,6 * 28 * 7 / 49 = 14,3 \text{ т,}$$

а необхідна кількість вантажників

$$N_p = Q_{доб} / Q_{зм\ p} = 200 / 14,3 = 14.$$

Змінна виробка одного робітника після впровадження найпростіших  
пристроїв

$$Q_{змп} = (3,6 * g_{ц} * T_{ц}) / T_{ц} = 3,6 * 28 * 7 / 24 = 29,2 \text{ т}$$

і необхідна кількість вантажників

$$N_p = Q_{доб} / Q_{змп} = 200 : 29,2 = 7.$$

Таким чином, застосування найпростіших пристроїв дозволило визволити сім вантажників і значно полегшити їхню фізичну працю.

## Типова задача №2

На макаронній фабриці ящики з макаронними виробами в автомобілі – фургони ГЗСА-891 вантажопідйомністю  $q_{п}=2$  т вантажники вантажили вручну. Норма часу на навантаження однієї тонни вантажу  $H_{год}$  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 вивільнитися вантажників, якщо денний обсяг переробки вантажів складає 120 т за зміну ( $T_{зм}=8$  год.).

## Рішення

Змінна виробка одного робітника до застосування візків з гідравлічним підйомом вил

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

Необхідна кількість робітників до застосування візків

$$N_p = Q / Q_{змп} * k = 120 / 30 * 1 = 4 \text{ чол.}$$

Змінна виробка одного робітника після застосування візків

$$Q_{змп} = T_{зм} / H_{год} = 8 / 0,133 = 60 \text{ т.}$$

Необхідна кількість робітників після застосування візків

$$N_p = Q / Q_{змп} * k = 120 / 30 * 2 = 2 \text{ чол.}$$

Таким чином, застосування гідравлічних візків дозволить визволити два вантажника і значно полегшить їхню фізичну працю.

## Задачі для самостійного рішення

1. Безалкогольні напої завантажують на автомобілі в ящиках масою 25 кг за допомогою пластинчастого транспортера НТ-1 продуктивністю 30 т/год. Чому дорівнює кількість робітників  $N_p$ , якщо час циклу  $N_{\text{час}}$  подачі ящиків на транспортер складає 18 с?
2. Норма виробки робітника  $N_{\text{вир}}$  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-5203.
3. На автомобіль ГАЗ-53А ( $q=4$  т) вручну завантажують бочки масою 80 кг; норма часу простою автомобіля при ручному навантаженні 24 хв.; норма виробки робітника  $N_{\text{вир}}$  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 навантажувально-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 виробки 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-503Б вантажопідйомністю 8 т кожен і одного екскаватора Е-1251 продуктивністю 140 т/год обслуговує будівельні організації. Розрахувати місячне завдання бригаді (т), якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}}=5$  км, технічна швидкість  $V_T=25$  км/год, час розвантаження  $t_p=3$  хв., час роботи  $T_M=14$  год., коефіцієнт використання пробігу  $\beta_T=0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ , коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_B=0,8$ .
6. П'ять автотранспортувачів 4043 обслуговують навантажувальний пункт. Вантажі вивозять автомобілі-тягачі МАЗ-504 з напівпричепами МАЗ-5245 вантажопідйомністю 14 т. Скільки автомобілів-тягачів буде потрібно для забезпечення ритмічної роботи навантажувального пункту, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}}=30$  км, технічна швидкість  $V_T=30$  км/год, час розвантаження  $t_p=20$  хв., коефіцієнт використання пробігу  $\beta_T=0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=0,84$ ,  $T_M=14$  год., а середня експлуатаційна норма виробки автотранспортувача за семигодинну зміну 70 т?

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

Таблиця 2.1

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
Автокрани ЛАЗ-690	5	Штучні (понад 500 кг)	75	0,85	10
Автонавантажувачі 4046	4	Ліс круглий	60	0,82	9,8
Екскаватори Е-625Б	2	Глина суха	320	0,84	12
Однокішцеві навантажувачі Д-443	4	Пісок будівельний	110	0,88	8,5

## 2. Продуктивність навантажувально-розвантажувальних машин і пристроїв

Продуктивність навантажувально-розвантажувальних машин і пристроїв показує, яку кількість вантажу може бути перероблена протягом визначеного проміжку часу (звичайно за 1 рік роботи машини). Цей важливий параметр необхідно враховувати при виборі 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 при виконанні розрахунків виробничої програми використовують експлуатаційну продуктивність, що враховує використання машини за одну годину і вантажопідйомність в даних умовах роботи.

### Основні формули для рішення задач

Продуктивність машин з робочим органом циклічної дії (т/год)

$$W_e = 3600 * q * \eta_n / T_n, \quad (2.5)$$



де 3600 – кількість секунд у 1 годині;

$g$  – вантажопідйомність машини, т;

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

Тривалість одного циклу роботи машини (с):  
при горизонтальному переміщенні вантажу

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

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

$$T_{ц} = t_3 + t_b + 2 \cdot h/V, \quad (2.7)$$

де  $h$  – висота підйому вантажу, м;

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

при змішаному переміщенні вантажу

$$T_{ц} = t_3 + t_b + 4 \cdot h/V + l_1/V_1 + l_2/V_2. \quad (2.8)$$

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

$$W_e = 3600 \cdot V \cdot \rho \cdot j \cdot \eta_i / T_{ц}, \quad (2.9)$$

де 3600 – кількість секунд у 1 годині;

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

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

$j$  – коефіцієнт заповнення ковша чи грейфера;

$\eta_i$  – коефіцієнт інтенсивності роботи машини;

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

Продуктивність машин з робочим органом безперервної дії (т/год або шт./год)

$$W_e = 3600 \cdot v \cdot q_b \cdot \eta_i / a, \quad (2.10)$$

де 3600 – кількість секунд у 1 годині;

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

$q_b$  – 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)

$$W_e = 3600 * v * V * \rho * j * \eta_i / a, \quad (2.11)$$

де 3600 – кількість секунд в 1 годині;

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

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

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

$j$  – 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)

$$W_e = 3,6 * \gamma_v * \mu * U_v, \quad (2.12)$$

де  $\gamma_v$  – 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;

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

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

$$U_v = v_v * \pi * d^2 / 4. \quad (2.13)$$

де  $v_v$  – 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 КК-6 вантажопідйомністю 6т.

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—10 м, крана — 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  $t_6=18$  с; коефіцієнт інтенсивності роботи крана  $\eta_i=0,75$ .

## Рішення

Час одного циклу роботи при змішаному переміщенні вантажу

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_6 + 4 \cdot h / V + l_1 / V_1 + l_2 / V_2 = 15 + 18 + 4 \cdot 6 \cdot 60 / 8 + 2 \cdot 10 \cdot 60 / 30 + 2 \cdot 15 \cdot 60 / 50 = 289 \text{ с.}$$

Технічна продуктивність крана

$$W_{\text{т}} = 3600 \cdot q_{\text{кр}} / T_{\text{ц}} = 3600 \cdot 6 / 289 = 76 \text{ т/год.}$$

Експлуатаційна продуктивність

$$W_{\text{е}} = 3600 \cdot q_{\text{кр}} \cdot \eta_{\text{н}} / T_{\text{ц}} = 3600 \cdot 5 \cdot 0,75 / 289 = 46,7 \text{ т/год.}$$

Різниця продуктивностей у відсотках

$$\Delta W = (W_{\text{т}} - W_{\text{е}}) / W_{\text{е}} \cdot 100\% = (76 - 46,7) / 46,7 \cdot 100\% = 60,5\%.$$

## Типова задача №4

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

## Рішення

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

## Типова задача №5

Потрібно визначити технічну продуктивність норії (вертикальний конвеєр з багатокішквим 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  $0,3 \text{ м}$ .

