

Міністерство освіти і науки України
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»
Кафедра управління на транспорті

СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

м. Дніпро
2016 г.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Основні принципи класифікації рухомого складу автомобільного транспорту та система їх позначення

Мета роботи: Ознайомитись з основними принципами класифікації рухомого складу автомобільного транспорту та систему їх позначення.

Класифікація транспортних засобів – це розділення транспортних засобів на групи чи категорії в залежності від їх конструкції, технічних характеристик чи призначення.

Завдання 1. Використовуючи додаткову літературу описати конструктивні особливості кузовів легкових автомобілів, вказаних в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

№ варіанту	Тип кузова автомобіля
1, 6	Лімузин Купе Фаетон
2, 7	Седан Кабріолет Родстер
3, 8	Купе-хардтоп Ландо Лімузин
4, 9	Седан-хардтоп Комбі Хетчбек
5, 0	Тарга Універсал Пікап

Приклад:

Купе-хардтоп - закритий нестандартний кузов легкового автомобіля без центральних стійок. Має один чи два ряди сидінь, нормальну базу и двоє бокових дверей.

Завдання 2. Використовуючи лекційний матеріал та додаткову літературу розшифрувати позначення транспортних засобів, вказаних в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

№ варіанту	Транспортні засоби
1	УАЗ-31512 ЧМЗАП-839920-010 КамАЗ-54115

	ГАЗ-33021
2	ГАЗ-31029 ИЖ-2125 КамАЗ-55111 ЗИЛ-5301
3	ВАЗ-21103 МАЗ-54327 ГАЗ-3110 ЗИЛ-433420
4	АЗЛК-2141 КамАЗ-43253 ВАЗ-212180 ЗИЛ-442300
5	УАЗ-2206 Урал-43206 МАЗ-5516-021 ЗИЛ-478102
6	ВАЗ-21213 УАЗ-3160 МАЗ-5552 КрАЗ-6510
7	Урал-63621 ОдАЗ-97632 МАЗ-642205-020 КамАЗ-6460
8	УАЗ-3303 ОдАЗ-97631 МАЗ-54327 КамАЗ-6540
9	ВАЗ-21099 МАЗ-8926 УАЗ-31514 КрАЗ-6443
0	УАЗ-31512 ЛиАЗ-5256 ВАЗ-21063 МАЗ-5516-021

Приклад: ВАЗ-21074

Підприємство-виробник: Волжський автомобільний завод (м. Тольяті); 1-а цифра: клас ТЗ - малий (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 дм3); 2-а цифра: тип ТЗ - легковий автомобіль; 3 и 4-а цифра: порядковий номер моделі (7-а модель); 5-а цифра: модифікація (4-а модифікація).

Завдання 3. Використовуючи лекційний матеріал, додаткову літературу та короткий електронний автомобільний довідник визначити згідно рекомендацій ЄЕК ООН категорію транспортних засобів, вказаних в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

№ варіанту	Транспортні засоби
1	ВАЗ-2105 РАФ-2203 ПАЗ-3205
2	ВАЗ-21074 ГАЗ-3110 ЛАЗ-4207
3	АЗЛК-2137 ГАЗ-3306 ЛАЗ-5252
4	ИЖ-21251 ГАЗ-3309 ЛАЗ-4207
5	ГАЗ-3102 МАЗ-533702-2120 ПАЗ-3205
6	ВАЗ-2121 КамАЗ-5460 ЛАЗ-5252
7	ВАЗ-21053 ЗИЛ-433100 ГАЗ-33021
8	ВАЗ-2121 Урал-43206 ЛАЗ-4207
9	АЗЛК-2140 КрАЗ-6510 ПАЗ-3205
0	ВАЗ-2106 КрАЗ-5444 ЛАЗ-5252

Приклад: ГАЗ-3110

Автомобіль призначений для перевезення пасажирів. Має чотири колеса та повну масу понад 1 т, місць для сидіння, окрім водія, не більше 8. Автомобіль належить до категорії М1

Питання для самоконтролю

1. Що таке класифікація автомобілів?
2. Що таке повна маса автомобіля?

3. За якими основними ознаками класифікуються легкові, вантажні автомобілі та автобуси?

4. Які транспортні засоби називають спеціальними?

5. Класифікація автомобільного рухомого складу за призначенням.

6. Класифікація вантажних автомобілів за вантажопідйомністю.

7. Класифікація легкових автомобілів за об'ємом двигуна.

8. Класифікація автобусів за габаритними розмірами.

10. Категорії ТЗ відповідно до європейської класифікації.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Основні типи автомобілів та причепів, їх призначення та характеристика

Мета роботи: Ознайомитись з основними типами автомобілів та причепів, їх призначенням та характеристиками.

Автомобіль-тягач – спеціалізований вантажний автомобіль, що має зчіпний пристрій для приєднання причепа чи напівпричепа, а також виводи для приєднання трубопроводу гальмівної системи та електроприводів електрообладнання причепа чи напівпричепа.

Завдання 1. Використовуючи лекційний матеріал, додаткову літературу та короткий електронний автомобільний довідник, відповідно до варіанту (табл. 2.1), заповнити таблиці 2.2 та 2.3.

Таблиця 2.1

№ варіанту	Марки та моделі	
	автомобілів	причепів та напівпричепів
1	КамАЗ 54115	ТСМ 9939 ВК
2	КрАЗ 6443	ЧМЗАП 99865-01-012
3	МАЗ 642290-2122	МАЗ 950600
4	МАЗ 642505-220	МАЗ 937900
5	МАЗ 642505-230	МАЗ 937900
6	МЗКТ 74132	МЗКТ 8372
7	КамАЗ 55111	НефАЗ 8560-01
8	КамАЗ 5460	НефАЗ 93341
9	КамАЗ 6460	НефАЗ 9509
0	Урал 632302	ТМЗ 89662-010

Таблиця 2.2

Показник	Числові значення показників автомобіля
1. Підприємство-виробник	
2. Тип ТЗ	
3. Призначення	
4. Колісна формула	
5. Колісна база, мм	
6. Допустима повна маса, кг <ul style="list-style-type: none">- автомобіля- автопоїзда	
7. Габаритні розміри, мм	

Таблиця 2.3

Показатель	Числові значення показників причепів та напівпричепів
1. Підприємство-виробник	
2. Тягач, що використовується для буксування	
3. Призначення	
4. Тип підвіски	
5. Тип гальмівної системи	
6. Число осей, од.	
7. Число коліс, од.	
8. Вантажопідйомність, кг	
9. Колісна база, мм	

Питання для самоконтролю

1. Автомобіль-тягач. Визначення.
2. Що таке вантажопідйомність автомобіля?
3. Призначення підвіски.
4. Що позначає колісна формула?
5. Що таке колісна база?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Перевезення вантажів автопоїздами з напівпричепами

Мета роботи: Ознайомитися з процесом перевезення вантажів за методом змінних напівпричепів.

