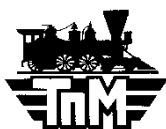


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧНОЇ І ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ



О. В. Агарков, Д. В. Польовий

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ
до виконання розрахунково-графічних і контрольних робіт
з дисципліни «Технічна механіка»
для студентів технічних спеціальностей
денної та заочної форм навчання

УДК 621.01.(0758.8).

Агарков О.В., Польовий Д.В.

Методичні вказівки і варіанти завдань до виконання розрахунково-графічних і контрольних робіт із дисципліни «Технічна механіка» для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання / О.В. Агарков, Д.В. Польовий. – К.: ДЕТУТ, 2015. – 21 с.

У методичних вказівках наведені індивідуальні завдання до виконання розрахунково-графічних і контрольних робіт із дисципліни «Технічна механіка».

Надані методичні поради щодо виконання роботи, розміщені відповідні нормативні і довідкові матеріали, розглянутий приклад виконання і оформлення роботи.

Методичні вказівки розглянуті і затверджені на засіданні кафедри ТПМ (протокол № 7 від 2 лютого 2015 р.) та на засіданні методичної комісії факультету ІРСЗ (протокол № 6 від 24 лютого 2015 р.).

Укладачі: *Агарков О. В.*, канд. техн. наук, ст. викладач;
Польовий Д. В., канд. техн. наук, доцент

Рецензенти: *Н. Л. Белевцова*, кандидат технічних наук,
професор (ДЕТУТ);
С. Л. Панов, кандидат технічних наук,
доцент (НТУУ «КПІ»)

Зміст

Передмова.....	4
<i>Завдання 1.</i> Розташування вантажу на платформі.....	5
<i>Завдання 2.</i> Допустиме навантаження на раму платформи.....	5
<i>Завдання 3.</i> Параметри механізму підйому вантажу.....	6
<i>Завдання 4.</i> Аналіз руху вагонів на сортувальних гірках.....	7
Література.....	9

Передмова

Механіка – одна з найважливіших наук, якою має досконало володіти інженер залізничного транспорту.

Представлена дисципліна є нормативною і вивчається студентами на другому курсі як денної, так і заочної форм навчання.

Увесь курс дисципліни «Технічна механіка» можна умовно розділити на чотири окремі розділи: «Теоретична механіка» (частина механіки, в якій вивчаються загальні закономірності механічного руху, рівноваги механічних тіл та їх систем, а також механічна взаємодія між тілами), «Теорія механізмів і машин» (наукова дисципліна про загальні методи дослідження, кінематики і динаміки механізмів і машин, та про наукові основи їх проектування), «Опір матеріалів» (наука про інженерні методи розрахунків конструктивних елементів на міцність, жорсткість і стійкість), «Деталі машин» (технічна дисципліна, в якій вивчають методи, правила і норми розрахунку та конструювання типових деталей машин і механізмів).

Курс вивчення дисципліни передбачає виконання студентами контрольної або розрахунково-графічної роботи.

Виконання контрольної роботи має на меті поглиблення знань студентів при вивченні дисципліни і набуття практичних навичок самостійної роботи при вирішенні конкретних інженерних задач.

У роботі викладені індивідуалізовані завдання та методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних та контрольних робіт з Технічної механіки студентами напряму підготовки 6.070101 «Транспортні технології (залізничний транспорт)».

Особливість даного видання полягає в тому, що воно, базуючись на теоретичних положеннях Технічної механіки, повністю пов'язано з розв'язком реальних практичних задач майбутньої професійної діяльності студентів даної спеціальності.

Мета роботи полягає не тільки в закріпленні знань, вмінь та навичок з Технічної механіки, але й, головним чином, у підготовці студентів до кращого засвоєння спеціальних дисциплін та до ефективної інженерної праці.

З метою створення студентам сприятливих умов для самостійного виконання роботи в методичних вказівках крім необхідних методичних порад наведені відповідні довідкові матеріали та методичні поради щодо виконання представлених задач.

Завдання 1. Розташування вантажу на платформі

На рис. 1.1 представлена схема розташування вантажів на платформі.