### Рішення

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

### Задачі для самостійного рішення

1. За умовами типової задачі 3 розрахувати добову продуктивність  $W_e$  козлового крана. Вихідні дані: час роботи  $T_m=10,5$  год.; довжина переміщення візка крана,  $l_{кр}=6 \text{ м}$ ; швидкість переміщення крана  $V_{кр}=45 \text{ м/хв}$ ; маса бруто контейнера  $g_k=0,625 \text{ т}$ .
2. Розрахувати технічну продуктивність  $W_t$  автомобільного крана ЛАЗ-690 при мінімальному і максимальному вильоті стріли; максимальна вантажопідйомність  $Q_{крmax} = 3 \text{ т}$ ; мінімальна вантажопідйомність  $Q_{крmin}=1 \text{ т}$ ; висота підйому вантажу  $h = 5 \text{ м}$ ; швидкість підйому  $v=10 \text{ м/хв}$ . 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 ЕПВ-1 при експлуатаційній продуктивності  $W_e = 70 \text{ т}$  за семигодинну зміну; за один цикл вантажопідйомність машини  $g=0,8 \text{ т}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,85$ .
4. Розрахувати експлуатаційну продуктивність  $W_e$  електронавантажувача 4004 вантажопідйомністю  $0,75 \text{ т}$ , якщо висота підйому вантажу  $h=1,5 \text{ м}$ ; швидкість підйому  $v=10 \text{ м/хв}$ ; довжина переміщення вантажу  $l=20 \text{ м}$ ; швидкість переміщення вантажу  $v = 5 \text{ км/год}$ ; вантажопідйомність електронавантажувача  $q = 0,5 \text{ т}$ ; 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 однокішквим колісним напівповоротним навантажувачем Д-451, місткість ковша  $0,6 \text{ м}^3$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $j=1,1$ ; щільність вантажу  $\rho_{вугілля} = 0,9 \text{ т/м}^3$ ; коефіцієнт

інтенсивності роботи машини  $\eta_i$  дорівнює 0,8; час одного циклу роботи складає 1,5 хв. Визначити кількість вугілля, завантаженого за 10 год. роботи навантажувача.

6. Перевезення вапняку здійснюють автомобілі-тягачі КамАЗ-55102 із причепом-самоскидом ГКБ-8557 загальною вантажопідйомністю 14 т; довжина їздки з вантажем  $l_{iv}=6$  км; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; технічна швидкість  $v_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; навантаження автопоїзда здійснюється екскаваторами Е-1251Б; ємність ковша  $V=1,5$  м<sup>3</sup>; коефіцієнт наповнення ковша  $j = 1,2$ ; щільність вантажу  $\rho_{вапняку} = 1,2$  т/м<sup>3</sup>; тривалість одного циклу роботи екскаватора складає 45 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 табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Показники	Варіанти
Відстань перевезень $l_{iv}$ , км	10
Коефіцієнт наповнення ковша $j$	0,9
Час одного циклу роботи $T_{ц}$ , с	65

8. Експлуатаційна продуктивність  $W_e$  екскаватора Е-302Б дорівнює 42 м<sup>3</sup>/год; ємність ковша  $V = 0,35$  м<sup>3</sup>; коефіцієнт наповнення ковша  $j = 1$ ; 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  $v_{стр} = 1,2$  м/с; площа поперечного шару вантажу  $F_n = 0,012$  м<sup>2</sup>; щільність зерна  $\rho_{зерна} = 0,9$  т/м<sup>3</sup>; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,8$ . Розрахувати: 1) час заповнення бункера зерном ємністю 20 т; 2) добову продуктивність конвеєра за показниками табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Показники	Значення
Площа поперечного шару вантажу $F_n$ , м <sup>2</sup>	0,01
Коефіцієнт інтенсивності роботи машини $\eta_i$	0,75
Час в наряді $T_n$ , год.	12

11. Навантаження картоплі у сітках масою 40 кг на автомобіль здійснюються за допомогою стрічкового конвеєра; швидкість стрічки  $v_{\text{стр}}=1,2$  м/с; відстань між двома сітками картоплі на стрічці  $a=2$  м; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,7$ . Розрахувати час навантаження  $t_{\text{н}}$  автомобіля ЗІЛ-130 ( $q_{\text{н}} = 6$  т) при повному використанні вантажопідйомності  $q_{\text{н}}$ .
12. Розрахувати технічну продуктивність  $W_e$  пластинчастого транспортера при навантаженні взуття в ящиках. Швидкість стрічки  $V_{\text{стр}} = 0,8$  м/с, відстань між ящиками  $a=2$  м; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 0,75$ .
13. Навантаження снігу на автомобілі ЗІЛ-ММЗ-4502 вантажопідйомністю 5,8 т здійснюються за допомогою скребкового навантажувача Д-566, технічна продуктивність  $W_e=150$  м<sup>3</sup>/год; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{в}} = 6$  км; технічна швидкість  $v_{\text{т}} = 24$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час розвантаження вантажу  $t_p = 3$  хв; коефіцієнт інтенсивності роботи машини  $\eta_i = 1,25$ , щільність снігу  $\rho_{\text{снігу}} = 0,6$  т/м<sup>3</sup>.  
Розрахувати необхідну кількість автомобілів-самоскидів, що забезпечують ритмічну роботу навантажувачів.
14. Перевантаження цементу з вагона у автомобілі здійснюються стаціонарною пневматичною установкою; внутрішній діаметр трубопроводу  $d=180$  мм; масова концентрація суміші повітря з цементом 10; щільність повітря  $\rho_{\text{повітря}} = 1,243$  кг/м<sup>3</sup>; робоча швидкість повітря 25 м/с; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i$  установки 0,8. Розрахувати час розвантаження  $t_p$  вагона вантажопідйомністю 62 т.

### Практична робота №3

#### Тема: Найпростіші й універсальні навантажувально-розвантажувальні пристрої і машини (2 год)

На навантажувально-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 навантажувально-розвантажувальні механізми — різні крани, автовантажувачі і т.п. Для рішення задач даної практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі №2.

## Типова задача №1

Перевезення контейнерів масою брутто 5 т здійснюють маршрутом контейнерна станція — універсальний магазин і назад. Контейнери перевозять на автомобілях ЗІЛ-130 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?

### Рішення

При ручному розвантаженні контейнерів у магазині:  
час оберту автомобіля

$$t_{\text{об1}} = 2 * l_{\text{ів}} / V_{\text{т}} + t_{\text{н}} + t_{\text{р}} = 2 * 15 / 25 + 0,25 + 1,5 = 2,95 \text{ год.};$$

кількість обертів і їздок за день

$$Z_{\text{об1}} = T_{\text{м}} / t_{\text{об}} = 11,8 / 2,95 = 4,$$

$$Z_{\text{і1}} = 2 * Z_{\text{об}} = 2 * 4 = 8;$$

кількість перевезених контейнерів одним автомобілем за день

$$X_{\text{ка1}} = n_{\text{к}} * Z_{\text{і}} = 1 * 8 = 8;$$

необхідна кількість автомобілів

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

При механізованому розвантаженні контейнерів у магазині:  
час оберту

$$t_{\text{об2}} = 2 * l_{\text{ів}} / V_{\text{т}} + t_{\text{н}} + t'_{\text{р}} = 2 * 15 : 25 + 0,25 + 0,75 = 2,2 \text{ год.};$$

кількість обертів і їздок за день

$$Z_{062} = T_m / t_{062} = 11,8 / 2,2 = 5,5;$$

$$Z_{i2} = 2 * Z_{062} = 2 * 5,5 = 11;$$

кількість перевезених контейнерів за день

$$X_{ka2} = n_k * Z_{i2} = 1 * 11 = 11;$$

необхідна кількість автомобілів

$$A_2 = X_{kпл} / X_{ka2} = 112 : 11 = 10 \text{ од.}$$

Таким чином, при установці в магазині електричної талі вивільняються чотири автомобілі ЗІЛ-130.

## Типова задача №2

За даними табл. 3.1 визначити добову продуктивність автомобільного крану.

Таблиця 3.1

Показники	ЛАЗ-690
Базова модель	ЗІЛ-130
Час на захоплення і звільнення вантажу, с	45
Середня маса вантажу, що піднімається, кг	1500
Висота підйому вантажу, м	3
Швидкість підйому вантажу, м/хв	12
Частота обертання платформи, об/хв	2
Кут повороту платформи, градус	90
Коефіцієнт інтенсивності роботи крана	0,9
Час роботи $T_m$ , год	10,5

## Рішення

Час циклу автокрану



$$T_{\text{ц}} = t_{\text{з}} + t_{\text{г}} + \frac{4 * h}{V} + \frac{2 * \alpha * 60}{360 * \omega} = 45 + 4 * 3 * 60 / 12 + 2 * 90 * 60 / 360 * 2 =$$

$$= 120 \text{ с},$$

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

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

Добова продуктивність автокрану

$$W_e = \frac{3600 * g * \eta_i * T_m}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 * 1,5 * 0,9 * 10,5}{120} = 420 \text{ т / добу}.$$