Завдання: відповідно до варіанту розрахувати необхідну кількість автотягачів та напівпричепів для освоєння заданого об'єму перевезень.

Таблиця 3.1

Вихідні дані

№	Марка	$Q_{річ}^{заг}$, тис.т	l_m , км	V_m , км/ГОД	T_m , ГОД	$\alpha_с$
1	КамАЗ – 5410	365	12	24	8	0,77
2	DAF XF 105.410 Space Cab	235	20	22	7	0,72
3	ОдАЗ-93571	320	16	18	9	0,68
4	КАЗ-608В	215	28	28	6	0,79
5	9370-01	285	35	16	7	0,69
6	САТ-122	340	21	20	10	0,7
7	MAN TGX 18.440	280	38	23	7	0,65
8	Зил-157КДВ	195	23	14	6	0,64
9	9385	255	30	27	8	0,71
10	МАЗ-5205А	380	25	21	9	0,75
11	КрАЗ-258Б1	310	18	19	8	0,73
12	Volvo-F8932L	265	10	26	7	0,63
13	А-496	370	27	17	10	0,76
14	Маз-64226	245	32	29	9	0,6
15	Зил-441510	370	39	12	10	0,66
16	МТМ-93022	335	26	30	9	0,74
17	93866	300	19	11	9	0,78
18	КрАЗ-260В	270	31	15	7	0,61
19	МАЗ-9398	315	29	25	8	0,62
20	КамАЗ-54112	205	30	13	7	0,67

Порядок виконання

Перевезення вантажів змінними напівпричепами використовується в випадках, коли неможливо використовувати контейнерні перевезення через характеристики вантажу або умови перевезення. В даному випадку для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт від автомобіля відчіпляється напівпричіп. Якщо на маршруті працює один автомобіль с перечепленням в пунктах навантаження і розвантаження, кількість причепів

повинна бути не менше трьох: перший – під завантаженням, другий – під розвантаженням, третій – в дорозі разом з тягачем.

Тривалість оберту автотягача:

$$t_{об} = \frac{l_m}{V_m} + 2 \cdot m \cdot t_{n-в},$$

де m – кількість пунктів обміну напівпричепів на маршруті; $t_{n-в}$ – час виконання операції з причеплення-відчеплення напівпричепа (приймаються за таблицею 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість причеплення-відчеплення напівпричепів

Вантажопідйомність напівпричепа, т	Норма часу, хв	
	на причеплення	на відчеплення
до 10	12	8
10-20	16	10
понад 20	18	12

Число обертів за робочий день:

$$n_{об} = \frac{T}{t_{об}}.$$

Продуктивність тягача за робочий день:

$$U = q \cdot \gamma \cdot n_{об}.$$

Річний об'єм перевезень одним автопоїздом:

$$Q_{річ} = U \cdot D_k \cdot \alpha_v.$$

Кількість автотягачів:

$$A_a = \frac{Q_{річ}^{заг}}{Q_{річ}}.$$

Кількість напівпричепів:

$$A_n = \frac{1 + A_a \cdot V_m \cdot t_{n-в}}{l_m + m \cdot t_{n-в} \cdot V_m}.$$

Питання для самоконтролю

1. Особливості перевезення вантажів напівпричепами.
2. Операції, що виконуються протягом одного оберту.
3. Пункти обміну напівпричепів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Автомобілі та автопоїзди-самоскиди. Визначення вантажомісткості
автосамоскида при перевезенні навалочних вантажів

Мета роботи: Ознайомитись з основними типами автомобілів та автопоїздів-самоскидів, їх призначенням та характеристиками.

Автомобіль-самоскид – це спеціалізований вантажний автомобіль, призначений для перевезення насипних, навалочних вантажів та їх самостійного розвантаження.

Завдання 1. Використовуючи лекційний матеріал, додаткову літературу та короткий електронний автомобільний довідник, відповідно до варіанту (табл. 3.1), заповнити таблицю 3.2.

Таблиця 3.1

№ варіанту	Марки и модели	
	автомобілів-самоскидів	напівпричепів та причепів-самоскидів
1	МАЗ-5516	МАЗ-950600
2	КЗКТ 6531	
3	МАЗ-651705	
4	Урал-5557	НефАЗ 8560
5	КрАЗ 65032	
6	МАЗ-5552	НефАЗ 9509
7	КамАЗ-55111	
8	КрАЗ 6510	СЗАП-95171
9	КамАЗ-55102	
0	ЗИЛ 451400	

Таблиця 3.2

Показник	Числові значення показників	
1. Підприємство-виробник		
2. Тягач (для причепів і напівпричепів)		
3. Призначення		
4. Тип кузова		
5. Об'єм кузова, м ³		
6. Вантажопідйомність, т		
7. Час розвантаження, хв		
8. Тип підйомного механізму		
9. Тип двигуна		
10. Максимальна швидкість руху, км/г		

Завдання 2. Визначити місткість кузова автосамоскида при перевезенні різних вантажів. Вихідні дані приведені в табл.3.3.