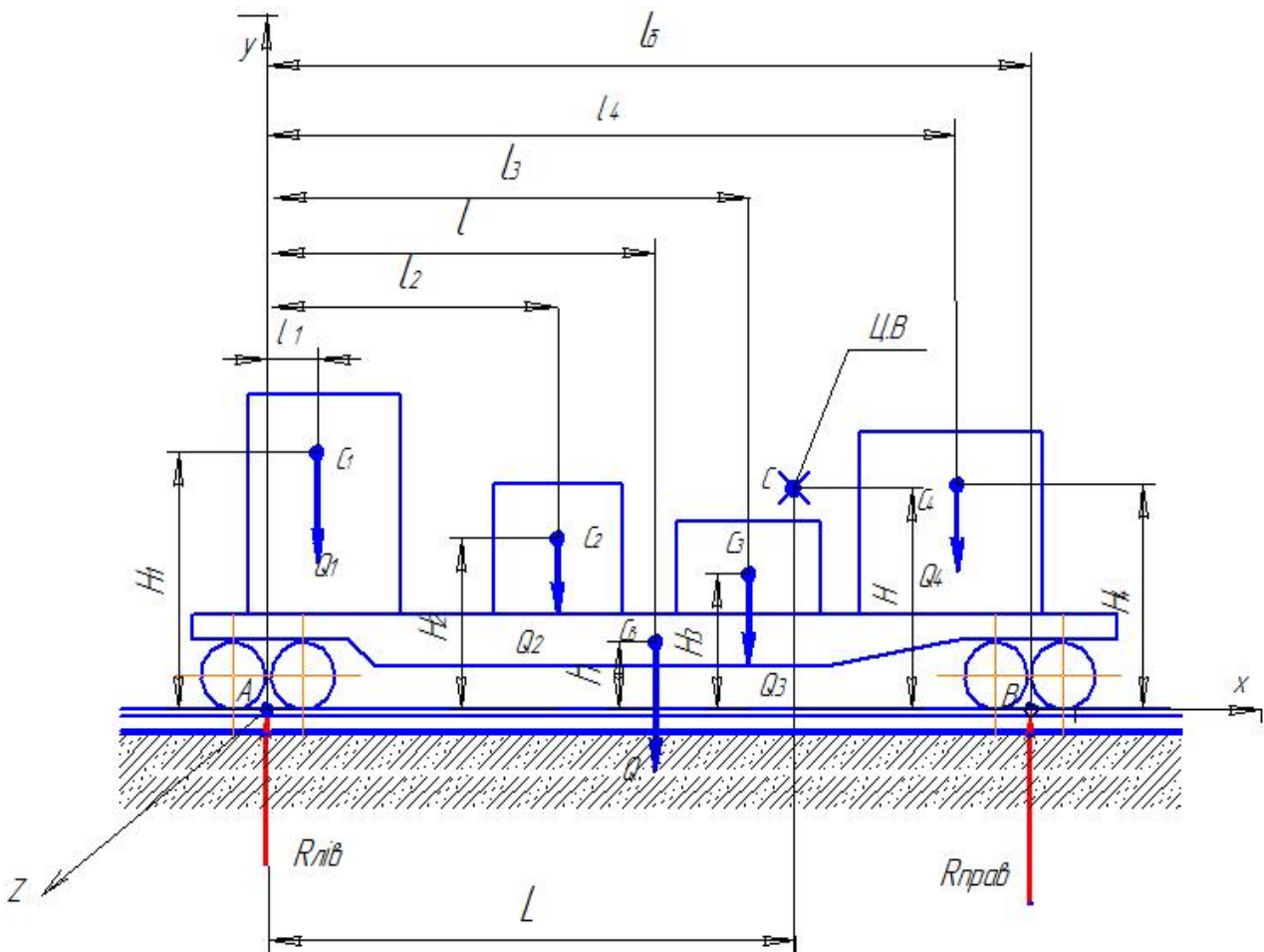


Рис. 1.1. Схема навантаження платформи

Використовуючи дані табл. 1.1 потрібно визначити:

а) висоту H , м загального центру мас платформи з вантажем над рівнем головок рейок та перевірити виконання умови поперечної стійкості платформи $H \leq [H] = 2300 \text{ мм}$ [1];

б) зміщення загального центру ваги уздовж платформи від вертикальної площини, що проходить через поперечну вісь симетрії платформи, яке не повинно перевищувати $L - l = \pm 3000 \text{ мм}$. (При цьому будемо вважати, що поперечне зміщення загального центру ваги від повздовжньої осі платформи не перевищує 100 мм [1]);

в) навантаження на візки, яке не повинно перевищувати половини вантажопідйомності платформи [1];

г) різницю навантажень на візки, яка не повинна перевищувати 100 кН для 4-х вісної платформи і 200 кН – для 8-ми вісної [1].

Методичні вказівки до виконання завдання

Завдання доцільно виконувати таким чином.

