

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра «Підйомно-транспортні машини та інжиніринг портового
технологічного обладнання»

**ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ
ПОРТОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

методичні вказівки до виконання практичних занять

для здобувачів вищої освіти
другого (магістерського) рівня
очної (денної) форми навчання
спеціальності G11 «Машинобудування»
спеціалізації
G11.05 «Транспортні засоби портової інфраструктури»

Експлуатаційні властивості транспортних засобів портової інфраструктури. Методичні вказівки до виконання практичних занять для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня очної (денної) форми навчання спеціальності G11 «Машинобудування» спеціалізації G11.05 «Транспортні засоби портової інфраструктури» – Одеса: Одеський національний морський університет, 2026. – 29 с.

Укладач: Стрельбіцький В.В. – доцент кафедри "Підйомно-транспортних машин та інжиніринг портового технологічного обладнання" Одеського національного морського університету.

Методичні вказівки схвалено кафедрою «Підйомно-транспортні машини та інжиніринг портового технологічного обладнання» (протокол № 17 від 25.06.2026 р).

Рецензент: Семенов П.О., к.т.н., доцент кафедри ПТМта ІПТО

Зміст

Вступ.....	3
Практична робота №1	4
Практична робота №2	16
Практична робота №3	19
Практична робота №4	23
Практична робота №5	26

ВСТУП

Метою освітнього компонента (навчальної дисципліни) є забезпечення здобувачів вищої освіти компетентностями та відповідними їм результатами навчання щодо експлуатації колісних транспортних засобів, що описують закономірності механіки руху транспортного засобу, встановлення залежності між конструктивними параметрами і показниками експлуатаційних властивостей, для ефективного функціонування у портах та вміння застосовувати ці знання у практичній роботі.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОСІ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА АВТОПОЇЗДІВ

Мета роботи – набути навичок визначення навантаження на осі колісних транспортних засобів і автопоїздів під час портової перевалки вантажів, а також обґрунтування їх вибору відповідно до умов експлуатації та нормативних вимог габаритно-вагового контролю.

1.1 Теоретичні відомості

Під час перевезення та портової перевалки вантажів важливе значення має правильний розподіл маси транспортного засобу між його осями. Від величини осьових навантажень залежать безпека руху, стійкість транспортного засобу, збереження дорожнього покриття та відповідність установленим нормативним вимогам.

Навантаження на осі рухомого складу та повна маса транспортного засобу не повинні перевищувати встановлених допустимих значень. Особливо важливим це є під час експлуатації автопоїздів, які використовуються для транспортування значних обсягів вантажів у межах портової території та на автомобільних дорогах загального користування.

Тому під час вибору рухомого складу необхідно враховувати його вантажопідйомність, кількість і розташування осей, повну масу, характер вантажу та умови експлуатації. Дотримання встановлених обмежень забезпечує безпечну експлуатацію транспортних засобів і відповідність вимогам габаритно-вагового контролю.

Нормативні обмеження щодо повної маси автотransпортних засобів для країн — членів ЄС наведено в таблиці 1 [1].

Таблиця 1.1 - Директивні обмеження повної маси автотransпортних засобів [1]

Кількість осей	Для автомобіля, т	Для причепа, т	Для сидельного автопоїзда, т
Одна	-	10	—
Дві	18	18	—
Три	25х(26*)	24	28
Чотири	30х(32*)	—	36х(38**)
П'ять та більше	—	—	40х(44**)

Примітка: * - для КТЗ з пневмопідвіскою; ** - якщо відстань між осями напівпричепа перевищує 1,8 м: *** - у разі перевезення ISO-контейнерів сидельними автопоїздами у складі тривісних тягачів та дво- або тривісних напівпричепів.

Порушення нормативних лімітів повної маси та осьових навантажень у країнах Євросоюзу (табл. 1.1 та 1.2) призводить до адміністративно-фінансових

стягнень, а також до обмеження в'їзду (візових блокувань) для міжнародних перевізників-порушників.

Таблиця 1.2 - Директивні обмеження для осьових навантажень [1]

Кількість осей	Відстань між сусідніми осями	Для автомобіля, т	Для причепа і напівпричепа, т
Одна:			
звичайна	—	10	10
ведуча	—	11,5	—
Дві	до 1 м	11,5*	11
	1...1,3м	16*	16
	1,3...1,8	18(19**)	18
	1,8	—	20
Три	до 1,3	—	22
	1,3	—	24

Примітка: * - для візка з ведучими осями; ** - для КТЗ з пневмопідвіскою.

Для транспортування вантажів у кузовах авто зазвичай використовують стандартні піддони. Якщо вантаж однорідний, його масу можна вважати рівномірно розподіленою за довжиною кузова, а центр ваги — розташованим у межах колісної бази автомобіля (рис.1.1).

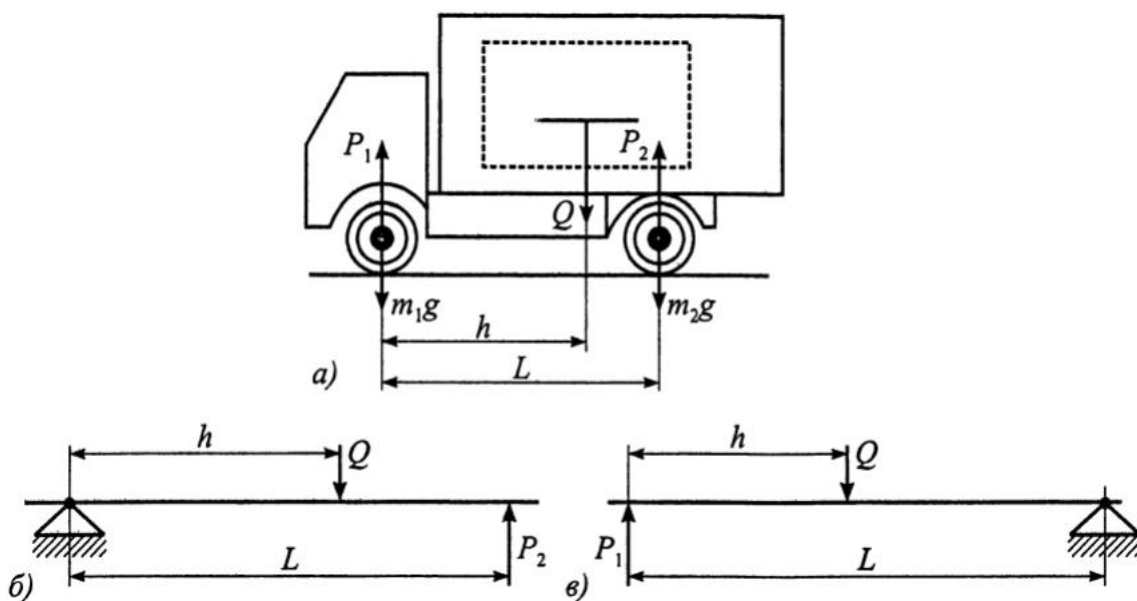


Рисунок 1.1 - Схема розрахунку допустимої маси вантажу в кузові (а — загальна схема авто; б і в — схеми навантаження відносно передньої та задньої осей відповідно):

h - відстань від передньої осі до центра тяжіння автомобіля з вантажем Q ; L - база автомобіля; m_1 та m_2 - маси порожнього автомобіля, що припадають на передню та задню осі; P_1 та P_2 - осьові навантаження

Розрахункові схеми для визначення маси вантажу автопоїзда, осьових навантажень тягача та напівпричепа наведено на рисунках 1.2–1.4.