Таблиця 3.3

№ варіанту	Марка і модель автосамоскида	Найменування та об'ємна маса вантажу, т/м ³
1	ЗИЛ-ММЗ-4505	щебінь (1,36)
2	КамАЗ-55111	пісок (2,25)
3	ГАЗ-САЗ 3507	зерно (0,80)
4	КамАЗ-55102	керамзит (0,4)
5	МАЗ-5516	грунт (0,5)
6	Урал-5557	мінеральні добрива (1,1)
7	ГАЗ-САЗ 3507	сніг (0,60)
8	ЗИЛ-ММЗ-4502	керамзит (0,4)
9	МАЗ-5549	пісок (2,70)
0	МАЗ-5551	щебінь (1,56)

Об'єм навалочного вантажу, який може бути перевезений автомобілем-самоскидом, розраховується за формулою, що враховує об'єм «шапки», що утворюється над поверхнею відкритого кузова:

$$V_2 = V_k + \left(\frac{b_k}{2}\right)^3 \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

де V_k – геометричний об'єм кузова ТЗ, м³; b_k – ширина кузова, м; α – кут природного укосу вантажу при русі.

Максимальна маса вантажу, що перевозиться:

$$Q_2 = V_2 \cdot \rho,$$

де ρ – об'ємна маса вантажу, т/м³.

Якщо $Q_2 > q_n$, то об'єм кузова не може бути використаний повністю, і в самоскид необхідно завантажити масу вантажу, що відповідає його номінальній вантажопідйомності об'ємом $V_2 = \frac{q_n}{\rho}$.

Якщо $Q_2 < q_n$, то об'єм кузова недостатній для повного завантаження даного автомобіля. Ступінь використання вантажопідйомності буде визначатися відношенням маси вантажу до номінальної вантажопідйомності автомобіля.

Завдання 3. Використовуючи лекційний матеріал та додаткову літературу зобразити:

1. схему звалювання вантажу при різному розташуванні шарніру бокового борту кузова автосамоскида;
2. поперечний переріз основних типів кузовів автомобілів-самоскидів;
3. поздовжній переріз основних типів кузовів кар'єрних автомобілів-самоскидів.

Питання для самоконтролю

1. Автомобіль-самоскид. Визначення.
2. Класифікація автосамоскидів за призначенням.
3. Класифікація автосамоскидів за напрямом розвантаження.
4. Класифікація автосамоскидів за принципом розвантаження.
5. Основні характеристики кузовів самоскидів.
6. Як визначається місткість кузова автосамоскида.
8. Основні типи поперечного перерізу кузовів автосамоскидів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Основні типи автомобілів та автопоїздів-цистерн, їх характеристики.
Продуктивність насосної установки автоцистерни

Мета роботи: Ознайомитись з основними типами автомобілів та автопоїздів-цистерн, їх призначенням та характеристиками.

Автомобільні цистерни – це спеціалізовані автотранспортні засоби, призначені для безтарного перевезення рідких, газоподібних та деяких насипних вантажів в спеціальних ємкостях, встановлених на шасі.

Завдання 1. Використовуючи лекційний матеріал, додаткову літературу та короткий електронний автомобільний довідник, відповідно до варіанту (табл. 5.1), заповнити таблиці 5.2.

Таблиця 5.1

№ варіанту	Марки та моделі		
	автомобілів-цистерн	причепів-цистерн	напівпричепів-цистерн
1	мод.3613	мод.86361	мод.9674
2	АЦТ-8-130	ПЦ-5,6-817	
3	мод.46102	мод.86332	К1040-2Э
4	АТЗ-2,4-52	АЦПТ-0,9	
5	мод.3613	мод.86332	В1-ОТА-13,5
6	мод.36133	ПЦ-5,6-817	
7	АЦ-4,2-130	мод.86332	ТЦ-4 (С927)
8	мод.3609	мод.86361	
9	АТЗ-3,8-53А	АЦПТ-0,9	мод.9676
0	мод.46102	мод.86361	

Таблиця 4.2

Показник	Числові значення показників		
1. Підприємство-виробник			
2. Марка та модель шасі (для автомобілів)			
3. Тягач, що використовується (для причепів та напівпричепів)			
4. Призначення			
5. Експлуатаційний об'єм цистерни, л			

6. Спосіб заповнення			
7. Спосіб розвантаження			
8. Час заповнення, хв			
9. Час розвантаження, хв			
10. Спеціальне обладнання			

Завдання 2. Використовуючи лекційний матеріал, додаткову літературу схематично зобразити:

1. рамну та безрамну автоцистерни;
2. автоцистерни з поздовжнім, поперечним та вертикальним розміщенням резервуарів.

Завдання 3. Вирішити наступні задачі:

1. Розрахувати час заповнення автоцистерни ППЦ-96221 бензином. Номінальна місткість цистерни 24000 л. Продуктивність насосної установки 360 л/хв.

2. Визначити час розвантаження автоцистерни АЦ-56131 місткістю 10700 л. самопливом та за допомогою насосної установки. Продуктивність насосної установки 360 л/хв. Швидкість потоку при розвантаженні самопливом 260 л/хв.

Питання для самоконтролю

1. Автомобильні цистерни. Визначення.
2. Класифікація автоцистерн за типом вантажу, що перевозиться.
3. Класифікація автоцистерн за типом несучого елемента.
4. Класифікація автоцистерн за способом розвантаження.
5. Класифікація автоцистерн за місткістю.
6. Класифікація автоцистерн за формою резервуарів.
7. Класифікація автоцистерн за розміщенням резервуарів.
8. Класифікація автоцистерн за видом матеріалу для виготовлення.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Автомобілі-фургони.

Визначення ступеню теплоізоляції кузова фургону

Мета роботи: Ознайомитись з основними типами автомобілів та авто потягів-фургонів, їх призначенням та характеристикою.

Автомобіль-фургон – це спеціалізований транспортний засіб, що має закритий кузов та призначений для перевезення промислових товарів, швидкопсувних вантажів та тварин.

Завдання 1. Використовуючи лекційний матеріал, додаткову літературу та короткий електронний автомобільний довідник, відповідно до варіанту (табл. 6.1), заповнити таблиці 6.2.