### Задачі для самостійного рішення

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 виробки на семигодинну зміну при навантаженні меблів до 80 кг вручну складає 16,6 т. На скільки відсотків збільшилася продуктивність праці робітника в результаті застосування роликів візків, 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 при навантаженні 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 при ручному навантаженні вантажів у ящиках на автомобіль ГАЗ-53А ( $q_{\text{н}}=4$  т) дозволило скоротити час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  за їздки з 45 до 28 хв. Розрахувати, на скільки відсотків підвищиться обсяг перевезень  $Q$  автомобіля, якщо  $T_{\text{м}}=10$  год.,  $l_{\text{вб}}=3,5$  км,  $V_{\text{т}}=28$  км/год,  $\beta_{\text{т}}=0,5$ ,  $\gamma=1$ .
5. За умовами задачі 4 розрахувати відсоток підвищення обсягу перевезень  $Q$  автомобіля Урал-375Н ( $q_{\text{н}}=7$  т) при показниках його роботи, зазначених у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Показники	Значення
Відстань перевезень $l_{\text{пв}}$ , км	6
Коефіцієнт використання пробігу, $\beta_1$	0,8
Час на маршруті $T_m$ , год.	11,5

6. Автомобіль ЗІЛ-130 ( $q_n=6$  т) перевозить вантажі у мішках, покладених на піддони, масою брутто 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. При навантаженні бочок на автомобілі застосовують ручні виделкові навантажувачі; маса бочок складає 250 кг; час одного циклу роботи 2,5 хв.;  $\eta_n=1,2$ ; час роботи навантажувального 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  $T_{\text{ц}}=6$  хв. Скільки автомобілів ГАЗ-53А (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  $T_{\text{ц}}=2$  хв., коефіцієнт інтенсивності роботи талі  $\eta_i = 0,8$ ?
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 талю, 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-53Б 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-54102 з напівпричепами вантажопідйомністю 20 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 КБ-16; час одного циклу розвантаження 6 хв.; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{в}}=30$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{т}}=0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; інтервал руху  $I = 18$  хв.; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_{\text{п}}=1,2$ .

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

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

Таблиця 3.3

Показники	ЛАЗ-690	КС-1562	4056	К-67	АК-75	К-104	К-162
Базова модель	ЗІЛ-130	ГАЗ-53А	ЗІЛ-130	МАЗ-500	ЗІЛ-130	КрАЗ-219	КрАЗ-257
Час на захоплення і звільнення вантажу, с	45	30	50	35	60	120	50
Середня маса вантажу, що піднімається, кг	1500	2300	3500	4000	4200	6000	9500
Висота підйому вантажу, м	3	2,5	5	3,2	4	6	5
Швидкість підйому вантажу, м/хв	12	8	6	15	15	6	6
Частота обертання платформи, об/хв	2	1	2	1	2	1	1
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

Показники	ЛАЗ-690	КС-1562	4056	К-67	АК-75	К-104	К-162
Коефіцієнт випуску $\alpha_b$	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

### Тема: Машини і пристрої для навантаження і розвантаження накидних вантажів (2 год)

Для навантаження або розвантаження накидних вантажів (грунт, руда, вугілля, глина, пісок і ін.) широко застосовують екскаватори, одноківшеві навантажувачі, скребокві навантажувачі, стаціонарні і самохідні автомобілі-розвантажники, бункерні пристрої й інші машини. Для рішення задач даної практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі №2.

### Типова задача №1

Під час перевезення глини з кар'єру комплексна бригада використовує екскаватор Е-1252 з ковшем місткістю  $1,5 \text{ м}^3$  і 10 автомобілів-самоскидів КамАЗ-5510 із самоскидними причепами загальною вантажопідйомністю 14 т; довжина їздки з вантажем  $l_{iv}=6 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $V_T=25 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_T=0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; час розвантаження  $t_p$  автопоїзда — 5 хв.; коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_b=0,85$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $j=1$ ; щільність вантажу  $\rho=1,2 \text{ т/м}^3$ ; час циклу  $T_{ц}$  екскаватору — 60 с; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i=0,8$ ; бригада працює в дві зміни, всього 14 год. у добу. Розрахувати місячний обсяг перевезень глини.

## Рішення

Експлуатаційна продуктивність екскаватору

$$W_e = 3600 * V * j * \rho * \eta_i / T_{ц} = 3600 * 1,5 * 1 * 1,2 * 0,78 / 60 = 84,2 \text{ т/год.}$$

Час навантажування автопоїзда

$$t_n = q_n * \gamma / W_e = 14 * 1 * 60 / 84 = 10 \text{ хв.}$$

Добовий обсяг перевезень одного автомобіля

$$Q_{\text{доб}} = q_n * \gamma * T_m * V_T * \beta_T / (l_{\text{ив}} + V_T * \beta_1 * t_{\text{пр}}) = 14 * 1 * 14 * 25 * 0,5 / (6 + 25 * 0,5 * 0,25) = 270 \text{ т.}$$

Місячний обсяг перевезень глини

$$Q_{\text{міс}} = Q_{\text{доб}} * D_i * \alpha_b * A = 270 * 30 * 0,85 * 10 = 68850 \text{ т.}$$

## Типова задача №2

Визначити необхідну кількість екскаваторів Е 1251 Б для виїмки ґрунту з котловану й автомобілів-самоскидів КамАЗ-5511 вантажопідйомністю  $q_n = 10$  т для їх сумісної роботи, при наступних даних: довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ив}} = 4$  км; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1 = 0,5$ ; час розвантаження  $t_p$  автомобіля-самоскида —  $3 \text{ хв} = 0,05 \text{ год.}$ ; технічна швидкість  $V_T = 20$  км/год.; час циклу  $T_{ц}$  екскаватору Е 1251 Б —  $42 \text{ с}$ ; об'єм ковша  $V = 1,5 \text{ м}^3$ ; коефіцієнт інтенсивності використання екскаватора  $\eta_i = 0,8$ ; щільність ґрунту  $\rho = 1,2 \text{ т/м}^3$ ; час роботи екскаватора 10 год. на добу. Щоденний обсяг виїмки ґрунту  $Q_{\text{доб}}$  у кубометрах з котловану  $5000 \text{ м}^3$ , коефіцієнт наповнення ковша  $j = 1$ . Автомобілі надходять під навантаження рівномірно,  $\eta_n = 1$ .

## Рішення

Продуктивність екскаватора  
за годину

$$W_e = \frac{3600 * V * j * \eta_i}{T_{\text{ц}}} = \frac{3600 * 1,5 * 0,9 * 0,8}{42} = 93 \text{ м}^3 / \text{год} =$$

$$= 93 * 1,6 = 149 \text{ м}^3 / \text{доб}$$

за робочий день

$$W_q = W_e * T_m = 93 * 10 = 930 \text{ м}^3 = 1490 \text{ м}^3 / \text{добу}.$$

Необхідна кількість екскаваторів

$$N = \frac{Q_{\text{доб}}}{W_{\text{доб}}} = \frac{5000}{930} = 5 \text{ екс.}$$

Час навантажування автомобіля-самоскида

$$t_{\text{нр}} = \frac{60 * q_n * \gamma}{W_e} = \frac{60 * 10 * 1}{149} = 4 \text{ хв (0,07 год)},$$

$$\text{тоді } t_{\text{нр}} = 3 + 4 = 7 \text{ хв.}$$

Час їздки

$$t_i = \frac{l_{\text{іє}}}{V_m * \beta} + t_{\text{нр}} = \frac{4}{20 * 0,5} + 0,12 = 0,52 \text{ год}.$$

Необхідна кількість автомобілів-самоскидів

$$A = \frac{t_i * N}{t_n * \eta_n} = \frac{0,52 * 5}{0,7 * 1} = 37 \text{ автомобілів – самоскидів.}$$

### Задачі для самостійного рішення

1. Експлуатаційна продуктивність  $W_e$  екскаватора  $52 \text{ м}^3/\text{год}$ ; час циклу  $T_{\text{ц}}=45 \text{ с}$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $j=1,25$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i=0,8$ . Визначити місткість ковша екскаватора.