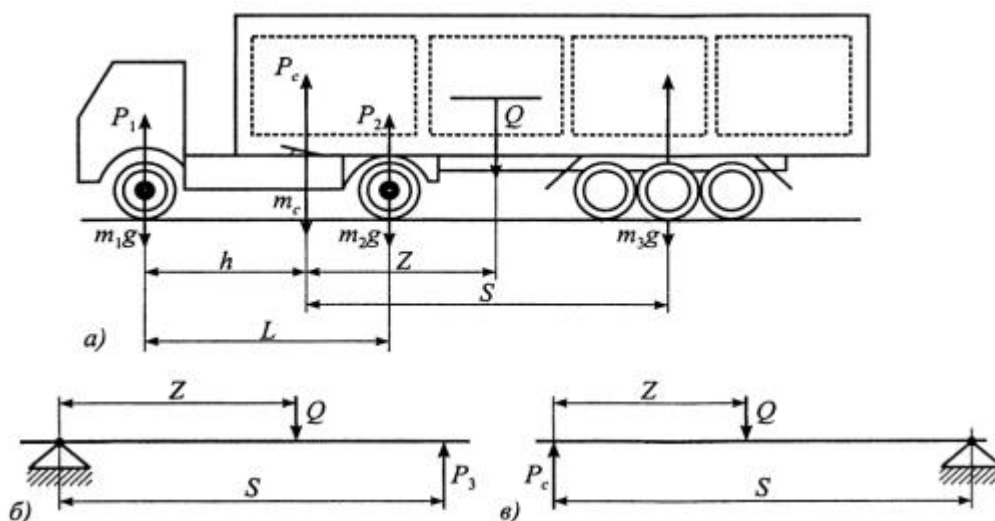


Рисунок 1.2 - Схема розрахунку допустимої маси вантажу в кузові автопоїзда (а — загальна схема автопоїзда; б і в - схема навантаження відносно сидельного пристрою та заднього візка напівпричепа відповідно):

h - відстань від передньої осі до сидельного пристрою; L - база автомобіля; m_1 та m_2 - маса порожнього автомобіля, що припадають на передню та задню осі; m_3 - маса напівпричепа, що припадає на задній візок; m - маса напівпричепа, що припадає на сидло; S - відстань від сидла до середини заднього візка; Z - відстань від сидла до центра тяжіння вантажу; P_1, P_2, P_3 - осьові навантаження; P_c - навантаження на сидло

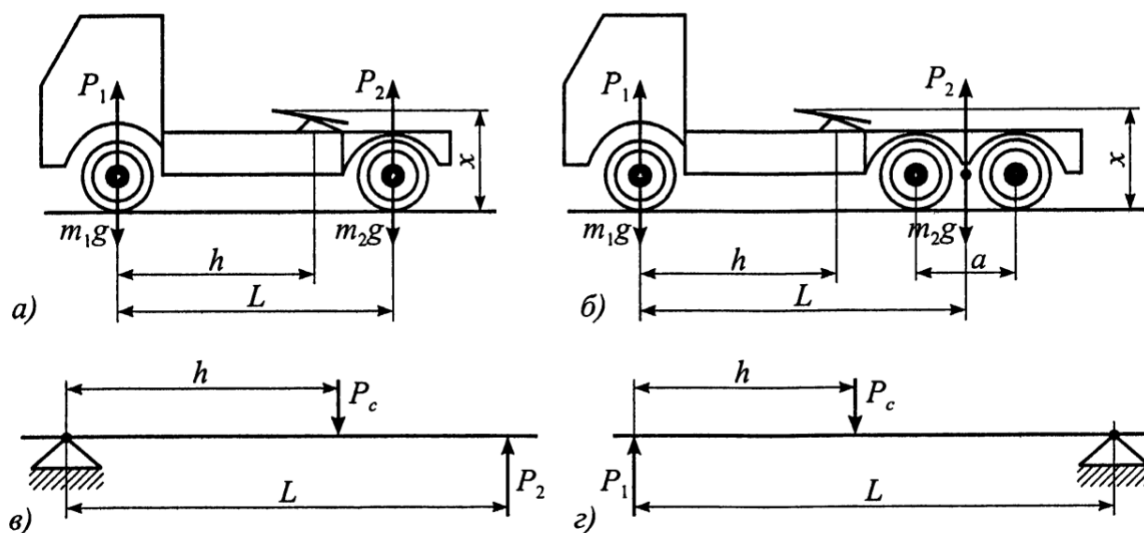


Рисунок 1.3 - Схема для розрахунку осьових навантажень тягача (а, б - загальні схеми двовісного та тривісного тягачів; в - схема навантажень відносно передньої осі тягача; г - схема навантажень відносно задньої осі тягача):

h - відстань від передньої осі до сидельного пристрою; L - база автомобіля; a - відстань між осями візка напівпричепа; x - висота сидельного пристрою; m_1 та m_2 - маси порожнього автомобіля, що припадають на передню та задню осі; P_1 та P_2 - осьові навантаження.

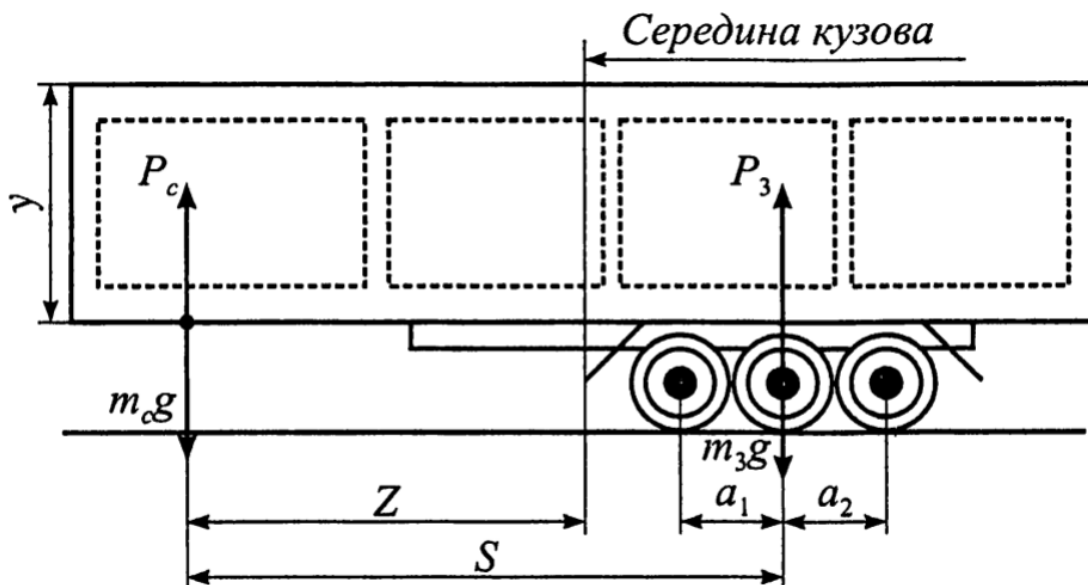


Рисунок 1.4 - Схема для розрахунку осьових навантажень напівпричепа: Z - відстань від сидла до центра тяжіння вантажу; S - відстань від сидла до осі візка напівпричепа; a_1, a_2 - відстані між осями візка; y - висота кузова, m_c - маса напівпричепа, що припадає на сидло; m_3 - маса напівпричепа, що припадає на задній візок; P_c - навантаження на сидло; P_3 - осьове навантаження на візок

Маса порожнього тягача G_0 [2,3]

$$G_0 = m_1 + m_2, \quad (1.1)$$

Повна маса тягача G_n [2,3]

$$G_n = G_0 + Q, \quad (1.2)$$

де Q – маса вантажу, т.

Навантаження на задню вісь сидельного тягача [2,3]:

$$P_2 = \frac{Q \cdot h}{L} + m_2, \quad (1.3)$$

Навантаження на передню вісь тягача [2,3]:

$$P_1 = G_n + P_2, \quad (1.4)$$

де P_2 – навантаження на задню вісь тягача.

Допустима маса автомобіля та вантажу [2,3]:

$$Q = \frac{(P_2 - m_2) \cdot L}{h}, \quad (1.5)$$

Маса порожнього напівпричепа [2,3]:

$$G_{0n} = m_c + m_3, \quad (1.6)$$

де m_c – маса порожнього автомобіля, яка відноситься до сидельного пристрою;

m_3 – маса напівпричепа, яка відноситься до заднього візку.

Повна маса напівпричепа [2,3]:

$$G_{nn} = G_{0n} + Q, \quad (1.7)$$

Навантаження на візок напівпричепа [2,3]:

$$P_2 = \frac{Q \cdot Z}{S} + m_3, \quad (1.8)$$

Навантаження на сидельний пристрій [2,3]

$$P_c = G_{nn} - P_3, \quad (1.9)$$

Навантаження на задню вісь тягача [2,3]:

$$P_2 = \frac{P_c \cdot h}{L} + m_2, \quad (1.10)$$

Навантаження на передню вісь [2,3]:

$$P_1 = P_c + m_1 + m_2 - P_2 \quad (1.11)$$

Допустима маса вантажу при заданих обмеженнях на P_2 та P_3 [2,3]

$$Q = \min(Q_2 : Q_3) \quad (1.12)$$

де

$$Q = \frac{(P_2 - m_3) \cdot S}{Z}, \quad (1.13)$$

$$Q_2 = \left[(P_2 - m_2) \frac{L}{h} - m_c \right] \cdot \frac{S}{(S - Z)} \quad (1.14)$$

1.2 Завдання

Завдання 1.1

Визначити допустиму масу вантажу, який можна перевозити на піддонах в кузові сидельного автопоїзда в складі тягача та напівпричепа. Вихідні данні наведені у табл. 1.3.