Таблиця 2.1

№ варіанту	Марки та моделі		
	автомобілів-фургонів	причепів-фургонів	напівпричепів-фургонів
1	ГЗСА-3702	ЛуАЗ-8930	МАЗ-9758
2	ГЗСА-3777		ОдАЗ-9925
3	ОдАЗ-4709		ОдАЗ-857Б
4	ГЗСА3714		ОдАЗ-857Д
5	ГЗСА-3706		ЦКТБ-А475
6	БЗСА-4706	ЛуАЗ-853Б	ОдАЗ-9772
7	ГЗСА-3768-20		ОдАЗ-794
8	ГЗСА-3713		ОдАЗ-795
9	ГЗСА-3704		ОдАЗ-935
0	ОдАЗ-37791		ОдАЗ-9925

Таблиця 2.2

Показник	Числові значення показників		
1. Підприємство-виробник			
2. Рік початку випуску			
3. Марка та модель шасі (для автомобілів)			
4. Тягач, що використовується (для причепів та напівпричепів)			
5. Призначення			
6. Вантажопідйомність, кг			
7. Площа підлоги кузова, м ²			
8. Об'єм кузова, м ³			

9. Спеціальне обладнання			
--------------------------	--	--	--

Завдання 2. Визначити ступінь теплоізоляції кузова фургону для перевезення швидкопсувних вантажів.

Внутрішні розміри кузова

№ варіанту	Числові значення
1	довжина - 3300 мм; ширина - 2200 мм; висота - 1800 мм
2	довжина - 3200 мм; ширина - 2100 мм; висота - 2000 мм
3	довжина - 3100 мм; ширина - 2100 мм; висота - 2000 мм
4	довжина - 3200 мм; ширина - 2000 мм; висота - 2000 мм
5	довжина - 3200 мм; ширина - 2200 мм; висота - 1900 мм
6	довжина - 3100 мм; ширина - 2200 мм; висота - 1900 мм
7	довжина - 3300 мм; ширина - 2100 мм; висота - 1800 мм
8	довжина - 3300 мм; ширина - 2100 мм; висота - 1900 мм
9	довжина - 3400 мм; ширина - 2100 мм; висота - 1800 мм
0	довжина - 3400 мм; ширина - 2200 мм; висота - 1700 мм

Площа зовнішньої поверхні кузова 34,77 м²

Середня температура зовні кузова 20°C, всередині кузова 15°C;

Тривалість теплопередачі (тривалість перевезення) 6 год;

Кількість тепла, що проходить через стінки кузова - 2611 ккал.

Ступінь теплоізоляції кузова визначається величиною коефіцієнта теплопередачі:

$$k = \frac{Q}{S \cdot (t_H + t_B) \cdot \tau} \quad (1)$$

де: Q - кількість тепла, що проходить через стінки кузова, ккал;
 S - середня площа поверхні теплопередачі кузова, м²;
 t_H, t_B - середня температура відповідно зовні та всередині кузова, °С;
 τ - тривалість теплопередачі, год.

Середня площа поверхні кузова S визначається зовнішньою S_H та внутрішньою S_B поверхнями кузова фургона:

$$S = \sqrt{S_H \cdot S_B} \quad (2)$$

В залежності від числових значень коефіцієнту теплопередачі виділяються от численних значений коефіцієнта теплопередачі выделяются два рівні теплоізоляції кузова:

- нормальна теплоізоляція ($0,6 > k > 0,35$ ккал/м²год°С);
- посилена теплоізоляція ($0,35 > k$ ккал/м²год°С).

Завдання 3. Використовуючи лекційний матеріал, додаткову літературу та короткий електронний автомобільний довідник визначити вид та клас рефрижераторів автомобілів, причепів та напівпричепів. Марка та модель автомобілів, причепів и напівпричепів приведені в табл.2.3.

Таблиця 2.3

№ варіанту	Марка та модель автомобіля-, причепа- та напівпричепа-рефрижератора
1	ОдАЗ-9772
2	
3	МАЗ-9758
4	
5	ЛуАЗ-8930
6	
7	ОдАЗ-97725
8	
9	ЛуАЗ-853Б
0	

Приклад: ОдАЗ-87053

Рефрижератор-причіп.

Вид: з регулюванням температури всередині кузова.

Клас: С (температурний режим всередині кузова від -20 до +12 °С при температурі зовнішнього повітря +30 °С).

Питання для самоконтролю

1. Автомобіль-фургон. Визначення.

2. Класифікація фургонів за призначенням.
3. Класифікація автомобілів та автопоїздів-фургонів за типом шасі.
4. Вимоги до універсальних фургонів.
5. Що таке середній коефіцієнт теплопередачі кузова фургона?
6. Що таке середня температура кузова фургона?
7. Що таке середня поверхня кузова фургона?
8. Класифікація спеціалізованих автофургонів для перевезення швидкопсувних вантажів.
9. Ізотермічні фургони. Визначення.
10. Рефрижератор. Визначення.
11. Класифікація рефрижераторів за рівнем температури всередині кузова.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Визначення продуктивності спеціалізованого рухомого складу

Мета роботи: придбати практичні навички розрахунку продуктивності спеціалізованого рухомого складу.

Завдання: відповідно до варіанту розрахувати продуктивність перевезень та побудувати графічну залежність годинної продуктивності автомобілів від відстані перевезення вантажу.

Таблиця 7.1

Вихідні дані

№ варіанту	Марка	№ варіанту	Марка
1	1. КамАЗ-5320 2. МАЗ-5549	11	1. УРАЛ-450350-0911-40 2. МАЗ-5551А2325-
2	1. КРАЗ-65101 2. КамАЗ-65115	12	1. VOLVO NL10 2. УРАЛ-6563-1010-21
3	1. КамАЗ-4311 2. МАЗ-5550А3-330	13	1. MAN-37.360 2. JAC
4	1. КамАЗ-4326 2. ЗИЛ-ММЗ-4510	14	1. FAW CA-3252-P2K2T1A 2. MAN-33.360
5	1. МАЗ-53371 2. МАЗ-5549	15	1. КрАЗ-5133В2 2. МАЗ-450350
6	1. ЗИЛ-133ГЯ 2. КамАЗ-45143	16	1. КрАЗ-65053-02 2. Hyundai H-260
7	1. КамАЗ-53212 2. КамАЗ-55111	17	1. КамАЗ-53228 2. TATRA T 815-2A0 S01
8	1. КрАЗ-250 2. КамАЗ-65115	18	1. КамАЗ-4355 11 2. DONGFENG DFL 65518-10
9	1. КамАЗ-53215 2. МАЗ-5550А2-310	19	1. МАЗ-533632 2. МАЗ-555132
10	1. КамАЗ-65111-013-62 2. КамАЗ-65117	20	1. УРАЛ-4320-45 2. КамАЗ-53605

Продуктивність рухомого складу – це кількість вантажу, перевезеного за одиницю часу.