2. Розробку і навантаження піску на автомобіль-самоскид ЗІЛ-ММЗ-555 вантажопідйомністю 4,5 т здійснюють екскаватором Е-302Б; середня експлуатаційна норма виробки на 7-годинну зміну при навантаженні будівельного піску складає 170 т. Скільки їздок  $Z_i$  виконає автомобіль за зміну, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{iv}=6$  км, технічна швидкість  $V_T=25$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; час розвантаження  $t_p=3$  хв.
3. При переробці сланців середня експлуатаційна норма виробки екскаватора ЕО-4121 з ковшем місткістю  $1 \text{ м}^3$  складає 420 т на 7-годинну зміну. Яку кількість автомобілів-самоскидів МАЗ-503Б ( $q_n = 8$  т) необхідно виділити для забезпечення безперебійної роботи чотирьох екскаваторів, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{iv}=12$  км, технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год, час розвантаження  $t_p = 3$  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-5410 із двохосьовим самоскидним причепом ГKB-9575 вантажопідйомністю 13,5 т. Розрахувати інтервал  $I$  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 Д-660, змонтованого на колісному тракторі ДЮ-702; об'єм ковша  $V = 2 \text{ м}^3$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $j = 0,8$ ; щільність  $\rho_{\text{щебня}} = 1,8 \text{ т/м}^3$ ; час циклу  $T_{ц}=2$  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

Характеристики	Екскаватор	Одноківшевий навантажувач
Місткість ковша $V, \text{ м}^3$	0,75	2,7
Коефіцієнт наповнення ковша $j$	1,12	0,8
Щільність вантажу $\rho, \text{ т/м}^3$	1,5	1,5
Коефіцієнт інтенсивності роботи $\eta_i$	0,8	0,8
Час циклу $T_{ц}, \text{ с}$	36	120

Вибрати найбільш продуктивну машину для навантаження шлаку в автомобіль-самоскид ЗІЛ-ММЗ-555 вантажопідйомністю 4,5 т.

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

Таблиця 4.3

Показники	Значення
Дні роботи $D$	12
Коефіцієнт інтенсивності роботи $\eta_i$	0,7
Щільність вантажу $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	0,8
Місткість ковша $V$ , м <sup>3</sup>	2,7
Коефіцієнт наповнення ковша $j$	0,8
Коефіцієнт інтенсивності роботи $\eta_i$	0,8
Час циклу $T_{ц}$ , с	120

8. Навантаження накидних вантажів у автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-555 вантажопідйомністю 4,5 здійснюється багатоківшевим навантажувачем Д-565; технічна продуктивність  $W_T$  навантажувача — 160 м<sup>3</sup>/год; щільність вантажу  $\rho=1,2$  т/м<sup>3</sup>; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i=0,7$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma$  автомобіля — 1; довжина їздки з вантажем  $l_{вб}=14$  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 багатоківшевого навантажувача Д-565 за 7- годинну зміну, якщо об'єм  $V$  одного ковша навантажувача — 15 л, відстань між ковшами — 300 мм, швидкість руху ковшового ланцюга — 0,7 м/с, коефіцієнт наповнення ковша  $j=0,9$ , коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,68$ .
10. Автомобілі ГАЗ-53А (номінальна вантажопідйомність  $q_n = 4$  т) перевозять зерно з току КСГ на елеватор. Розвантаження автомобілів на елеваторі здійснюють автомобілями-розвантажувачами ГУАР-15П; час циклу  $T_{ц}=3$  хв. Скільки автомобілів може бути розвантажено протягом 14 год., якщо коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,9$ ?
11. Перевезення буряка з полів КСГ на цукровий завод здійснюють за допомогою автомобілів ЗІЛ-130 із причепами загальної вантажопідйомності — 10 т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma$  автопоїзда — 1; довжина їздки з вантажем  $l_{вб}=60$  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 ПГА-25; експлуатаційна продуктивність  $W_e$  якого 200 т/год. Скільки їздок зробить автопоїзд за 13 год. роботи?
12. Сніг на автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-555 ( $q_n = 5,25$  т) завантажують скребковим навантажувачем Д-566 на пневмоколісному ході;  $W_e = 120$  м<sup>3</sup>/год; місткість кузова автомобіля-самоскида з нарощеними бортами 5 м<sup>3</sup>; довжина їздки з вантажем  $l_{вб}=15$  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-256Б; вантажопідйомність автомобілів  $q_n = 12$  т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1,2$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{iv}=13$  км; технічна швидкість  $V_t = 26$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_r = 0,5$ ; час роботи  $T_m=13,2$  год.; коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_v = 0,8$ ; 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 А, якщо річний обсяг перевезень  $Q_{рик}=1850$  тис. т.

14. 1. За умовами задачі 13 визначити облікову кількість автомобілів-самоскидів КрАЗ-256Б, використовуючи показники табл. 4.4.  
2. Скільки буде потрібно облікових автомобілів-самоскидів БілАЗ-540 вантажопідйомністю 27 т для виконання того ж обсягу робіт, якщо  $t_{нр} = 9$  хв?

Таблиця 4.4

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

## Практична робота №5

Тема: Спеціалізовані машини для навантаження і розвантаження сільськогосподарських вантажів (2 год)

На збільшення продуктивності автомобільного транспорту в період збирання врожаю великий вплив має раціональна організація навантажувально-розвантажувальних робіт. Правильний підбір навантажувально-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 оснащено великою кількістю сучасних високопродуктивних машин різного призначення, у тому числі і навантажувально-розвантажувальних, а також комбайнів для механізованого збирання зерна, силосу, бавовни, картоплі, буряка. Крім того, автомобільна промисловість випускає для навантаження і

розвантаження зерна навантажувачі, буряконавантажувачі, автомобілі-розвантажувачі, бункерні установки і т.п. Для рішення задач даної практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі №2.

## Типова задача №1

Комплексна механізація навантажувально-розвантажувальних робіт при збиранні зерна здійснюється на сільськогосподарському току зернонавантажувачами ЗПС-60 продуктивністю  $W_e=60$  т/год, а на елеваторі – автомобілеперекидачами типу БУМ-У4М-2 продуктивністю 130 т/год. Зерно перевозять автомобілі КамАЗ-5320 вантажопідйомністю  $q_n=8$  т. Коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ . Добовий обсяг перевезень зерна  $Q_{доб}=2600$  т, коефіцієнт використання пробігу на маршруті  $\beta_r=0,5$ , технічна швидкість автомобілів  $V_r=28$  км/год. Час роботи автомобілів на маршруті  $T_m=10$  год., довжина їздки з вантажем  $l_{вб}=14$  км.

Визначити число необхідних зернонавантажувачів, автомобілів і автомобілеперекидачів.

## Рішення

Необхідна кількість зернонавантажувачів

$$N_n = \frac{Q_{доб}}{W_e * T} = \frac{2600}{60 * 10} = 4.$$

Необхідна кількість автомобілеперекидачів

$$N_o = \frac{Q_{доб}}{W_e * T} = \frac{2600}{130 * 10} = 2.$$

Час простою автомобіля під навантаженням

$$t_n = \frac{q_n * \gamma * 60}{W_e} = \frac{8 * 1 * 60}{60} = 8 \text{ хв.}$$

Час простою автомобіля під розвантаженням

$$t_p = \frac{q_n * \gamma * 60}{W_e} = \frac{8 * 1 * 60}{130} = 4 \text{ хв.}$$

Загальний час простою під навантаженням – розвантаженням

$$t_{np} = 8 + 4 = 12 \text{ хв} = 0,2 \text{ год}$$

Час їздки

$$t_i = \frac{l_{iv}}{V_m * \beta} + t_{np} = \frac{14}{28 * 0,5} + 0,2 = 1,2 \text{ год}$$

Необхідна кількість автомобілів

$$A = \frac{Q_{доб} * t_i}{T_m * q_n * z_i * \gamma} = \frac{2600 * 1,2}{10 * 8 * 1 * 1} = 39 \text{ авт.}$$

## Типова задача №2

Комплексне збирання врожаю пшениці здійснюють за допомогою самохідних комбайнів СК-6 і автомобілів ГАЗ-53А 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  $\beta_1 = 0,5$ ; 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?

## Рішення

Добовий обсяг збирання зерна

$$Q_{доб} = V * S = 27 * 200 = 540 \text{ т,}$$

де  $B$  – врожайність зерна, ц/га;

$S$  – площа поля, га.