Параметри автомобілів-тягачів та вагогабаритні характеристики напівпричепів наведені у табл.1.5 та 1.6.

Номер варіанта відповідає номеру в списку академічної групи.

Таблиця 1.3 – Вихідні дані до завдання 1.1

№ вар.	Тягач	Напівпричіп
1	DAF 95 (360)	Fruehauf*** (Тент/Штора)
2	MAN TGX 18.440	Schmitz Cargobull S.CS Universal***
3	DAF XF FT 480	Krone Profi Liner Standard***
4	КрАЗ-64431	Trailor Savoyard ECO*** (Бортовий)
5	MAN TGS 18.400	Kögel Cargo Rail (Штора)***
6	DAF CF85	Wielton NS 3 М (Тентований)***
7	IVECO Way 460	Schwarzmüller 3-Axle Curtain***
8	RENAULT Premium / T	Berger ecotrail (Полегшена штора)***
9	MERCEDES Actros	Kögel Box PurFerro (Фургон)***
10	VOLVO FM	Fruehauf*** (Промтоварний)
11	SCANIA Р-серія	Trailor Forgone*** (Фургон)
12	FORD TRUCKS 1842	Trailor Forgone Optimum Van***
13	SCANIA G450 XT	Schmitz Cargobull S.CS Universal***
14	RENAULT T-Truck 460	Krone Profi Liner Standard***
15	VOLVO FH 500	Schmitz Cargobull S.KO COOL***
16	MAN TGX 26.480	Krone Cool Liner (Рефрижератор)***
17	DAF XG 480	Schmitz SDK**** (Рефрижератор)
18	MERCEDES Actros 2645	Krone Profi Liner Standard***
19	SINO TRUK Sitrak C7H	Kögel Cargo Rail (Штора)***
20	KALMAR Ott320	Kässbohrer** (Двовісний ізоترم)

Завдання 1.2

Визначити навантаження на осі автопоїзда у складі автомобіля-тягача напівпричепа для перевезення контейнерів, вихідні данні наведені у табл. 1.4.

Номер варіанта відповідає номеру в списку академічної групи.

Таблиця 1.4 – Вихідні дані до завдання 1.2

№ вар.	Тягач	Напівпричіп	Тип та кількість контейнерів n
1	DAF 95 (360)	Kögel Port 40 Simplex***	1C × 2
2	MAN TGX 18.440	Kässbohrer K.SHG S 40-12/27***	1A × 1
3	DAF XF FT 480	Schmitz Cargobull S.CF 24G 45***	1C × 1 і 1D × 2
4	КрАЗ-64431	TAD Heavy-3 (Україна)***	1AAA × 1
5	MAN TGS 18.400	Wielton NS 3 P40***	1A × 1
6	DAF CF85	Schmitz Cargobull S.CF 24G 40***	1C × 1 і 1C × 1
7	IVECO Way 460	Krone Box Liner eLTU5 Plus***	1AAA × 1
8	RENAULT Premium	Schwarzmüller Multi-Container***	1A × 1
9	MERCEDES Actros	Fliegl Goosneck 45***	1C × 1 і 1D × 2
10	VOLVO FM	Fliegl Vario V2***	1C × 1 і 1D × 2
11	SCANIA Р-серія	Kässbohrer K.SHG M 45-12/27***	1AAA × 1
12	FORD TRUCKS 1842	Kögel Port 45 Simplex***	1AAA × 1
13	SCANIA G450 XT	Kögel Port 45 Duplex***	1A × 1
14	RENAULT T-Truck 460	Kögel Port 45 Triplex***	1A × 1
15	VOLVO FH 500	Kässbohrer K.SHG L 45-15/27***	1C × 2
16	MAN TGX 26.480	Kässbohrer K.SHG AH 45-12/27***	1A × 1
17	DAF XG 480	Kässbohrer K.SHG AVMH 45-12/27***	1AAA × 1
18	MERCEDES Actros 2645	Schmitz Cargobull S.CF 24G 45***	1C × 1 і 1D × 2
19	SINO TRUK Sitrak C7H	Kögel Port 45 Simplex***	1C × 2
20	KALMAR Ott320	Kögel Port 20***	1AAA × 1

Таблиця 1.5 - Вагогабаритні характеристики автомобілів-тягачів

№	Марка та модель тягача	Формула	L , м	h , м	$x_{сзп}$, м	a , м	m_1 , т	m_2 , т	G_0 , т
1	DAF 95 (360)*	4x2	6.15	1.16	0.47	3.60	5.22	2.19	9.00
2	MAN TGX 18.440*	4x2	5.95	1.20	0.73	3.60	5.10	1.95	7.05
3	DAF XF FT 480*	4x2	5.92	1.20	0.72	3.80	5.15	1.95	7.15
4	КрАЗ-64431**	6x4	7.55	1.35	0.35	4.78	4.60	5.50	10.10
5	КрАЗ-6443**	6x6	7.55	1.42	0.35	4.78	4.80	6.00	10.80
6	КрАЗ-6446**	6x6	8.10	1.45	0.40	5.30	5.10	6.30	11.40
7	КрАЗ-6510TE**	6x6	7.00	1.30	0.30	4.40	5.00	6.10	11.10
8	MAN TGS 18.400*	4x2	5.75	1.10	0.60	3.60	6.30	2.70	9.00
9	DAF CF85*	4x2	5.72	1.08	0.55	3.60	6.25	2.75	9.00
10	IVECO Way (S-Way) 460*	4x2	5.80	1.12	0.58	3.65	6.35	2.65	9.00
11	RENAULT Premium / T*	4x2	5.69	1.05	0.50	3.60	6.20	2.80	9.00
12	MERCEDES Actros*	4x2	5.82	1.15	0.62	3.70	6.40	2.60	9.00
13	VOLVO FM*	4x2	5.89	1.12	0.60	3.70	6.35	2.65	9.00
14	SCANIA Р-серія*	4x2	5.79	1.10	0.58	3.60	6.30	2.70	9.00
15	FORD TRUCKS 1842*	4x2	5.95	1.15	0.65	3.60	6.20	2.80	9.00
16	SCANIA G450 XT*	4x2	5.95	1.15	0.62	3.75	6.20	2.80	9.00
17	RENAULT T-Truck 460*	4x2	5.99	1.16	0.58	3.80	6.15	2.85	9.00
18	VOLVO FH 500**	6x2	6.45	1.20	0.45	3.89	6.10	3.40	9.50
19	MAN TGX 26.480**	6x2	6.52	1.18	0.48	3.83	5.90	3.70	9.60
20	DAF XG 480**	6x2	6.60	1.22	0.50	4.09	6.20	3.80	10.00
21	MERCEDES Actros 2645**	6x4	6.85	1.25	0.35	3.98	4.90	5.30	10.20
22	SINO TRUK Sitrak C7H**	6x4	6.90	1.28	0.30	4.10	4.80	5.20	10.00
23	TERBERG YT223*	4x2	4.90	0.98	0.30	2.90	5.10	2.90	8.00
24	KALMAR Ott320*	4x2	5.05	1.02	0.28	3.00	5.30	3.20	8.50
25	MAFI T 230*	4x2	5.25	1.00	0.32	3.10	5.80	3.20	9.00
26	MOL YM 225*	4x2	5.10	1.05	0.35	3.00	4.90	2.60	7.50
27	SISU DT Heavy*	4x4	5.40	1.10	0.40	3.20	6.60	4.40	11.00

Примітка: * - двовісні тягачі; ** - тривісні тягачі; $x_{сзп}$ - зміщення сидельного пристрою відносно осі заднього моста вперед.