Годинна продуктивність спеціалізованого автомобіля визначається за формулою:

$$Q_{год} = \frac{q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_m}{l_{в} + \beta \cdot V_m \cdot t_{n-p}},$$

де q – вантажопідйомність автомобіля, т; γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності (табл.7.2); β – коефіцієнт використання пробігу (табл.7.3);

V_m – технічна швидкість, км/год (табл.7.4); $l_{ів}$ – відстань перевезення вантажу, км; t_{n-p} – час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням, год:

$$t_{n-p} = q \cdot t_{норма},$$

де $t_{норма}$ – норма часу простою вантажних автомобілів при навантаженні та розвантаженні вантажів, год (табл.7.5).

Таблиця 7.2

Визначення коефіцієнту використання вантажопідйомності

Клас вантажу	Значення коефіцієнту використання вантажопідйомності	Середнє розрахункове значення
1	1,0	1,0
2	0,71-0,9	0,8
3	0,51-0,7	0,6
4	0,41-0,5	0,5

Таблиця 7.3

Розрахункові значення коефіцієнтів використання пробігу

Бортові автомобілі				Автомобілі-самосвали	
$l_{ів}$, км	β	$l_{ів}$, км	β	$l_{ів}$, км	β
1	0,47	15	0,59	1	0,48
2	0,48	20	0,59	2	0,48
3	0,50	25	0,61	3	0,49
5	0,53	30	0,62	5	0,49
7	0,55	50	0,69	10	0,50
10	0,57	понад 100	0,70	понад 10	0,50

Таблиця 7.4

Розрахункові значення величини технічної швидкості руху

Одиночні автомобілі				Автопоїзди			
$l_{ів}$, км	V_m , км/год	$l_{ів}$, км	V_m , км/год	$l_{ів}$, км	V_m , км/год	$l_{ів}$, км	V_m , км/год
1	19	15	27	5	23	25	27
2	22	25	28	7	24	50	28
3	24	50	30	10	25	75	29
5	24	75	30	15	26	100	30
7	26	>100	30	20	26	>100	30

Таблиця 7.5

Норми часу простою бортових автомобілів при навантаженні-розвантаженні кранами, навантажувачами вантажів

Вантажопідйомність автомобіля, т	Маса вантажу при разовому підйомі механізму, т			
	до 1,0	1,0-3,0	3,0-5,0	понад 5,0
1,5-3,0	8,5	5,47	3,00	-
3,0-5,0	7,4	4,70	3,40	-
5,0-7,0	6,5	3,95	2,50	2,10
7,0-10,0	6,2	3,70	2,38	2,00
10,0-15,0	-	3,41	2,23	1,85
15,0-20,0	-	3,00	1,90	1,70
понад 20,0	-	2,77	1,75	1,55

Розрахувати годинну продуктивність автомобілів при різних значення відстані перевезення вантажів, а саме 10, 20, 30, 40, 50 км/год. Використовуючи результати розрахунків заповнити таблицю 7.6 та побудувати графік залежності продуктивності від відстані перевезення.

Таблиця 7.6

Результати розрахунків продуктивності автомобілів

Відстань перевезення вантажу, км	10	20	30	40	50
Годинна продуктивність автомобіля 1, т/год					
Годинна продуктивність автомобіля 2, т/год					

Контрольні питання

1. Дати визначення продуктивності рухомого складу.
2. Визначення норм простою рухомого складу під навантаженням-розвантаженням.
3. Графічна залежність продуктивності рухомого складу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

Вибір рухомого складу для перевезення вантажів за критерієм продуктивності

Мета роботи: придбати практичні навички визначення продуктивності транспортних засобів.

Завдання: вибрати рухомий склад для перевезення вантажів. Критерієм оцінки прийняти продуктивність.

Вихідні дані:

Об'ємна маса вантажу $\rho = 0,7 + 0,01 \cdot N_{осм}$,

де $N_{осм}$ - остання цифра номеру студента за списком.

Відстань перевезення $l = 10 + 1 \cdot N_{пер}$,

де $N_{пер}$ - передостання цифра номеру студента за списком.

Продуктивність навантажувально-розвантажувального посту:

$W_n = 10 + 1 \cdot N_{пер}$.

Схема перевезення представлена на рис. 8.1, характеристика рухомого складу, що працює на маршруті, представлено в таблиці 8.1.

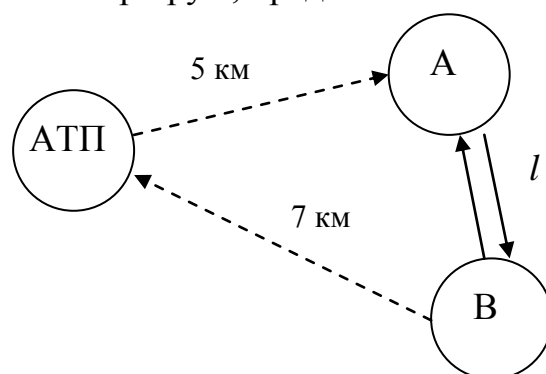


Рис. 8.1. Схема перевезення

Таблиця 8.1

Характеристика рухомого складу

Показники	Рухомий склад				
	ГАЗ-52-03	ГАЗ-53-12	ЗИЛ-431510	КамАЗ-53212	КамАЗ-53212 – СЗАП-83571
Швидкість руху V_m , км/год	30	28	26	24	20
Вантажопідйомність q_n , Т	2,5	4,5	6,0	10,0	20,5
Об'єм кузова V_k , м ³	4,4	5,42	6,27	7,07	14,14

Маса вантажу:

$$G_g = \rho \cdot V_k.$$

В випадках, якщо маса вантажу перевищує вантажопідйомність автомобіля, масу вантажу приймаємо рівною вантажопідйомності.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності:

$$\gamma = \frac{G_g}{q_n}$$

Час простою автомобіля при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт:

$$t_{np} = \frac{q_n \cdot \gamma \cdot k_n}{W_n} + t_{оф}$$

де k_n - коефіцієнт нерівномірності подачі рухомого складу під навантаження ($k_n = 1,1$);

$t_{оф}$ - час оформлення документації ($t_{оф} = 5$ хв).