Добова продуктивність комбайна

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

Необхідна кількість комбайнів

$$N_k = Q_{\text{доб}} / W_k = 540 / 134 = 4.$$

Добова продуктивність одного автомобіля

$$Q_a = q_{\text{н}} * \gamma * T_p * V_T * \beta / (I_{\text{в}} + V_T * \beta * t_{\text{нр}}) = 4 * 1 * 15,8 * 32 * 0,5 / (8 + 32 * 0,5 * 0,2) = 90 \text{ т.}$$

Необхідна кількість автомобілів

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

### Задачі для самостійного рішення

1. За умовами типової задачі розрахувати необхідну кількість комбайнів і автомобілів для збирання зерна, використовуючи показники табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Показники	Значення
Врожайність зерна, ц/га	35
Відстань перевезень $I_{\text{в}}$ , км	12
Площа поля, га	600

2. За умовами задачі 1 розрахувати необхідну кількість самохідних комбайнів СК-5 «Нива» з годинною продуктивністю 7,2 т/год і кількість автомобілів-самоскидів ГАЗ-53Б вантажопідйомністю 3,5 т, використовуючи показники табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Показники	Значення
Добовий план збирання, га	500
Врожайність зерна, ц/га	25
Час роботи, год	18

3. Експлуатаційна продуктивність  $W_e$  зерноавантажувача ЗПС-60 — 60 т/год; площа поперечного шару вантажу на стрічці — 0,033 м<sup>2</sup>; щіль-

- ність вантажу  $\rho = 0,9 \text{ т/м}^3$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,7$ . Знайдіть швидкість стрічки  $V_{\text{стр}}$  навантажувача.
4. Навантаження автомобілів ЗІЛ-130 вантажопідйомністю 6 т здійснюють зернонавантажувачами ЗПС-60, технічна продуктивність яких 60т/год; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 18 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $V_T = 30 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_n = 1,2$ ; час розвантаження  $t_p = 7 \text{ хв.}$ ; вантажопідйомність автомобіля використовується повністю. Розрахувати інтервал  $I$  руху автомобілів на маршруті.
  5. Три автомобілі-самоскиди ЗІЛ-ММЗ-555 вантажопідйомністю 5,25 т обслуговують два комбайни. Скільки таких автомобілів-самоскидів буде потрібно для обслуговування 10 зернозбиральних самохідних комбайнів СК-6?
  6. Зернозбиральний комбайн СК-5 «Нива» обслуговує автомобілі-самоскиди ГАЗ-53Б вантажопідйомністю 3,5 т; продуктивність розвантажувального механізму комбайна 30 т/год. Скільки їздок зробить автомобіль за 14 год. роботи, якщо довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 9 \text{ км}$ , технічна швидкість  $V_T = 24 \text{ км/год}$ , 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-53А 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  $t_p = 3 \text{ хв.}$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 14 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $V_T = 28 \text{ км/год}$ ; 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 табл. 5.3.

Таблиця 5.3

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 автопоїзда в складі автомобілів ЗІЛ-130 із причепом загальною вантажопідйомністю 10 т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma$  автопоїзда 1; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 50 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $V_T = 30 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час

роботи  $T_m=14$  год.; зерно на току завантажують самохідним транспортером СРТ-2 продуктивністю 100 т/год; розвантаження автопоїзда на елеваторі здійснюють автомобілем-розвантажувачем БПШФ-2М; час циклу  $T_{ц}=3$  хв.

Скільки автопоїздів буде потрібно для виконання добового обсягу перевезень?

10. Завантаження бункера зерном здійснюють норією НЦГ-20; об'єм ковша  $V = 3$  л; коефіцієнт наповнення ковша  $j = 0,8$ ; щільність вантажу  $\rho_{\text{зерна}} = 0,75$  т/м<sup>3</sup>; швидкість руху приводного ланцюга 1,2 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-5320 вантажопідйомністю 8 т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{тв}} = 40$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 35$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; час роботи  $T_m=14$  год.; навантаження буряка на поле здійснюють буряконавантажувачами ГРС-50; продуктивність навантажувача 50 т/год; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_{i1} = 0,6$ ; розвантаження здійснюють буртоукладчиком 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 табл. 5.4?

Таблиця 5.4

Показники	Значення
Відстань перевезень $l_{\text{тв}}$ , 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-555 вантажопідйомністю 5,25 т здійснюють за допомогою двох навантажувачів ПМГ-2 вантажопідйомністю 200 кг; час циклу  $T_{ц}=36$  с; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,96$ ; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_n = 1$ ; вантажопідйомність автомобіля повністю використовується. Знайти інтервал руху І автомобілів на маршруті.
14. Навантажувачем-стогокладом протягом 12 год. перероблено 288 т соломки; маса соломки, що піднімається за один цикл роботи навантажувача, дорівнює 500 кг; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,8$ . Розрахувати час циклу  $T_{ц}$  навантажувача.

## Практичне заняття № 6

### Тема. Пневматичні і гідравлічні навантажувально-розвантажувальні установки. Автомобілі-самонавантажувачі (2 год)

#### 1. Пневматичні і гідравлічні навантажувально-розвантажувальні установки

Пневматичні навантажувально-розвантажувальні установки застосовують для навантаження і розвантаження пилоподібних вантажів (борошна, цементу, алебастру) і сипучих вантажів (зернових). Установки можуть бути стаціонарного типу, пересувні і змонтовані на спеціалізованому рухомому складі (цементовози, муковози й ін.). Гідрозмивні установки застосовують при перевантаженні буряка і картоплі на переробних підприємствах. Для рішення задач даної частини практичної роботи потрібно використовувати формули, наведені у практичній роботі №2.

#### Типова задача №1

Для вивантаження зерна з вагонів на автомобілі-тягачі КамАЗ-53102 із причепами загальною вантажопідйомністю 16 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  $\beta_{\text{т}}=0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час роботи установки 17 год.; час розвантаження  $t_{\text{р}}$  автопоїзда — 12 хв.; додатковий час на аналіз зерна і визначення маси — 15 хв. Розрахувати необхідну кількість автопоїздів для вивозу 30 тис. т. зерна протягом 18 днів.

#### Рішення

Витрата повітря

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

Експлуатаційна продуктивність установки

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

Час завантаження автопоїзда

$$t_n = q_n \cdot \gamma \cdot 60 / W_e = 16 \cdot 1 \cdot 60 / 54 = 18 \text{ хв.}$$

Час оберту автопоїзда

$$t_o = (I_{iv} / V_T \cdot \beta) + t_n + t_p + t_{\text{дод}} = 70 / (40 \cdot 0,5) + (12 + 15 + 18) / 60 = 4,25 \text{ год.}$$

Число обертів

$$z_{об} = T_p / t_o = 17 / 4,25 = 4.$$

Обсяг перевезень автомобіля-тягача за 18 днів роботи

$$Q = q_n \cdot z_{об} \cdot D = 16 \cdot 4 \cdot 18 = 1152 \text{ т.}$$

Необхідна кількість автомобілів-тягачів

$$A = Q_{пл} / Q = 30000 / 1152 = 26 \text{ од.}$$

## Задачі для самостійного рішення

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

Таблиця 6.1

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 С-853 вантажопідйомністю 8т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; цементовоз завантажують з бункера через верхній люк; час завантаження  $t_n=5$  хв.; навантаження здійснюється за допомогою пневматичної установки цементовоза; час розвантаження  $t_p=20$  хв.; довжина їздки з вантажем  $I_{iv}=120$  км; технічна швидкість  $V_T = 40$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1 = 0,5$ ; 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 С-927 на базі автомобіля-тягача ЗІЛ-130В вантажопідйомністю 8 т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{в}} = 18$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 25$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{т}} = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час самонавантаження автомобіля — 18 хв.; саморозвантаження — 20 хв. За скільки годин буде звільнений вагон цементу масою 62 т?
4. Цукровий буряк перевозять на цукровий завод за допомогою 24 автомобілів ЗІЛ-133Г1 вантажопідйомністю 8 т; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час обертву  $t_{\text{об}} = 1,6$  год.; час розвантаження  $t_{\text{р}}$  автомобіля з гідрозмивною установкою 6 хв.; коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження – розвантаження  $\eta_{\text{н}} = 1,33$ . Скільки гідрозмивних установок буде потрібно для забезпечення безперебійної роботи автомобілів?
5. Комплексна механізація навантажувально-розвантажувальних робіт при транспортуванні цементу здійснюється за схемою вагон - пневматичний перевантажувач С-559 – бункер - автомобіль-цементовоз С-972; вантажопідйомність цементовоза на базі автомобіля-тягача МАЗ-504 13,5 т; продуктивність перевантажувача 90 т/год; ємність бункера 54 т; час навантаження  $t_{\text{н}}$  автомобіля 4 хв. Розрахувати інтервал  $I$  подачі автомобілів під бункер.
6. Автомобіль-муковоз ЗІЛ-130В з напівприцепом К-1040Е вантажопідйомністю 7 т перевозить борошно з оптової бази на хлібозавод; муковоз 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 напругою 380/220 В; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{р}}$  муковоза за їздку складає 0,5 год.; час роботи  $T_{\text{м}} = 12$  год.; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{в}} = 40$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 32$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_{\text{т}} = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ . Чому дорівнює місячна продуктивність муковоза, якщо коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_{\text{в}} = 0,85$ ?
7. За умовами задачі 6 розрахувати місячну продуктивність муковозов використовуючи показники табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Показники	Значення
Відстань перевезень $l_{\text{в}}$ , км	60
Кількість муковозов А, од	4
Коефіцієнт випуску $\alpha_{\text{в}}$	0,8