Таблиця 1.6 - Вагогабаритні характеристики напівпричепів (для перевезення вантажів на піддонах)

№	Марка та модель напівпричепа	L_n , м	y , м	S , м	Z , м	a_1 , м	a_2 , м	m_c , т	m_z , т	G_a , т
1	Fruehauf*** (Тент/Штора)	13.62	2.56	7.65	5.14	1.310	1.310	1.60	6.20	34.0
2	Fruehauf*** (Промтоварний)	13.62	2.60	7.70	5.16	1.310	1.310	2.29	7.11	34.0
3	Trailor Savoyard ECO*** (Бортовий)	13.62	2.79	7.69	5.10	1.301	1.301	1.41	5.52	34.0
4	Trailor Forgone*** (Фургон)	13.62	2.79	7.69	5.12	1.301	1.301	1.30	5.76	34.0
5	Trailor Forgone Optimum Van***	13.62	2.66	7.66	5.18	1.301	1.301	1.60	5.25	34.0
6	Kässbohrer** (Двовісний ізотерм)	13.41	2.39	7.50	4.48	2.050	—	1.97	5.13	32.0
7	Schmitz SDK***** (Рефрижератор)	13.41	2.43	7.40	4.40	2.050	—	1.88	6.62	31.0
8	Schmitz Cargobull S.CS Universal***	13.62	2.55	7.41	5.10	1.310	1.310	1.50	4.70	39.0
9	Schmitz Cargobull S.KO COOL***	13.41	2.60	7.41	5.20	1.310	1.310	2.20	6.40	39.0
10	Krone Profi Liner Standard***	13.62	2.55	7.46	5.15	1.310	1.310	1.45	4.60	41.0
11	Krone Cool Liner (Рефрижератор)***	13.41	2.60	7.46	5.25	1.310	1.310	2.35	6.25	41.0
12	Kögel Cargo Rail (Штора)***	13.62	2.55	7.43	5.12	1.310	1.310	1.52	4.65	39.0
13	Kögel Box PurFerro (Фургон)***	13.62	2.58	7.43	5.18	1.310	1.310	2.10	5.80	39.0
14	Wielton NS 3 M (Тентований)***	13.62	2.55	7.42	5.10	1.310	1.310	1.48	4.55	39.0
15	Schwarzmüller 3-Axle Curtain***	13.62	2.55	7.45	5.15	1.310	1.310	1.42	4.40	39.0
16	Berger ecotrail (Полегшена штора)***	13.62	2.55	7.40	5.10	1.310	1.310	1.15	3.55	39.0

Примітка: L_n - довжина кузова прицепа; ** - двовісні напівпричепа; *** - тривісні напівпричепа.

Таблиця 1.8 - Габарити стандартних контейнерів

Типорозмір контейнера за ISO	Довжина L_{KH} , м	Ширина, B_{KH} , м	Висота H_{KH} , м
1D — Малий (10-футовий)	2,99	2,44	2,59
1C / 1CC — 20-футовий стандартний	6,06	2,44	2,59
1A / 1AA — 40-футовий стандартний	12,19	2,44	2,59
1AAA — 40-футовий High Cube	12,19	2,44	2,90
1EEE — 45-футовий High Cube	13,72	2,44	2,90
20-футовий рефрижератор (Reefer)	6,06	2,44	2,59
40-футовий рефрижератор (Reefer)	12,19	2,44	2,59
40-футовий рефрижератор High Cube (Reefer HC)	12,19	2,44	2,90

Таблиця 1.7 - Вагогабаритні характеристики спеціалізованих напівпричепів-контейнеровозів

№	Марка та модель напівпричепа	L_n , м	y , м	S , м	Z , м	a_1 , м	a_2 , м	m_c , т	m_3 , т	G_a , т
1	Kögel Port 20***	7.15	2.55	4.57	7.14	1.310	1.310	2.50	2.50	32.0
2	Kögel Port 40 Simplex***	12.65	2.55	7.50	12.60	1.310	1.310	5.30	5.30	41.0
3	Kögel Port 45 Simplex***	13.68	2.55	7.50	13.34	1.310	1.310	5.50	5.50	41.0
4	Kögel Port 45 Duplex***	13.68	2.55	7.50	13.34	1.310	1.310	5.10	5.10	41.0
5	Kögel Port 45 Triplex***	13.68	2.55	7.50	13.34	1.310	1.310	4.50	4.50	41.0
6	Kässbohrer K.SHG S 40-12/27***	12.68	2.55	7.48	12.59	1.310	1.310	4.46	4.46	39.0
7	Kässbohrer K.SHG L 45-15/27***	13.68	2.55	7.48	13.34	1.310	1.310	3.94	3.94	42.0
8	Kässbohrer K.SHG M 45-12/27***	13.68	2.55	7.48	13.34	1.310	1.310	3.90	3.90	39.0
9	Kässbohrer K.SHF T 20-12/27***	8.16	2.55	4.95	8.16	1.310	1.310	3.20	3.20	39.0
10	Kässbohrer K.SHF T 30-12/27***	9.45	2.55	5.70	9.36	1.310	1.310	3.56	3.56	39.0
11	Kässbohrer K.SHF S 20-12/27***	7.25	2.55	4.50	7.24	1.310	1.310	3.45	3.45	39.0
12	Kässbohrer K.SHF S 40-12/27***	12.60	2.55	7.50	12.52	1.310	1.310	4.56	4.56	39.0
13	Kässbohrer K.SHG AH 45-12/27***	13.68	2.55	7.85	11.30	1.310	1.310	4.69	4.69	39.0
14	Kässbohrer K.SHG AVMH 45-12/27***	13.68	2.55	6.05	9.49	1.310	1.310	5.13	5.13	43.0
15	Wielton NS 3 P20***	7.20	2.55	4.60	7.15	1.310	1.310	2.25	1.65	38.0
16	Wielton NS 3 P40***	12.65	2.55	7.45	12.65	1.310	1.310	4.40	1.10	39.0
17	Krone Box Liner S 20***	7.15	2.55	4.55	7.10	1.310	1.310	2.30	1.10	41.0
18	Krone Box Liner eLTU5 Plus***	13.68	2.55	7.46	13.34	1.310	1.310	4.10	1.20	41.0
19	Schmitz Cargobull S.CF 24G 45***	13.68	2.55	7.48	13.34	1.310	1.310	4.30	1.30	41.0
20	Schmitz Cargobull S.CF 24G 40***	12.62	2.55	7.45	12.58	1.310	1.310	4.25	1.15	39.0
21	Schwarzmüller 3-Axle 20ft***	7.50	2.55	4.80	7.45	1.310	1.310	2.50	1.10	39.0
22	Schwarzmüller Multi-Container***	13.68	2.55	7.45	13.30	1.310	1.310	4.05	1.25	41.0
23	TAD Heavy-3 (Україна)***	12.65	2.55	7.40	12.60	1.310	1.310	4.60	1.40	42.0
24	TAD Compact-20 (Україна)***	7.25	2.55	4.65	7.20	1.310	1.310	2.45	1.35	38.0
25	Fliegl Vario V2***	13.20	2.55	7.50	13.10	1.310	1.310	3.90	1.20	41.0
26	Fliegl Goosneck 45***	13.68	2.55	7.55	13.34	1.310	1.310	4.30	1.20	41.0

Примітка: L_k - довжина кузова причепа; *** - тривісні напівпричеви. До таблиці зведено спеціалізовані рамні та розсувні напівпричеви-шасі, що призначені виключно для транспортування морських контейнерів 20, 30, 40 та 45 футів.

1.3 Методика розрахунку

Завдання 1.1

1. Вибрати вихідні дані згідно варіанту.
2. Вибрати геометричні та вагові параметри тягача (див. табл.1.5) $L; h; m_1; m_2; G_a$ та причепа $S; Z; a; m_c; m_3$.
3. Приймаємо, що вантаж рівномірно розподілений по довжині кузова напівпричепа. Вибрати:
 - а) навантаження на ведучу вісь тягача P_2, T (див. табл.1.2);
 - б) навантаження на візок напівпричепа P_3, T (див. табл.1.2);
 - в) загальна маса автопоїзда $G_{ап}, T$ (див. табл.1.7).
4. Розрахувати допустиму масу вантажу, з урахуванням обмежень загальної маси автопоїзда:

$$Q_1 = G_{ап} - m_1 - m_2 - m_3 - m_c, T \quad (1.15)$$

5. Розрахувати допустиму масу вантажу, враховуючи обмеження навантаження на візок напівпричепа за формулою (1.13).
6. Визначити допустиму масу вантажу, враховуючи обмеження навантаження на сидло тягача за формулою (1.14).
7. Визначити допустиму масу вантажу в кузові напівпричепа за формулою (1.12).
8. Розрахувати навантаження на візок напівпричепа по формулі (1.8)
9. Розрахувати навантаження на сидло тягача по формулі

$$P_c = Q + m_3 + m_c - P_3, T \quad (1.16)$$

10. Розрахувати навантаження на задню вісь по формулі (1.10).
- У висновку зазначити допустиму масу вантажу, який можна перевозити на піддонах в кузові сидельного автопоїзда в складі тягача та напівпричепа.

Завдання 1.2

1. Вибрати вихідні дані згідно варіанту.
2. Вибрати геометричні та вагові параметри тягача (табл.1.5) $L; h; m_1; m_2; X_{сзп}, G_a$ і причепа контейнеровоза (табл.1.7) $G_{nn}, L_n, S; Z; a; m_c; m_3$ та розміри контейнерів (табл.1.8) $L_{кн}, B_{кн}, H_{кн}$.