Час їздки автомобіля по маршруту:

$$t_i = \frac{l}{\beta \cdot V_m} + t_{np}$$

де β - коефіцієнт використання пробігу ($\beta = 0,45$).

Час на нульовий пробіг автомобіля:

$$t_n = \frac{l_n}{V_m}$$

де l_n - відстань від АТП до вантажовідправника та від вантажоодержувача до АТП.

Кількість їздок, виконаних автомобілем за зміну:

$$n_i = \frac{T_n - t_n}{t_i}$$

де T_n - час роботи автомобіля в наряді ($T_n = 8$ год).

Продуктивність автомобіля за зміну:

$$U_{зм} = G_g \cdot n_i$$

Отримані результати звести до таблиці наступного виду:

Таблиця 8.2

Показники використання рухомого складу

Показники	Рухомий склад				
	ГАЗ-52-03	ГАЗ-53-12	ЗИЛ-431510	КамАЗ-53212	КамАЗ-53212 – СЗАП-83571
V_m , км/год					
q_n , т					
V_k , м ³					
G_g , т					
γ					

t_{np} , ГОД					
t_i , ГОД					
t_n , ГОД					
n_i					
$U_{зм}$, Т					

Зробити висновки.

Контрольні питання

1. Дати визначення терміну продуктивність рухомого складу.
2. Порядок розрахунку продуктивності рухомого складу при виконанні перевезень вантажу.
3. За рахунок яких показників продуктивність обраного вами автомобіля більша, ніж продуктивність інших.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9

Визначення раціональних меж використання спеціалізованих та універсальних транспортних засобів

Мета роботи: придбати практичні навички визначення раціональних меж використання спеціалізованих та універсальних транспортних засобів.

Завдання: відповідно до варіанту визначити раціональні межі використання спеціалізованого автомобіля та універсального.

Таблиця 7.1

Вихідні дані

№ варіанту	Універсальний автомобіль		Спеціалізований автомобіль		
	марка	вантажопідйомність, т	марка	вантажопідйомність, т	час завантаження, хв
1.	МАЗ-64221 – МАЗ-93866	27,5	напівпричіп-цементовоз С-652	22,0	50
2.	ЗИЛ-441510 – ОдАЗ-93571	6+11,4	напівпричіп-цементовоз ТЦ-6	13,0	30
3.	КамАЗ-5410 – 9370-01	14,5	автопоїзд-кормовоз АСП-25	12,5	40
4.	МАЗ-5433 – МАЗ-93802	14,0	автопоїзд-кормовоз АСП-25	12,5	40
5.	МАЗ-9397	20,9	напівпричіп-цементовоз ТЦ-6	13,0	30
6.	МАЗ-9398	26,2	напівпричіп-цементовоз С-652	22,0	50
7.	МАЗ-9758	26,5	напівпричіп-цементовоз С-652	22,0	50
8.	МАЗ-938662	22,8	напівпричіп-цементовоз ТЦ-6	13,0	30
9.	ОдАЗ-	11,3	напівпричіп-	7,0	30

	97725		муковоз К-1040-2Е		
10.	СЗАП-9328	26,0	напівпричіп-цементовоз С-652	22,0	50
11.	МАЗ-9506	24,0	напівпричіп-цементовоз С-652	22,0	50
12.	ЧМЗА П-93868	15,0	автопоїзд-кормовоз АСП-25	12,5	40
13.	КАЗ-9368	11,5	напівпричіп-муковоз К-1040-2Е	7,0	30
14.	МАЗ-93801	13,5	напівпричіп-цементовоз ТЦ-10	10,0	20
15.	МАЗ-93802	14,0	напівпричіп-цементовоз ТЦ-10	10,0	20
16.	Mercedes 2535	10,0	напівпричіп-муковоз К-1040-2Е	7,0	30
17.	Scania P-340	20,0	напівпричіп-цементовоз ТЦ-6	13,0	30
18.	MAN TGA	13,16	напівпричіп-цементовоз ТЦ-10	10,0	20
19.	Mercedes-Benz - 2541	11,58	напівпричіп-цементовоз ТЦ-10	10,0	20
20	Volvo - FM 440	17,91	напівпричіп-цементовоз ТЦ-6	13,0	30

Рівноцінна відстань визначається за формулою:

$$Q_{год} = \left(\frac{q^{снец} \cdot \Delta t_{n-p}}{\Delta q} - t_{n-p}^{снец} \right) \cdot \beta \cdot V_m,$$

де q – вантажопідйомність автомобіля, т; β – коефіцієнт використання пробігу; V_m – технічна швидкість, км/год; t_{n-p} – час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням, год.

Різниця вантажопідйомностей універсального та спеціалізованого автомобілів:

$$\Delta q = q^{yn} - q^{спец}$$

Час простою за одну їздку з урахуванням нерівномірності прибуття рухомого складу під навантаження та оформлення передачі вантажу:

$$t_{n-p} = 2 \cdot (t_{n(p)} \cdot k + t_{оф}),$$

де k – коефіцієнт нерівномірності ($k=1,1$); $t_{оф}$ – час оформлення документації ($t_{оф}=5$ хв); $t_{n(p)}$ – час завантаження автомобіля.

Час завантаження універсального автомобіля:

$$t_{n(p)}^{yn} = \frac{q^{yn}}{W_n},$$

де W_n – годинна продуктивність електронавантажувача ($W_n = 16,3$ т/год).