## 2. Автомобілі-самонавантажувачі

Автомобілі-самонавантажувачі – це рухомий склад, обладнаний різними навантажувально-розвантажувальними пристроями. Застосування автомобілів-самонавантажувачів найбільше ефективно при невеликих обсягах перевезень вантажів, розсередженості пунктів навантаження і розвантаження, невеликих відстанях перевезень. Продуктивність навантажувально-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)

$$l_{\text{рівн}} = \frac{(q_c t_a - q_a t_c) * V_m * \beta}{(q_a - q_c)}, \quad (6.1)$$

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 1250 кг здійснюють автомобілі ГАЗ-53А. За один оберт автомобіль перевозить шість контейнерів. Навантажені контейнери переміщують стаціонарним козловим краном. Розвантажують вантажі вручну без зняття контейнерів з автомобіля. Норма часу простою при цьому складає 59 хв. за один оберт. При застосуванні автомобілів-самонавантажувачів НПАТ-104 на базі автомобіля ГАЗ-53А час навантаження – розвантаження  $t_{\text{пр}}$  за оберт дорівнює 27 хв., довжина їздки з вантажем  $l_{\text{вб}} = 9$  км; технічна швидкість  $V_T = 24$  км/год.

Скільки контейнерів перевезено автомобілем ГАЗ-53А та самонавантажувачем НПАТ-104 за 12 год. роботи.

## Рішення

Для звичайного автомобіля ГАЗ-53А

$$t_{об1} = 2 * I_{ив} / V_{т} + t_{чр1} = 2 * 9 * 60 / 24 + 59 = 104 \text{ хв.}$$

Кількість обертів за день

$$Z_{об1} = T_p / t_{об1} = 12 * 60 / 104 = 7.$$

Кількість перевезених контейнерів у день

$$X_{ка1} = n_k * Z_{об1} = 6 * 7 = 42.$$

Для автомобіля-самонавантажувача П-104

$$t_{об2} = 2 * I_{ив} / V_{т} + t_{чр2} = 2 * 9 * 60 : 24 + 27 = 72 \text{ хв. або } 1,2 \text{ год.}$$

Кількість обертів за день

$$Z_{об2} = T_p / t_{об2} = 12 : 1,2 = 10.$$

Кількість перевезених контейнерів за день

$$X_{ка2} = n_k * Z_{об2} = 6 * 10 = 60.$$

Таким чином, у даних умовах доцільніше застосовувати автомобіль-самонавантажувач П-104.

## Типова задача №3

Визначити раціональний тип рухомого складу (по рівноцінній відстані) для перевезень мінеральної води (автомобіль ГАЗ-53, номінальна вантажопідйомність  $q_H=4$  т, або автомобіль-фургон ГЗСА-3751 з вантажопідйомним бортом,  $q_H=3$  т).

Умови перевезень:

технічна швидкість  $V_{т}=25$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta=0,5$ .

При перевезеннях на автомобілі ГАЗ-53 мінеральна вода перевозиться в ящиках, навантаження і розвантаження здійснюються немеханізованим спосо-

бом,  $t_a=52,5$  хв= $0,87$  год. Навантаження мінеральної води на складі в автомобіль з вантажопідйомним бортом здійснюються в малотоннажних контейнерах, розвантаження в магазинах – зі зняттям контейнера з автомобіля,  $t_c=24$  хв= $0,4$  год.

## Рішення

Гранична відстань раціонального використання автомобіля-самонавантажувача

$$l_p=(3*0,87-4*0,4)*25*0,5/(4-3)=13 \text{ км.}$$

Отриманий результат свідчить про те, що продуктивність автомобіля-самонавантажувача вище бортового автомобіля в межах до 13 км.

## Задачі для самостійного рішення

1. При перевезеннях продовольчих товарів у магазини упроваджені піддон, а автомобілі ГАЗ-53А ( $q_m=4$  т) замінені автомобілями-самонавантажувачами А-122 на базі тієї ж моделі. Вантажопідйомність автомобіля-самонавантажувача 3,4 т; довжина їздки з вантажем  $l_{iv}=6$  км; технічна швидкість  $V_T = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i=0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; час навантаження – розвантаження  $t_{np}$  автомобіля —  $0,75$  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-53А. Навантаження і розвантаження автомобілів здійснюють вручну, для чого за кожним автомобілем закріплено по два вантажника; час навантаження – розвантаження  $t_{np} = 48$  хв. за їздку. Упровадження пакетованих перевезень і автомобілів самонавантажувачів А-277 вантажопідйомністю 3,5 т дозволило відмовитися від вантажників. Скільки вивільнилося автомобілів ГАЗ-53А і вантажників, якщо добовий обсяг перевезень 640 т, довжина їздки з вантажем  $l_{iv}=12$  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  $t_{np}$  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  $V_{\text{т}} = 30$  км/год, коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1=0.5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  за їздку і вантажопідйомність автомобілів відповідно рівні для ГАЗ-53А 45 хв. і 4 т, для автомобіля-самонавантажувача 15 хв. і 3 т?
4. Перевезення сміття до місць утилізації здійснюють за допомогою автомобілів-самонавантажувачів М-30. При цьому на автомобіль установлюють 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  $\beta_1 = 0,5$ ; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 28$  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  $V_{\text{е}}=16$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1 = 0,5$ ; час роботи  $T_{\text{м}}=12,5$  год. Розрахувати необхідну кількість автомобілів-самонавантажувачів М-30 для виконання добового обсягу. На автомобілі установлюють вісім контейнерів.
  6. Річний обсяг перевезень пакетованих вантажів на піддонах складає 89352 т. На перевезеннях пакетів впроваджені автомобілі-самонавантажувачі А-227 вантажопідйомністю 3,4 т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}} = 18$  км, технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1=0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}} =0,2$  год.; час роботи на маршруті  $T_{\text{м}}=12$  год.; коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію  $\alpha_{\text{в}} = 0,75$ . Розрахувати річний економічний ефект від впровадження автомобілів-самонавантажувачів, якщо умовна річна економія складає 3100 грн. на один автомобіль.
  7. Перевезення малотоннажних контейнерів масою бруто 0,625 т здійснює автомобіль-самонавантажувач на базі ЗІЛ-130Г з крановою установкою 4903. На автомобіль установлюють п'ять контейнерів; час навантаження – розвантаження  $t_{\text{нр}}$  за їздку 0,4 год.; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{ів}}=15$  км; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_1 = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; час роботи на маршруті  $T_{\text{м}}=10,5$  год. Визначити добовий обсяг перевезень.

## Практична робота № 7

### Тема. Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт під час перевезення різних видів вантажів (2 год)

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

Сумарні транспортні витрати з урахуванням витрат на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт при автомобільних перевезеннях вантажів складають значні суми в порівнянні з іншими видами транспорту. Тому правильна взаємодія в роботі автомобілів і навантажувально-розвантажувальних машин, яка забезпечує скорочення транспортних витрат, має першорядне значення при вирішенні питань організації і механізації навантажувально-розвантажувальних робіт на автомобільному транспорті.

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

Для рішення задач даної частини практичної роботи потрібно використувати формули, наведені у практичній роботі №2.

### Типова задача №1

Вивіз руди з кар'єру при розробці відкритим способом здійснюють автомобілі-самоскиди БілАЗ-540 вантажопідйомністю 27т. Вантажать руду екскаватори ЕКГ-5; обсяг ковша  $V=5 \text{ м}^3$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $j = 0,91$ ; час циклу  $T_{\text{ц}} = 85 \text{ с}$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,85$ ; щільність вантажу  $\rho=1,4 \text{ т/м}^3$ ; обсяг робіт  $Q_{\text{доб}}=12880 \text{ т}$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{із}}=6 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $V_{\text{т}} = 24 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_t = 0,5$  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.

## Рішення

Годинна продуктивність екскаватора

$$W_e = 3600 \cdot V \cdot \rho \cdot j \cdot \eta_j / T_{\text{ц}} = 3600 \cdot 5 \cdot 1,4 \cdot 0,91 \cdot 0,85 / 86 = 230 \text{ т/год.}$$

Добова продуктивність екскаватора

$$W_{\text{доб}} = W_e \cdot T_p = 14 \cdot 230 = 3220 \text{ т.}$$

Необхідна кількість екскаваторів

$$N_n = Q_{\text{доб}} / W_{\text{доб}} = 12880 : 3220 = 4.$$

Час їздки

$$t_i = l_{\text{ів}} / V_T \cdot \beta = 6 / (24 \cdot 0,6) + 0,2 = 0,7 \text{ год.}$$

Добова продуктивність автомобіля

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

Необхідна кількість автомобілів

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

## 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  $l_{\text{ів}} = 18$  км, технічна швидкість  $V_T = 36$  км/год, час навантажування напівпричепа 0,4 год., розвантаження — 0,25 год., час причеплення - відчеплення  $t_{\text{пв}} = 0,1$  год., коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ?