3. Розрахувати загальну довжину трьох контейнерів $L_{кнс} = \sum_{i=1}^n L_{кн},$

де n – кількість контейнерів

4. Розрахувати відстань між переднім краєм напівпричепа та контейнером

$$\Delta = L_{кп} - L_{кнс}$$

5. Графічно визначити значення Z
6. Розрахувати навантаження на задній візок напівпричепа по формулі (1.8).

7. Перевірити, щоб значення не перевищувало допустиме з таблиці 1.1.
 8. Розрахувати масу порожнього напівпричепа G_{on} по формулі (1.6).
 9. Розрахувати повну масу напівпричепа G_{nn} по формулі (1.7).
 10. Розрахувати навантаження на сидельний пристрій P_c по формулі (1.9).
 11. Розрахувати навантаження на задню вісь тягача P_2 по формулі (1.10).
 12. Розрахувати навантаження на передню вісь тягача P_1 по формулі (1.11).
 13. Перевірити умову, за якою розраховане значення P_1 не повинно перевищувати допустиме навантаження (див. табл.1.2).
 14. У висновку треба зазначити, чи виконується умова попереднього пункту.
- У висновку треба зазначити, чи виконується умова попереднього пункту.

1.4 Зміст звіту

1. Тема, мета та короткі теоретичні відомості.
2. Розрахунок завдання 1.1.

1.5 Контрольні запитання

1. Які транспортні засоби входять до складу причіпної техніки?
2. Яку будову має тягово-зчіпний пристрій автомобіля-тягача?
3. Поясніть відмінності між дизельними та карбюраторним двигунами?
4. Які головні переваги мають автомобільні поїзди, якщо порівнювати їх з поодинокими вантажівками?

1.6 Література

1. Директива (ЄС) 2015/719 Європейського Парламенту та Ради від 29 квітня 2015 року про внесення змін до Директиви 96/53/ЄС щодо максимальних дозволених габаритів та маси дорожніх транспортних засобів [Електронний ресурс]. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2015/719?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 12.08.2025)..
2. Вікович, І.А. Транспортні навантажувально-розвантажувальні засоби : Підручник / І.А. Вікович. - Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2018. 680 с..
3. Волков В. П. Теорія руху автомобіля: підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. Суми : Університетська книга, 2015. 320 с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

ПОБУДОВА ШВИДКІСНОЇ ЗОВНІШНЬОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Мета роботи – отримати навички побудови швидкісної зовнішньої характеристики двигуна внутрішнього згорання колісного транспортного засобу.

2.1 Теоретичні відомості

Необхідні для побудови швидкісної зовнішньої характеристики двигуна поточні значення потужності N_i , крутного моменту M_i можна розрахувати за наближеними емпіричними формулами.

$$N_e = N_{\max} \cdot \left[a \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right) + b \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] \quad (2.1)$$

$$M_e = 9550 \frac{N_e}{n_e} \quad (2.2)$$

$$g_e^i = g_N \left[a_1 - b_1 \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right) + c_1 \cdot \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 \right], \quad (2.3)$$

де a, b, c - емпіричні коефіцієнти (вибирають із табл. 2.1) чи інших джерел;

a_1, b_1, c_1 - емпіричні коефіцієнти (вибирають із табл. 2.2) чи інших джерел;

n_i - поточне значення частоти обертання колінчастого вала, об/хв;

n_e - значення частоти обертання колінчастого вала при максимальній потужності двигуна, об/хв.

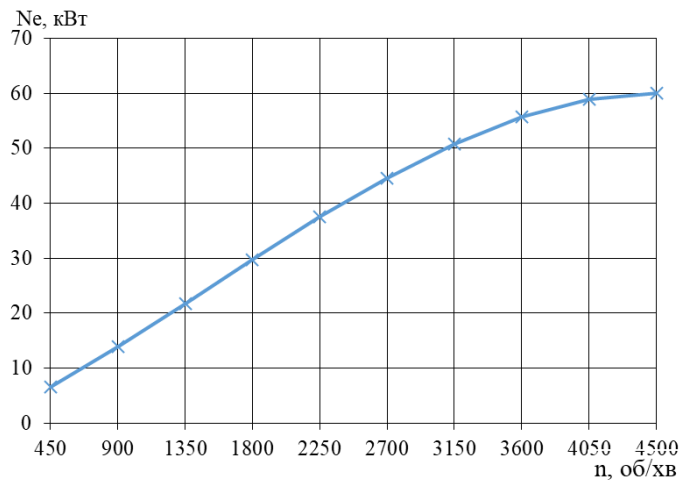
При цьому для карбюраторних двигунів та для дизелів вибирають не менше 10 поточних значень частоти обертання колінчастого вала - n_i в межах від мінімальної (для подальших розрахунків мінімально стійкі оберти колінчастого вала при русі автомобіля з мінімальною швидкістю приймаємо $= 0,1 \cdot n_e$) до максимальної, яка дорівнює кутовій швидкості колінчастого вала при максимальній потужності.

Результати розрахунків зводять у таблицю в табл. 2.4.

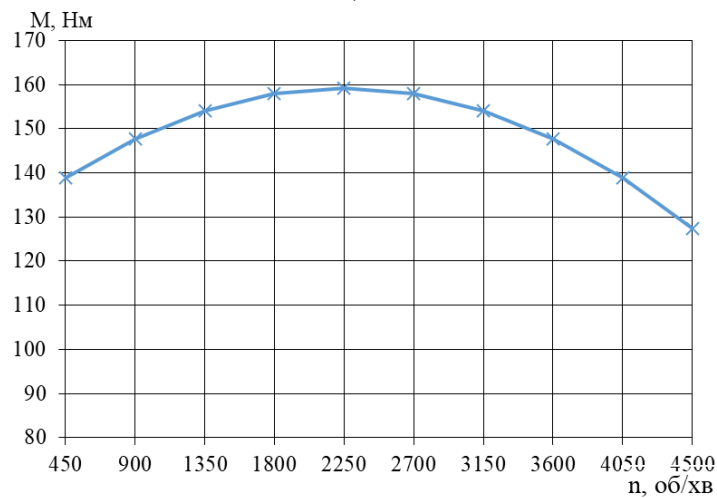
За отриманими параметрами (табл. 2.3) на координатно – масштабному папері будуються графіки швидкісної зовнішньої характеристики (рис.2.1).

Таблиця 2.1 - Значення коефіцієнтів a, b, c

Коефіцієнт	Тип двигуна	
	бензиновий	дизельний
a	1,0	0,53
b	1,0	1,56
c	1,0	1,09



а)



б)

Рисунок 2.1 – Зовнішня швидкісна характеристика $N_e = f(n)$ (а) та $M_e = f(n)$ (б)

Таблиця 2.2 - Значення коефіцієнтів a_1 , b_1 , c_1

Коефіцієнт	Тип двигуна	
	бензиновий	дизельний
a_1	1,120	1,168
b_1	0,580	0,670
c_1	0,470	0,491

Таблиця 2.3 - Параметри швидкісної зовнішньої характеристики двигуна

n_i / n_N	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
n_i , об/хв.										
N_i , кВт										
M_i , Нм										

Розрахована за емпіричними формулами та з використанням рекомендованих вище значень коефіцієнтів a , b та c швидкісна зовнішня характеристика карбюраторного двигуна або дизеля може відрізнятися, і іноді досить суттєво, від тієї реальної, яку отримують при випробуваннях двигуна на

гальмівному стенді. Тому, якщо є можливість передбачити встановлення на автомобіль, що проектується, вже існуючого двигуна, доречно використати для подальших розрахунків його швидкісну характеристику за даними заводу-виробника.

2.2 Завдання

Розрахувати і побудувати швидкісні зовнішні характеристики двигуна поточні значення потужності N_i , крутного моменту M_i .

Кутові швидкості двигунів прийняти: для парних варіантів (2,4,6,8,10,12,14,16) - бензин $n_{i\text{двн}} = 3000 \div 4000 \text{ об/хв.}$, для непарних (1,3,5,7,9,11,13,15) - дизель $n_{i\text{двн}} = 2200 \div 3000 \text{ об/хв.}$

2.3 Методика розрахунку

1. Вибрати вихідні дані згідно варіанту.
2. Визначити 10 поточних значень частоти обертання колінчатого валу.
3. Розрахувати значення потужності N_e , N_i та крутного моменту M_i .
4. Побудувати зовнішні характеристики двигуна.

2.4 Зміст звіту

1. Тема, мета та короткі теоретичні відомості.
2. Розрахунок та побудова швидкісної зовнішньої характеристики двигуна поточні значення потужності N_i , крутного моменту M_i .