Різниця часу простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням:

$$\Delta t_{n-p} = t_{n-p}^{yn} - t_{n-p}^{спец}.$$

Контрольні питання

4. Дати визначення терміну «рівноцінна відстань перевезення».
5. Чим можна пояснити, що продуктивність універсального та спеціалізованого рухомого складу змінюється по-різному.
6. Як змінюється продуктивність рухомого складу в залежності від відстані перевезення.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №10

Вибір автомобіля-самоскида для перевезення насипного вантажу певної об'ємної маси

Мета роботи: придбати практичні навички вибору автомобіля-самоскида.

Вибір варіанту

Таблиця №1

Номер варіанту												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
46	47	48	49	50	51	46	47	48	49	50	51	48
52	53	54	55	56	57	52	53	54	55	56	57	52
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

Таблиця 2 – Технічні параметри рухомого складу

№ п/п	Модель автосамоскида	Вантажопідйомність, т	Об'єм кузова, м ³
1.	КАМАЗ-55111	13	6,6
2.	КАМАЗ-65111	14	8,2
3.	КАМАЗ-65115	15	8,5
4.	КАМАЗ-6520	20	12
5.	КАМАЗ-6540	18,5	11
6.	КАМАЗ-6522	19	12
7.	КАМАЗ-53605	11	6,5
8.	КРАЗ-6510	13,5	8
9.	КРАЗ-6125С4	16,5	9
10.	КРАЗ-6130С4	17	20
11.	КРАЗ-65032	17	12
12.	КРАЗ-65055	18	12
13.	КРАЗ-7133С4	22	20
14.	МАЗ-5516	16	10,5
15.	МАЗ-5551	10	5,5
16.	МАЗ-551605	20	11
17.	Урал-63621	18	11
18.	Урал-6563	25	16
19.	Урал-63685	22	14
20.	Урал-Ивеко-6529-01	20	14,5
21.	TATRA T 163-31ESK1	17,4	12
22.	TATRA T 163-34ESK8	23,8	14
23.	TATRA T1 63-34ESK8	23,2	14

24.	TATRA T 815-25A S01	17	10
25.	TATRA T 815-280S84	25,8	16
26.	TATRA T 815-270S25	16,4	9
27.	TATRA T 815-280S45	9,1	8
28.	TATRA T 163-31ESK8	22,5	14
29.	TATRA T 163-34ESK8	23,15	14
30.	TATRA T 163-380SK4	19,22	12
31.	TATRA T 815-26A S81	20,55	13
32.	TATRA T 815-280S84	25,7	16
33.	МЗКТ-65158	21	14
34.	МЗКТ-65151-010	25	16,5
35.	МЗКТ-75165	24,5	16,5
36.	МЗКТ-652511-010	15,5	12
37.	МЗКТ-6527	27	12
38.	МЗКТ-652511	20	12
39.	Белаз-7540	30	15
40.	Белаз-7547	45	20
41.	Белаз-7522	40	15
42.	Белаз-7523	42	21
43.	Белаз-7555	55	25
44.	Белаз-7540Е	30	24,5
45.	Белаз-7549	80	35

Таблиця 3 - Коефіцієнт розрихлення вантажу *Kp*

46.	1,05
47.	1,1
48.	1,15
49.	1,2
50.	1,25
51.	1,3

Таблиця 4 - Ємність вантажозахватного пристрою v , м³

52.	5
53.	8
54.	10
55.	12,5
56.	15
57.	20

Таблиця 5 – Об'ємна маса вантажу, γ_m , т/м³

58.	0,8
-----	-----

59.	1
60.	1,2
61.	1,4
62.	1,6
63.	1,8
64.	2
65.	2,2
66.	2,4
67.	2,6
68.	2,8
69.	3
70.	3,2

Методика розрахунку

В конкретних умовах експлуатації вантажопідйомність та геометричні параметри кузова через різноманітність форм, розмірів та специфіки укладки самого вантажу не завжди використовуються повністю. В зв'язку з цим виникає необхідність вибору типу рухомого складу з оптимальним співвідношенням вантажопідйомності та місткості відповідно до фізико-механічних властивостей вантажу.

Умова відповідності в загальному вигляді визначається наступним чином.

Маса вантажу в кузові (q_{zp}) визначається за формулою:

$$q_{zp} = V_{\phi} \cdot \gamma_p, \quad (10.1)$$

При цьому

$$V_{\phi} = V_n \cdot \kappa_{zag}, \text{ м}^3 \quad (10.2)$$

Об'ємна питома маса вантажу в кузові в розрихленому стані (γ_p) визначається за формулою:

$$\gamma_p = \frac{\gamma_m}{\kappa_{раз}}, \text{ т/м}^3 \quad (10.3)$$

де V_{ϕ} - фактичний об'єм вантажу в кузові, м³;

V_n - геометричний (паспортний) об'єм кузова, м³;

κ_{zag} - коефіцієнт завантаження кузова;

γ_m - об'ємна питома маса вантажу в масиві, т/ м³;

$\kappa_{раз}$ - коефіцієнт розрихлення вантажу.

Вирішуючи приведені формули (10.1-10.3) отримуємо залежність для визначення коефіцієнта завантаження кузова в залежності від вантажопідйомності та місткості транспортного засобу при перевезенні насипного вантажу відповідно до значення об'ємної питомої маси та коефіцієнта розрихлення.

$$K_{заг} = \frac{q_n \cdot k_p}{V_n \cdot \gamma_m}, \quad (10.4)$$

де q_n - вантажопідйомність кузова паспортна, т.

Тоді фактична маса вантажу в кузові. Що відповідає величині $K_{заг}$ буде визначатися за формулою

$$q_{зр} = V_n \cdot K_{заг} \cdot \frac{\gamma_m}{k_p}, \text{ т} \quad (10.5)$$

Оптимальне співвідношення між вантажопідйомністю та об'ємом кузова досягається при $K_{заг} = 1$. Тоді

$$q_{зр} = V_n \cdot \frac{\gamma_m}{k_p}, \text{ т} \quad (10.6)$$

При $K_{заг} > 1$ місткість кузова використовується повністю, а вантажопідйомність недовикористовується.