## Рішення

Загальний обсяг вантажу, який необхідно розвантажити

$$Q=62*50=3100 \text{ т.}$$

Час навантажування – розвантаження

$$t_{\text{пр}}=0,4+0,25+0,1=0,75 \text{ год.}$$

Годинна продуктивність 20 автомобілів

$$Q_1=(14,5*1*36*1*20)/(18+36*0,75*1)=232 \text{ т/год.}$$

Час розвантаження 50 вагонів

$$T=3100*1/232=13,36 \text{ год.}$$

### Задачі для самостійного рішення

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  $V = 0,8 \text{ м/с}$ , щільність вантажу  $\rho=1,4 \text{ т/м}^3$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,75$ ; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{їв}}=12,6 \text{ км}$ ; технічна швидкість  $V_T = 36 \text{ км/год}$ ; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_T=0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; час роботи  $T_m=12 \text{ год.}$ ; час розвантаження  $t_p=4 \text{ хв.}$ ; коефіцієнт випуску автомобіля на лінію  $\alpha_b = 0,8$ . Місячний обсяг перевезень 30240 т. Розрахувати інтервал  $I$  на маршруті.
3. Перевезення цементу у мішках з торговельної бази у магазини здійснюють на 15 автомобілях ГАЗ-53А. Скільки вивільниться автомобілів при впровадженні пакетованого способу перевезень, якщо навантаження і розвантаження пакетів здійснюють електронавантажувачем 4015М, час циклу  $T_{\text{ц}}=1,5 \text{ хв.}$ , вантажопідйомність  $q = 0,5 \text{ т}$ , коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i = 0,9$ , коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ , авто-



мобілі надходять під навантаження і розвантаження рівномірно, час оберт  $t_{об} = 2$  год?

4. Цеглу перевозять на піддонах централізованим способом на автомобілях ЗІЛ-130. Навантаження автомобілів виконують козловим краном, розвантаження на будівництві — баштовим. На скільки відсотків підвищиться годинна продуктивність при заміні автомобілів ЗІЛ-130 на тягачі КАЗ-608 з напівприцепом КАЗ-717 вантажопідйомністю 11,5 т, якщо вантажопідйомність автомобілів використовується повністю, час оберт складає 3 год. для ЗІЛ-130 і 4,2 год. для автомобіля-тягача КАЗ-608?
5. Перевезення цегли здійснюють на автомобілях-тягачах КамАЗ-5410 вантажопідйомністю 14,5 т. Цеглу завантажують козловим краном, розвантажують автокраном; час навантаження – розвантаження  $t_{нд} = 52$  хв.; довжина їздки з вантажем  $l_{в} = 32$  км; технічна швидкість  $V_t = 30$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час роботи  $T_m = 14$  год.; коефіцієнт випуску автомобілів на лінію  $\alpha_b = 0,8$ . Місячний обсяг перевезень 13920 т. Розрахувати інтервал  $I$  руху автомобілів.
6. Розрахувати продуктивність  $W_{доб}$  багатоківшевого навантажувача Д-452А за зміну (за 8 год.), що працює на вугільному складі, якщо відомо, що швидкість руху ковшового ланцюга  $v = 0,2$  м/с, місткість кожного ковша  $V = 0,15$  м<sup>3</sup>, коефіцієнт наповнення ковша  $j = 0,75$ , щільність вугілля  $\rho = 0,8$  т/м<sup>3</sup>, відстань між ковшами  $a = 300$  мм, коефіцієнт інтенсивності використання навантажувача  $\eta_i = 0,6$ . Визначити необхідну кількість навантажувачів, якщо денний обсяг переробки вугілля на складі  $Q_{доб}$  складає 2000 т.
7. Добовий обсяг перевезень  $Q_{доб}$  капусти з полів складає 480 т. Капусту завантажують на автомобілі начіпним конвеєром ГН-12 продуктивністю 12,8 т. Первозять капусту автомобілями ЗІЛ-130 ( $q_n = 6$  т); коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 0,82$ ; час роботи  $T_m = 12,5$  год. Автомобілі надходять під навантаження рівномірно; час оберт  $t_{об} = 3$  год. Скільки буде потрібно конвеєрів і автомобілів для забезпечення ритмічної роботи комплексу?
8. Під час перевезення картоплі з поля в овочесховище застосовують стоїчні піддони моделі НПАТ-А533 масою брутто 600 кг. Піддони переміщують за допомогою навантажувачів ПГ-0,8 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 устанавлюють 12 піддонів.
9. Для перевезення цукрового буряка з полів збирання на завод комплексна бригада використовує 12 автопоїздів КамАЗ-5320 вантажопідйомністю 16 т і буряконавтажувачі ГРС-50 продуктивністю 48 т/год. Плановий обсяг перевезень складає 16128 т; час роботи  $T_m = 15$  год.; довжина їздки з вантажем  $l_{в} = 28$  км; технічна швидкість  $V_t = 30$  км/год; коефіцієнт вико-

ристання пробігу  $\beta_i = 0,5$  і коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ ; час розвантаження  $t_p = 18$  хв.

За скільки днів комплексна бригада виконає планове завдання?

10. За даними задачі 9 і показниками табл. 7.1 розрахувати добове завдання комплексної бригади з урахуванням перевиконання норм на 25%.

Таблиця 7.1

Показники	Значення
Середня довжина їздки з вантажем $l_{\text{вб}}$ , 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 зерна від двох комбайнів «Дон» на ток, якщо час навантажування  $t_n$  автомобіля з бункера комбайна під час його руху складає 12 хв., а час розвантаження  $t_p$  зерна з автомобіля на колгоспному току з урахуванням зважування, також складає 12 хв. Автомобілі перебувають під навантаженням – розвантаження рівномірно; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{вб}} = 5$  км; технічна швидкість  $V_T = 20$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma = 1$ . Визначити інтервал  $I$  руху автомобілів на маршруті.
12. Автомобілі ЗИЛ-130 вантажопідйомністю 6 т ( $\gamma = 1$ ,  $\beta_i = 0,5$ ) перевозять цукровий буряк із полів на переробний завод. Вантажать буряк у полі на автомобілі буряконавантажувачами ГРС-50, експлуатаційна продуктивність якого  $W_e = 50$  т/год, а розвантажують на заводі розвантажувачі-буртоукладчики БУМ-У4М продуктивністю  $W_e = 120$  т/год. Добовий обсяг перевезень складає 1600 т, довжина їздки з вантажем  $l_{\text{вб}} = 25$  км; час роботи  $T_m = 11$  год.; технічна швидкість  $V_T = 32$  км/год. Визначити число навантажувачів, розвантажувачів і автомобілів ЗИЛ-130, необхідних для вивозу буряка.
13. Картопля 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 ПСА-25М. Час розвантаження автопоїзду  $t_p = 8$  хв.,  $\eta_{i2} = 1$ . Добовий обсяг перевезень  $Q_{\text{доб}} = 2500$  т; довжина їздки з вантажем  $l_{\text{вб}} = 43$  км; час роботи  $T_m = 14$  год.; технічна швидкість  $V_T = 41$  км/год; коефіцієнт використання пробігу  $\beta_i = 0,5$ . Скільки необхідно стрічкових конвеєрів, автомобілерозвантажувачів і автопоїздів для комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт і ритмічної роботи автомобілів?

14. Навантаження ящиків з бакалійними товарами, покладеними на піддони у автомобілі, на складі бази здійснюють електронавантажувачі 4004 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 МП-73/1167, що з'єднують рампу зі 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, і обладнання складу механізацією, якщо на складі є 3 електронавантажувача.