2.5 Контрольні запитання

1. Вкажіть основні характеристики двигунів?
2. Методика побудови швидкісних характеристики двигуна?
3. Поясніть відмінності між дизельними та карбюраторним двигунами?

2.6 Література

1. . Волков В. П. Теорія руху автомобіля : підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. Суми : Університетська книга, 2015. 320 с.
2. Нове в теорії експлуатаційних властивостей автомобілів та тракторів[текст]: Навч. посібн. / М.А. Подригало, В.В. Шелудченко. Суми.: Сумський національний аграрний університет, 2015. 213с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

ГАЛЬМІВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБІЛЯ

Мета роботи – отримати навички з розрахунку гальмівних характеристик колісних транспортних засобів.

3.1 Теоретичні відомості

Оцінні показники – поточне прискорення, максимальне прискорення, середнє прискорення на кожній передачі, а також час і шлях розгону.

Прискорення на кожній передачі розраховують за формулою:

$$j_i = \frac{(D_i - \psi)g}{\delta_{adi}} \quad (3.1)$$

Маючи динамічну характеристику автомобіля, можна побудувати залежність $j=f(V)$. Проте порівнювати різні автомобілі по цій залежності скрутно, оскільки у них можуть відрізнятися не тільки значення $j_{\max}$ на кожній передачі, але і число ступенів трансмісії.

Більш інформативними показниками є час і шлях розгону автомобіля в заданому інтервалі швидкостей.

Для того, щоб визначити час і шлях розгону в інтервалі швидкостей від $V_{\min}$ до $V_{\max}$, розбивають цей інтервал на дрібні ділянки, для кожного з яких вважають

$$j = j_{CP} = 0,5(j_1 + j_2), \quad (3.2)$$

де j_1 і j_2 – прискорення на початку і в кінці ділянки (див. рис. 2.1). Для кожної ділянки можна записати $V_2 = V_1 + j_{CP}\Delta t$

де V_1 і V_2 – швидкості на початку і кінці ділянки; Δt – час зміни швидкості від V_1 до V_2 . Тоді

$$\Delta t = (V_2 - V_1) / j_{CP} \quad (3.3)$$

Повне значення часу розгону в заданому інтервалі швидкостей є сума часу розгону на окремих ділянках:

$$t = \sum \Delta t.$$

Шлях за час руху Δt :

$$\Delta S = V_{CP} \Delta t, \quad (3.4)$$

де V_{CP} – середня швидкість на ділянці $V_{CP} = 0,5(V_1 + V_2)$. Повний шлях розгону є сума шляху розгону на окремих ділянках $S = \sum \Delta S$

Динамічним називають подолання дорожнього опору з використанням кінетичної енергії, запасеної на попередній ділянці дороги, який не може бути подоланий з постійною швидкістю.

З рівняння (5.1) виходить, що при $\psi > D_{\max}$ на відповідній передачі автомобіль сповільнюватиметься до $V_{\min}$ на цій передачі, після чого двигун заглухне.

За час падіння швидкості автомобіль пройде шлях, який визначається не тільки енергією, що підводиться від двигуна, але і кінетичною енергією автомобіля.

На занятті рекомендується розрахувати довжину динамічно подоланого підйому із заданим ухилом на вищій передачі так, щоб сумарний коефіцієнт дорожнього опору був більше максимального.

3.2 Завдання

Розрахувати гальмівні характеристики колісних транспортних засобів. Для розрахунку доцільно приймати початкові дані у практичній роботі №2 (попередній), для якого проведений розрахунок залежності $D=f(V)$ на попередньому занятті. Час перемикавання з нижчої передачі на вищу (t_{Π}) – 0,5 с. Для розрахунку розгону прийняти ухил рівним $i=0$, $\psi=0,01$, для розрахунку динамічно подоланого підйому прийняти: $\psi=0,01$ ($D_{\max}$ на вищій передачі).

3.3 Методика розрахунку

1. Побудова графіка розгінної характеристики

1.1. Розрахунок прискорень на кожній передачі

Криві динамічної характеристики з попереднього заняття розбиваються на ділянки (не менше 8 на кожній передачі – таблиця значень n_i з попереднього заняття), за формулою (5.1) знаходяться значення j і заносяться в табл. 5.1. Будується графік залежності $j=f(V)$ (рис. 5.1). ($\delta_{вр}$ беруться із заняття № 3 для m_a)

1.2. Розрахунок часу і шляху розгону на кожній передачі:

а) Знаходяться значення j_{CP} і розраховуються інтервали часу за формулою (5.2) на i -й передачі.

б) Знаходяться значення V_{CP} і розраховуються інтервали шляху за формулою (5.4) на i -й передачі.

в) Розраховуються параметри перемикавання з поточної передачі на вищу.

Уповільнення (j_{Π}) – за формулою (5.1), падіння швидкості $V_{\Pi}=j_{\Pi}t_{\Pi}$ і шлях, пройдений автомобілем при перемиканні (S_{Π}), враховуючи, що

$$D = \frac{(P_T - P_B)}{G_a} \quad \text{при } P_T=0 \quad D = \frac{(-P_B)}{G_a}$$

Розгін відбувається: на першій передачі – з $V_{\min 1}$ до $V_{\max 1}$; на подальших (і) передачах – з ($V_{\max i-1} - V_{\Pi}$) до ($V_{\max i}$); на останній передачі – до $0,9V_{\max}$.

г) Знайдені значення заносяться в табл. 3.1 і по ним будується графік розгінної характеристики (рис. 3.2).

Результати розрахунку зводимо до табл. 3.1.

3.4 Зміст звіту

1. Тема, мета та короткі теоретичні відомості.
2. Розрахунок та побудова динамічних та розгінних характеристик.

3.5 Контрольні запитання

1. Вкажіть основні гальмівні характеристики автомобіля?
2. Як розраховують прискорення автомобіля?
3. Яким чином пов'язані динамічний коефіцієнт та прискорення автомобіля?
4. Від яких параметрів залежить прискорення автомобіля?

Таблиця 3.1 – Результати розрахунків

Показники	Передача	n, об/хв						
		n _{min}						n _{max}
V, м/с	1							
	2							
	3							
	4							
j, м/с ²	1							
	2							
	3							
	4							
j _{ср} , м/с ²	1							
	2							
	3							
	4							
V _{ср} , м/с	1							
	2							
	3							
	4							
Δt, с	1							
	2							
	3							
	4							
ΔS, м	1							
	2							
	3							
	4							