При неповному використанні об'єму кузова досягається навантаження з «шапкою» (20% от V_n). При цьому фактична величина маси вантажу в кузові визначається за формулою:

$$q_{зр} = 1,2 \cdot V_n \cdot \frac{\gamma_m}{k_p}, \text{ т} \quad (7)$$

Для умови $K_{заг} < 1$ вантажопідйомність кузова транспортного засобу використовується повністю, а його місткість недовикористовується. В цьому випадку маса вантажу в кузові приймається рівною його паспортній вантажопідйомності, тобто $q_{зр} = q_n$, т

Приклад розрахунку

Вихідні дані. Об'ємна маса вантажу $\gamma_m = 1,8 \text{ т/м}^3$; коефіцієнт розрихлення $K_{раз} = 1,3$; ємкість вантажозахватного пристрою $v = 8 \text{ м}^3$.

Таблиця 6 - Характеристики рухомого складу

№ п/п	Модель РС	Об'єм кузова, м ³	Паспортна вантажопідйомність, т
1.	Камаз - 6540	11	18,5
2.	Краз – 7133С4	20	22
3.	Белаз – 7555D	45	55

Визначаємо коефіцієнт завантаження для всіх типів рухомого складу за формулою (10.4):

$$K_{заг}^{камаз} = \frac{18,5 \cdot 1,3}{11 \cdot 1,8} = 1,21,$$

$$K_{заг}^{краз} = \frac{22 \cdot 1,3}{20 \cdot 1,8} = 0,79,$$

$$K_{заг}^{белаз} = \frac{55 \cdot 1,3}{45 \cdot 1,8} = 0,88.$$

У автомобіля Камаз при перевезенні заданого виду вантажу паспортна вантажопідйомність використовується повністю за умови, що завантаження кузова здійснюється з «шапкою» в 21% от V_n . У автомобіля Краз корисний об'єм кузова недовикористовується на 21%, у автомобіля Белаз – на 12%.

При $q_{зр} = q_n$ та $\kappa_{заг} = 1$,

Необхідний об'єм кузова для вантажу с $\gamma_m = 1,8$ т/м³ визначається за формулою

$$V_{тр}^i = \frac{q_{зр} \cdot K_{раз}}{\gamma_m},$$

$$V_{тр}^{камаз} = \frac{q_{зр} \cdot K_{раз}}{\gamma_m} = \frac{18,5 \cdot 1,3}{1,8} = 13,36 \approx 13,5(m^3)$$

$$V_{тр}^{краз} = \frac{q_{зр} \cdot K_{раз}}{\gamma_m} = \frac{22 \cdot 1,3}{1,8} = 15,89 \approx 16(m^3)$$

$$V_{тр}^{белаз} = \frac{q_{зр} \cdot K_{раз}}{\gamma_m} = \frac{55 \cdot 1,3}{1,8} = 39,72 \approx 40(m^3)$$

При $V_{ф} = V_n$ та $\kappa_{заг} = 1$, необхідна вантажопідйомність автомобілів для вантажу з $\gamma_m = 1,8$ т/м³ визначається за формулою:

$$q_{тр}^i = \frac{V_n \cdot \gamma_m}{K_{раз}},$$

$$q_{тр}^{камаз} = \frac{11 \cdot 1,8}{1,3} = 15,23 \approx 15,5(m)$$

$$q_{тр}^{краз} = \frac{20 \cdot 1,8}{1,3} = 27,69 \approx 28(m)$$

$$q_{тр}^{белаз} = \frac{45 \cdot 1,8}{1,3} = 62,3 \approx 62(m)$$

Об'ємна маса вантажу для заданих моделей автосамосвалів з паспортними характеристиками визначається за формулою:

$$\gamma_{тр}^i = \frac{q_n^i \cdot K_{раз}}{V_n^i},$$

$$\gamma_{тр}^{камаз} = \frac{18,5 \cdot 1,3}{11} = 2,19, \quad \gamma_{тр}^{краз} = \frac{22 \cdot 1,3}{20} = 1,43,$$

$$\gamma_{тр}^{белаз} = \frac{55 \cdot 1,3}{45} = 1,59.$$

Перевірочний розрахунок по ємкості вантажозахватного пристрою. Для цього визначимо за формулою (10.2) фактичний об'єм, зайнятий вантажем за умови $q_{cp} = q_n$.

$$V_{\phi}^{камаз} = 11 \cdot 1,21 = 13,31(м^3)$$

$$V_{\phi}^{краз} = 20 \cdot 0,79 = 15,8(м^3)$$

$$V_{\phi}^{белаз} = 45 \cdot 0,88 = 39,6(м^3)$$

Кількість циклів навантаження можна визначити за заданим об'ємом вантажозахватного пристрою:

$$n_{ц}^i = \frac{V_{\phi}^i}{v}$$

$$n_{ц}^{камаз} = \frac{13,31}{8} = 1,664, \quad n_{ц}^{краз} = \frac{15,8}{8} = 1,975,$$

$$n_{ц}^{белаз} = \frac{39,6}{8} = 4,95.$$

Результати розрахунків зводяться до таблиці.

Таблиця 7 - Результати розрахунку

№ п/п	Параметри	КамАЗ 6540	КрАЗ 7133С4	БелАЗ 7555D
1.	Коефіцієнт завантаження	1,21	0,79	0,88
2.	Необхідний об'єм кузова, м ³	13,5	16	40
3.	Необхідна вантажопідйомність, т	15,5	28	65
4.	Необхідна питома об'ємна маса вантажу, т/ м ³	2,19	1,43	1,59
5.	Фактичний об'єм вантажу, м ³	13,31	15,8	39,6
6.	Кількість циклів навантаження	1,664	1,975	4,95

Висновок:

При заданих умовах та параметрах рухомого складу найбільш ефективним є автосамоскид БелАЗ-7555D, так як при його завантаженні вантажем з об'ємною питомою масою 1,8 т/м³, недовикористання корисного об'єму кузова 12%, при цьому повне завантаження здійснюється за 5 повних циклів.