## Практична робота №8

### Розрахунок основних економічних показників роботи і вибір варіанта механізації навантажувально-розвантажувальних робіт (2 год)

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

### Основні формули для рішення задач

Собівартість транспортування (грн)

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

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)

$$W_p=C_{мг} / C_{то}, \quad (8.2)$$

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

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

## Економія у робочій силі (роб)

$$E_p = (1/H_{\text{вир1}} - H_{\text{вир2}}) * Q_p / \Phi_p, \quad (8.3)$$

де  $H_{\text{вир1}}$ ,  $H_{\text{вир2}}$  – 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)

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

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

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

Для рішення задач необхідно використовувати тарифи на навантажувально-розвантажувальні роботи (таблиця 8.1, 8.2, 8.3)

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

Найменування вантажів	Тариф за 1 тонно-операцію, коп
1	2
Вантажі в мішках, бочках, рулонах, пакетовані вантажі на піддонах	38
Вантажі в ящиках, стосах, тюках	44
Ті ж, що вимагають підвищеної обережності	50
Хімічно шкідливі вантажі	60
Вантажі легковагі	70
Вантажі великовагові	39
Автомобілі, трактори, сільськогосподарські машини на колесах	40
Елементи збірного залізобетону	50
Лісоматеріали довгомірні	38
Лісоматеріали інші	65
Метал у пацях	24
Метал сортової і листовий	30
Труби сталеві, чавунні, асбоцементні	34
Металобрухт	44
Пісок, камінь будовий, гравій, щебінь	18
Вугілля кам'яний, руда, мінеральні добрива	24
Кокс, торф, брикети паливні, сіль	30
Глина шамотна, вапно	37

Продовження таблиці 8.1

1	2
Алебастр, обпилювання дерев'яне	46
Цемент	58
Утиль навалом	70
Жито, пшениця, ячмінь, кукурудза в зерні	26
Соняшник, овес, кукурудза в початках	34
Картопля, буряк і інші коренеплоди навалом	43
Наливні вантажі (крім, що розвантажуються з автоцистерн самопливом)	21

Таблиця 8.2 – Тарифи за користування навантажувально-розвантажувальними механізмами

Найменування і вантажопідйомність, т (обсяг ковша, м <sup>3</sup> ) механізму	Тариф за 1 тонно-операцію, грн
<i>Автомобільні крани</i>	
Вантажопідйомністю до 3 т включно	1,90
Вантажопідйомністю понад 3 т до 5 т включно	2,3
Вантажопідйомністю понад 5 т до 10 т включно	3,3
Вантажопідйомністю понад 10 т до 15 т включно	3,5
Вантажопідйомністю понад 15 т до 25 т включно	4,0
<i>Автокранові поїзди</i>	
Вантажопідйомністю до 2,5 т включно	3,5
Вантажопідйомністю понад 2,5 т до 5 т включно	3,7
Вантажопідйомністю понад 5 т	4,3
<i>Автонавантажувачі</i>	
Вантажопідйомністю до 3 т включно	1,9
Вантажопідйомністю понад 3 т до 5 т включно	2,0
<i>Акумуляторні електронавантажувачі</i>	
Вантажопідйомністю до 0,75 т включно	1,9
Вантажопідйомністю понад 0,75 т до 1,5 т включно	2,2
<i>Навантажувачі однокішєві</i>	
	2,4
<i>Навантажувачі багатокішєві</i>	
	2,2
<i>Екскаватори</i>	
Об'єм ковша до 0,15 м <sup>3</sup> включно	2,0
Об'єм ковша понад 0,15 м <sup>3</sup> до 0,3 м <sup>3</sup> включно	2,4
Об'єм ковша понад 0,3 м <sup>3</sup> до 0,5 м <sup>3</sup> включно	3,0
Об'єм ковша понад 0,5 м <sup>3</sup> до 0,65 м <sup>3</sup> включно	3,5
Об'єм ковша понад 0,65 м <sup>3</sup> до 1,0 м <sup>3</sup> включно	4,5
Об'єм ковша понад 1,0 м <sup>3</sup> до 1,25 м <sup>3</sup> включно	5,0

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	0,25
1,25	0,30
3,0 (2,5)	0,35
5,0	0,50
10,0	0,80
20,0	2,00
30,0	3,00
Спеціалізований – незалежно від масі (брутто)	
	0,30

### Типова задача

Автомобільний кран 4056 на базі автомобіля ЗІЛ-130 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  $\alpha_b=0,8$ .

### Рішення

Вартість тонно-операції за відрядними тарифами 50 к., вартість машино-години — 3,3 грн.

Рівноцінна продуктивність

$$W_p = C_{мг}/C_{то} = 3,3/0,5=6,6 \text{ т/год.}$$

Фактична годинна продуктивність

$$W_{\phi} = Q_{міс}/Д*\alpha_b*T_p = Q_{міс}/Ч_p = 950 / (30*0,8*7) = 5,65 \text{ т/год.}$$

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

$Д$  – кількість днів у місяці, дн.;

$\alpha_b$  – 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:

$$S_{\text{мг}} = C_{\text{мг}} * Ч_p = 3,3 * 168 = 554 \text{ грн.},$$
$$S_{\text{то}} = Q_{\text{міс}} * C_{\text{то}} = 950 * 0,5 = 475 \text{ грн.}$$

### Задачі для самостійного рішення

1. На навантаженні вугілля зайнято чотири екскаватори Е-302Б; об'єм ковша  $V=0,4 \text{ м}^3$ ; час циклу  $T_{\text{ц}}=45 \text{ с}$ ; коефіцієнт наповнення ковша  $j=0,9$ ; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i=0,8$ ; щільність вантажу  $\rho=1 \text{ т/м}^3$ ; 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 навантажувально-розвантажувальних робіт у наступному обсязі (у т):

Таблиця 8.4

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

3. Двома акумуляторними електронавантажувачами ЕП-202 протягом місяця перероблено 1600 т пакетованих вантажів на піддонах; час роботи  $T_{\text{м}}=7 \text{ год.}$ ; коефіцієнт випуску на лінію  $\alpha_v=0,8$ ; вартість навантаження або розвантаження 1 тонни вантажу 38 коп.; вартість однієї машино-години 2,9 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-53А ( $q_{\text{ц}}=4 \text{ т}$ ); коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma=1$ ; автомобілі розвантажують розвантажувачем-перекидачем ЦКТБ-А-120 на базі гусеничного трактора ЛТ-75; час циклу  $T_{\text{ц}}=3 \text{ хв.}$ ; постійні витрати на семигодинну зміну 8 грн., перемінні витрати — 15 грн.; коефіцієнт інтенсивності роботи  $\eta_i=0,8$ . Чому дорівнює вартість однієї тонно-операції?
5. Середня експлуатаційна норма виробки на семигодинну зміну для автомобільного крана вантажопідйомністю 5 т складає 85 т. Собівартість машино-години 1,8 грн. Визначити собівартість тонно-операції при переробці штучних вантажів.

6. Розрахувати економію робочої сили при заміні ручного навантаження вантажів у мішках навантаженням виделковим електронавантажувачем. Річний обсяг робіт — 72 тис. т. Річний фонд робочого часу вантажника — 1800 год. Середня норма виробки вантажника за семигодинну зміну — 17,5 т, електронавантажувача — 70 т.
7. Торф завантажують на автомобілі за допомогою чотирьох екскаваторів Е-652. Собівартість тонно-операції 22 коп.; середня експлуатаційна норма виробітки на семигодинну зміну 200 т на екскаватор. Вартість навантаження однієї тонни торфу — 30 коп. 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. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 264 с.
2. Батищев И. И. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте: Учебник для техникумов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Транспорт, 1983. 216 с.
3. Палий А.И, Половинщикова З.В. Автомобильные перевозки (Задачник): Учеб. пособ. Для автотранспортных техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. – 135 с.
4. Тростянецкий Б.Л. Автомобильные перевозки. Задачник: Учебное пособие для автотранс. Техникумов. – М.: Транспорт, 1988. 238 с.
5. Падня В.А. Погрузочно-разгрузочные машины: Справочник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 448 с.
6. Погрузчики. Справочник. Под ред. Г.П. Ефимова. М., «Транспорт», 1978.

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни "Організація та технологія навантажувально-розвантажувальних робіт" (для студентів спеціальності 7.100403 "Організація перевезень і управління на транспорті")

Укладачі:

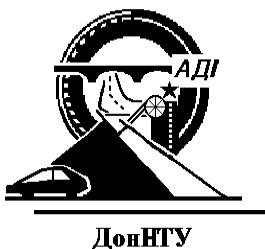
Артамонова Юлія Володимирівна  
Лизунов Олександр Сергійович  
Руденков Едуард Володимирович

Підписано до друку  
Замовлення  
Тираж 100 прим.

Формат 70х90/16  
Умовн. друк. арк. 4,68

АДІ ДонНТУ  
84646, м. Горлівка, вул. Кірова 51

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
АВТОМОБІЛЬНО – ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ



## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни  
«Організація та технологія навантажувально-  
розвантажувальних робіт»

(для студентів спеціальності 7.100403 «Організація перевезень і управління на транспорті»)

Горлівка 2003