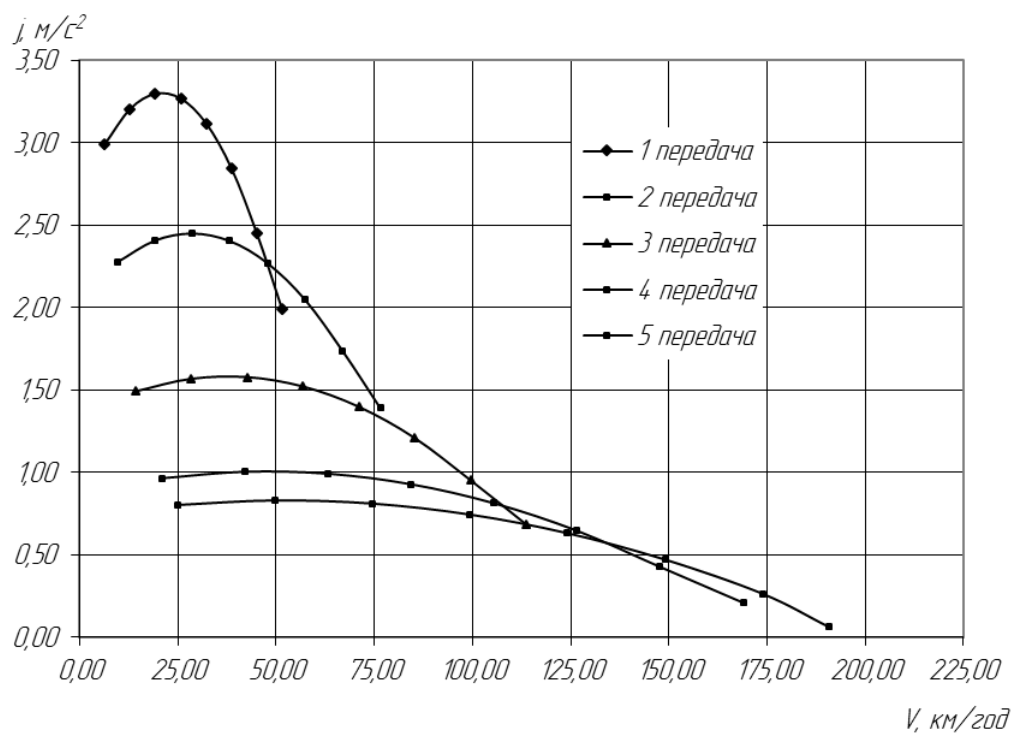


Рисунок 3.1 – Графік прискорень

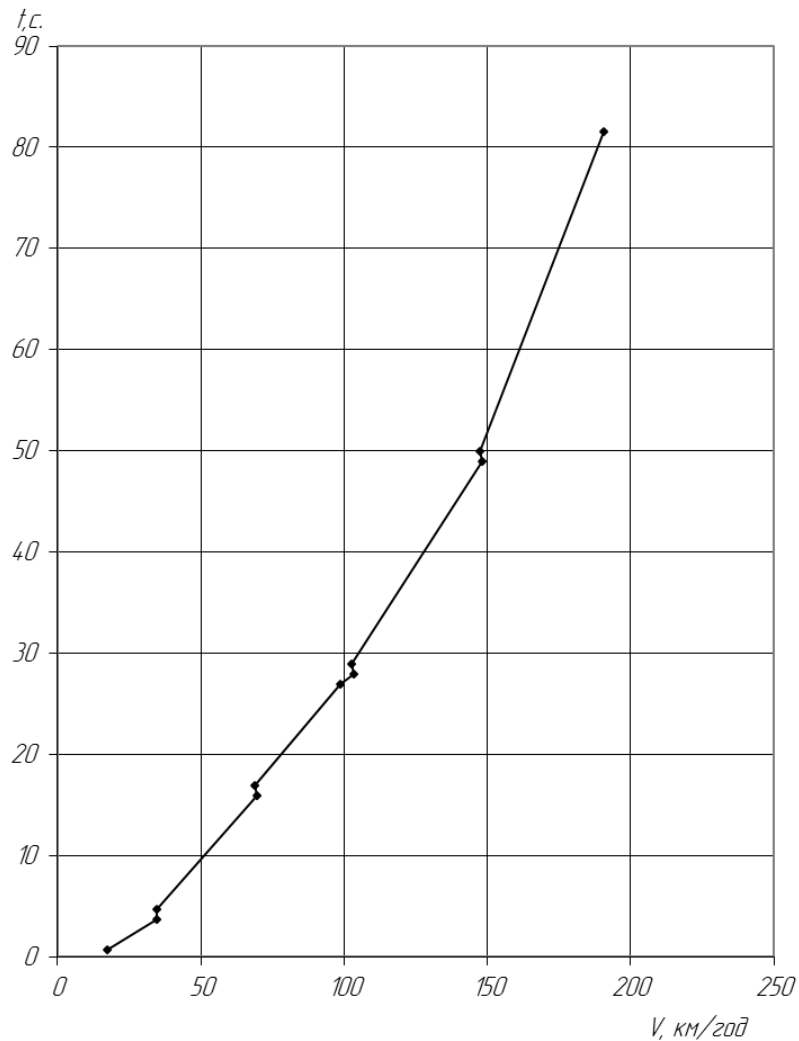


Рисунок 3.2 – Розгінна характеристика

3.6 Література

1. Волков В. П. Теорія руху автомобіля : підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. - Суми : Університетська книга, 2015. 320 с.
2. Нове в теорії експлуатаційних властивостей автомобілів та тракторів[текст]: Навч. посібн. / М.А. Подригало, В.В. Шелудченко – Суми.: Сумський національний аграрний університет, 2015. 213с/

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ

Мета роботи – отримати навички з визначення показників паливної економічності колісних транспортних засобів за різних експлуатаційних умов.

4.1 Теоретичні відомості

Практичне заняття полягає у визначенні шляхової витрати палива Q_s за заданих умов руху, а також в оцінці впливу на витрату палива різних експлуатаційних і конструктивних чинників.

Розрахунок шляхової витрати палива

У загальному випадку рівняння витрати палива має вигляд:

$$Q_s = \frac{g_e (N_o + N_B + N_H)}{36V\eta_T\rho_T}$$

де ρ_T – густина палива ($\rho_T = 0,75$ г/см³ – для бензину; $\rho_T = 0,82$ г/см³ – для дизельного палива);

g_e – питома ефективна витрата палива двигуна, г/кВт·год.

Зазвичай при розрахунку шляхової витрати палива приймають, що рух рівномірний, тобто $N_H=0$. Тоді

$$Q_s = \frac{g_e (N_o + N_B)}{36V\eta_T\rho_T} \quad (4.1)$$

Залежність $g_e=f(N_e, n)$ зазвичай відсутня. У цих випадках для визначення g_e користуються наближеними методами. І.С. Шліппе запропонував формулу:

$$g_e = g_N k_I k_q \quad (4.2)$$

де g_N – питома витрата палива при N_{emax} :

$$g_N = (1,15 \dots 1,05) g_{emin};$$

Приймаємо при $I=100\%$: $g_{emin}=260-310$ г/кВт·год – карбюраторні двигуни, $g_{emin}=195-230$ г/кВт·год – дизельні і впорскові двигуни;

k_I – коефіцієнт, що враховує залежність g_e від коефіцієнта використання потужності:

$$k_I = A - BP + CI^2 \quad (4.3)$$

Прийняти для дизельних і впорскових двигунів: $A=1,7$; $B=2,63$; $C=1,92$; для карбюраторних: $A=2,75$; $B=4,61$; $C=2,58$.

Коефіцієнт k_q – коефіцієнт, що враховує залежність g_e від частоти обертання валу двигуна:

$$k_q = A' - B' \left(\frac{n}{n_N} \right) + C' \left(\frac{n}{n_N} \right)^2 \quad (4.4)$$

Для всіх типів двигунів: $A'=1,23$; $B'=0,792$; $C'=0,56$. Коефіцієнт використання потужності можна визначити з виразу:

$$I = \frac{(N_o + N_B)}{N_e \eta_T k_p} \quad (4.5)$$

Потужність двигуна задають, або приймають з практичного заняття № 1.

Таким чином, використовуючи вищевикладені рекомендації, можна визначити Q , за формулою (4.1) залежно від швидкості руху, конструктивних

параметрів, а також ступеня завантаження КТЗ.

4.2 Завдання

Розрахувати паливну економічність транспортного засобу, початкові дані у практичній роботі №2 для автомобіля з повною масою, в діапазоні швидкостей від мінімальної до максимальної на передачі, на якій досягається максимальна швидкість для трьох значень дорожнього опору: $\psi_1=0,01$, $\psi_3=0,8D_{\max}$ (на заданій передачі), $\psi_2=0,5(\psi_1 + \psi_3)$.

4.3 Методика розрахунку

Значення n_i і швидкості i_z приймаємо за розрахованими з ПЗ№2 для передачі, на якій досягається максимальна швидкість автомобіля. Потужності N_d , N_B , N_e , N_T – також з ПЗ№2.

Визначаються $V_{\max}$ при ψ_1 , ψ_2 , ψ_3 – максимальною вважається швидкість, при якій $N_T \leq N_d + N_B$.

За формулами (4.5), (4.4), (4.3), (4.2) визначають g_e , результати зводимо до табл.4.1.

За формулою (4.1) визначається Q_s , результати зводимо до табл.4.1.

За отриманими даними (див. таблиця 4.1) будують графік наведений рис. 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати розрахунку паливної економічності

Показники		n, об/хв							
V, м/с									
N _B , кВт									
N _E , кВт									
N _T , кВт									
k _ч									
N _d , кВт	ψ_1								
I									
k _I									
g _e , г/кВт·год									
Q _s , л/100км									
N _d , кВт	ψ_2								
I									
k _I									
g _e , г/кВт·год									
Q _s , л/100км									
N _d , кВт	ψ_3								
I									
k _I									
g _e , г/кВт·год									
Q _s , л/100км									

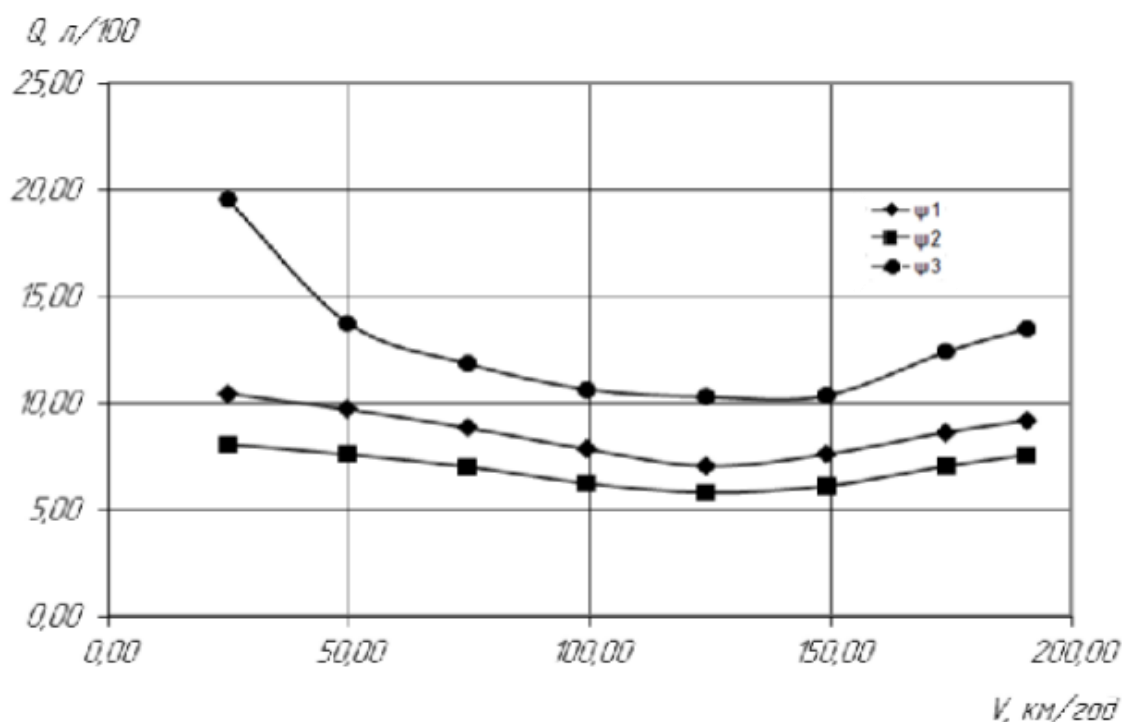


Рисунок 4.1 – Залежність $Q_s=f(V,\psi)$

4.4 Зміст звіту

1. Тема, мета та короткі теоретичні відомості.
2. Розрахунок та побудова показників паливної економичності колісних транспортних засобів.

4.5 Контрольні запитання

1. Наведіть основні показники паливної економичності.
2. За якого руху розраховують шляхові витрати палива?
3. Наведіть формулу коефіцієнту використання потужності?
4. За якої умови приймають максимальну швидкість автомобіля?

4.6 Література

1. Волков В. П. Теорія руху автомобіля : підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. - Суми : Університетська книга, 2015. 320 с.
2. Нове в теорії експлуатаційних властивостей автомобілів та тракторів[текст]: Навч. посібн. / М.А. Подригало, В.В. Шелудченко – Суми.: Сумський національний аграрний університет, 2015. 213с/

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТІЙКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Мета роботи – отримати навички з визначення показників стійкості колісних транспортних засобів за різних експлуатаційних умов.

5.1 Теоретичні відомості

Визначення критичної швидкості автомобіля за умовою перекидання

Гранична швидкість, за якої виникає ризик перекидання транспортного засобу ($V_{пер}$), розраховується за такою формулою:

$$V_{пер} = \sqrt{\frac{gRB}{2 \cdot h_{ц}}}, \text{ м/с} \quad (5.1)$$

де R – радіус повороту;

$g=9,81 \text{ м/с}^2$ — прискорення вільного падіння;

B — ширина передньої колії транспортного засобу, м;

$h_{ц}$ – висота центра ваги автомобіля, м.

Критична швидкість за заносом

Критична швидкість автомобіля за умовами заносу $V_{заноса}$ визначається за формулою:

$$V_{заноса} = \sqrt{g \cdot R \cdot \varphi_y}, \text{ м/с} \quad (5.2)$$

де φ_y - коефіцієнт поперечного зчеплення коліс транспортного засобу з поверхнею дороги.

Орієнтовні значення φ_y коефіцієнта поперечного зчеплення шин із дорожнім покриттям наведені у табл.5.1

Таблиця 5.1 – Орієнтовні значення коефіцієнта поперечного зчеплення шин із дорожнім покриттям

Покриття дороги	Коефіцієнт зчеплення для доріг	
	сухих	мокрих
Асфальто-цементно-бетонне	0,7-0,8	0,35-0,45
Щебенева	0,6-0,7	0,3-0,4
Ґрунтова дорога	0,5-0,6	0,2-0,4
Засніжена дорога	0,2-0,3	0,2-0,3
Ожеледиця	0,1-0,2	0,1-0,2

Визначення граничного кута косогору за умовою перекидання транспортного засобу

Максимально допустимий ухил відкосу $\beta_{\text{пер}}$, за якого виникає ризик перекидання транспортного засобу, розраховується за такою формулою:

$$\beta_{\text{пер}} = \arctg \frac{B}{2 \cdot h_{\text{ц}}}, \text{ рад} \quad (5.3)$$

Розраховують для навантаженого та порожнього транспортного засобу.

Визначення граничного кута косогору за умовою бічного ковзання.

Максимально допустимий ухил відкосу, за якого починається занесення (боковий зсув) транспортного засобу $\beta_{\text{ск}}$, розраховується за такою залежністю:

$$\beta_{\text{ск}} = \arctg \phi_{\gamma}, \text{ рад} \quad (5.4)$$

Визначення граничної швидкості автомобіля за умовою керованості.

Максимальну швидкість безпечного маневрування, за якої транспортний засіб зберігає стабільну керованість $V_{\text{кер}}$, розраховують по формулі:

$$V_{\text{кер}} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{\phi^2 - f^2}}{\tg \theta} - f \right) \cdot g \cdot L \cdot \cos \theta}, \text{ м/с} \quad (5.5)$$

де f — коефіцієнт опору коченню коліс;

θ - кут повороту керованих коліс у градусах;

L - поздовжня база автомобіля, м.

Коефіцієнт опору коченню f залежить від типу та стану дорожнього покриття, а також від конструкції шин транспортного засобу, орієнтовні значення наведені у табл.5.2.

Таблиця 5.2 – Орієнтовні значення коефіцієнта опору коченню

Тип та стан дорожнього покриття	Значення коефіцієнта опору
Асфальтобетон, цементобетон (у хорошому стані)	0,010 – 0,015
Асфальтобетон (зношений, з вибоїнами)	0,015 – 0,020
Бруківка мощена (рівна)	0,015 – 0,022
Щебенева та гравійне покриття	0,020 – 0,030
Грунтова дорога (суха, укочена)	0,025 – 0,035
Грунтова дорога (після дощу, розмокша)	0,050 – 0,150
Пісок (сухий, сипучий)	0,100 – 0,300
Засніжене покриття (укочений сніг)	0,030 – 0,050
Ожеледиця (крижана кірка)	0,015 – 0,025

5.2 Завдання

Розрахувати параметри стійкості сідельного тягача з напівпричепом, марку тягача слід вибрати з табл. 1.3 практичного заняття № 1. Розрахунки виконати для сухого та мокрого асфальту за граничної швидкості у порту 15 км/год.

5.3 Методика розрахунку

1. За формулою (5.1) визначити граничну швидкість $V_{пер}$, за якої виникає ризик перекидання транспортного засобу.
2. За формулою (5.2) визначити критичну швидкість $V_{заноса}$ заносу транспортного засобу.
3. Розрахувати максимально допустимий ухил відкосу $\beta_{пер}$, за якого виникає ризик перекидання транспортного засобу за формулою (5.3).
4. Розрахувати максимально допустимий ухил відкосу, за якого починається занесення (боковий зсув) $\beta_{ск}$ транспортного засобу за формулою (5.4).
5. За формулою (5.5) визначити максимальну швидкість безпечного маневрування $V_{кер}$ транспортного засобу

5.4 Зміст звіту

1. Тема, мета та короткі теоретичні відомості.
2. Розрахунок та побудова показників стійкості колісних транспортних засобів колісних транспортних засобів.

5.5 Контрольні запитання

1. Наведіть основні показники стійкості колісних транспортних засобів колісних транспортних засобів.
2. Наведіть формулу для визначення критичної швидкості транспортного засобу за умовами заносу
3. Які фактори впливають на максимальну швидкість безпечного маневрування?
4. Які фактори впливають на граничний кут косоугру за умовою перекидання?

5.6 Література

1. Волков В. П. Теорія руху автомобіля : підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. - Суми : Університетська книга, 2015. 320 с.
2. Нове в теорії експлуатаційних властивостей автомобілів та тракторів[текст]: Навч. посібн. / М.А. Подригало, В.В. Шелудченко – Суми.: Сумський національний аграрний університет, 2015. 213с.