1. Перш за все, потрібно впевнитися, що загальна вага вантажу не перевищує вантажопідйомності платформи (P , табл. 1.1), тобто

$$P \geq \sum Q_i, \quad i = \overline{1,4}$$

2. Звільняємося від в'язей, які вважаємо гладенькими шарнірними опорами, замінюємо їх дію на платформу реакціями $R_{\text{лів}}$ та $R_{\text{прав}}$ (рис. 1.1) та записуємо рівняння рівноваги системи паралельних сил у формі алгебраїчної суми моментів усіх сил відносно точок прикладення реакцій А та В.

$$\sum M_A(\vec{F}_i) = 0; \quad -R_{\text{прав}} * l_B + Ql + \sum Q_i l_i = 0, \quad i = \overline{1,4} \quad (A)$$

$$\sum M_B(\vec{F}_i) = 0; \quad -R_{\text{лів}} * l_B + Q(l_B - l) + \sum Q_i (l_B - l_i) = 0, \quad i = \overline{1,4}$$

З системи (А) обчислюємо реакції і перевіряємо правильність розв'язання з умови, що алгебраїчна сума проекцій усіх сил на вісь, паралельну лініям їх дії, повинна дорівнювати нулю, або незначно відрізнитися від нуля.

3. Для визначення координат загального центру ваги платформи з вантажем треба уявно повернути на кут 90° вектори активних сил навколо точок їхнього прикладання в площинах, перпендикулярних до поздовжньої осі платформи. Як відомо, положення центру ваги від цього не зміниться.

Після цієї операції слід визначити координати загального центру ваги або центру мас (ці величини пропорціональні: $Q=mg$).

Для визначення висоти центру мас H над головками рейок (ординати) складаємо рівняння рівноваги у формі алгебраїчної суми моментів сил або мас відносно поздовжньої осі (вісь Ax – рис. 1.1)

$$H = \frac{Qh + \sum Q_i H_i}{Q + \sum Q_i} = \frac{mh + \sum m_i H_i}{m + \sum m_i} \quad i = \overline{1,4},$$

а для визначення положення центру мас вздовж платформи – аналогічне рівняння відносно осі Ay :

$$L = \frac{Ql + \sum Q_i l_i}{Q + \sum Q_i} = \frac{ml + \sum m_i l_i}{m + \sum m_i}; \quad i = \overline{1,4}$$

4. Після завершення виконання завдань а-г, робимо відповідні висновки щодо дотримання регламентованих умов перевезення вантажів.

Вибір варіанта завдання 1

Варіант вихідних даних студент обирає за табл. 1.1 відповідно до останньої цифри шифру залікової книжки.

Таблиця 1.1. Вихідні дані до завдання 1

Варіант	Тип платформи [1]	Вантажо- підйомніс ть P, кН [1];	Вага Q_i , кН					Висота центрів ваги H, м					Лінійні розміри, м					
			вантажу				платф. Q	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	h	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l
			Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄												
1	Чотирирівнісна модернізова на у 1980 р.	700	190+n	100+n	50+n	180+n	209	3,2	2,5	2,0	2,7	0,8	0,7	3,3	6,9	8,1	9,72	l ₅ /2
2			180+n	50+n	100+n	190+n		2,7	2,0	2,8	3,2		0,9	3,1	6,5	7,8		
3	Чотирирівнісна, випуск 1984р.	710	220+n	200+n	50+n	100+n	214	3,0	2,0	2,5	3,0	0,8	0,8	3,5	6,5	7,5	9,72	l ₅ /2
4			100+n	50+n	200+n	220+n		3,0	2,5	2,0	2,5		0,6	4,0	5,5	8,0		
5	Чотирирівнісна з металевими бортами	660	150+n	120+n	100+n	110+n	210	2,0	3,5	1,5	3,0	0,8	0,7	3,5	6,5	7,8	9,72	l ₅ /2
6			110+n	100+n	120+n	150+n		2,5	3,0	3,0	1,5		0,9	4,0	7,0	8,0		
7	Чотирирівнісна	620	150+n	140+n	100+n	110+n	210	3,0	1,5	4,0	2,0	0,8	0,7	3,3	6,9	8,1	9,72	l ₅ /2
8			110+n	100+n	160+n	140+n		2,0	4,0	1,5	3,0		0,8	3,5	6,5	7,5		
9	Чотирирівнісна	600	120+n	160+n	100+n	90+n	220	3,0	2,0	2,5	3,0	0,8	0,7	3,5	6,5	8,5	9,72	l ₅ /2
0			110+n	100+n	120+n	120+n		2,5	3,0	2,0	1,5		0,9	4,0	7,0	8,0		

Примітка. n – номер студента за списком в журналі.

Завдання 2. Аналіз руху вагонів на сортувальних гірках

Використовуючи вихідні дані (табл. 2.1) визначити кінематичні параметри руху відчепа на сортувальній гірці та її окремі розміри, а саме:

- а) висоту окремих ділянок гірки та її повну висоту;
- б) швидкість руху відчепа в кінці кожної ділянки гірки;
- в) прискорення відчепа на кожній ділянці;
- г) час ходу відчепа на ділянках;
- д) силу співудару вагонів у парку.

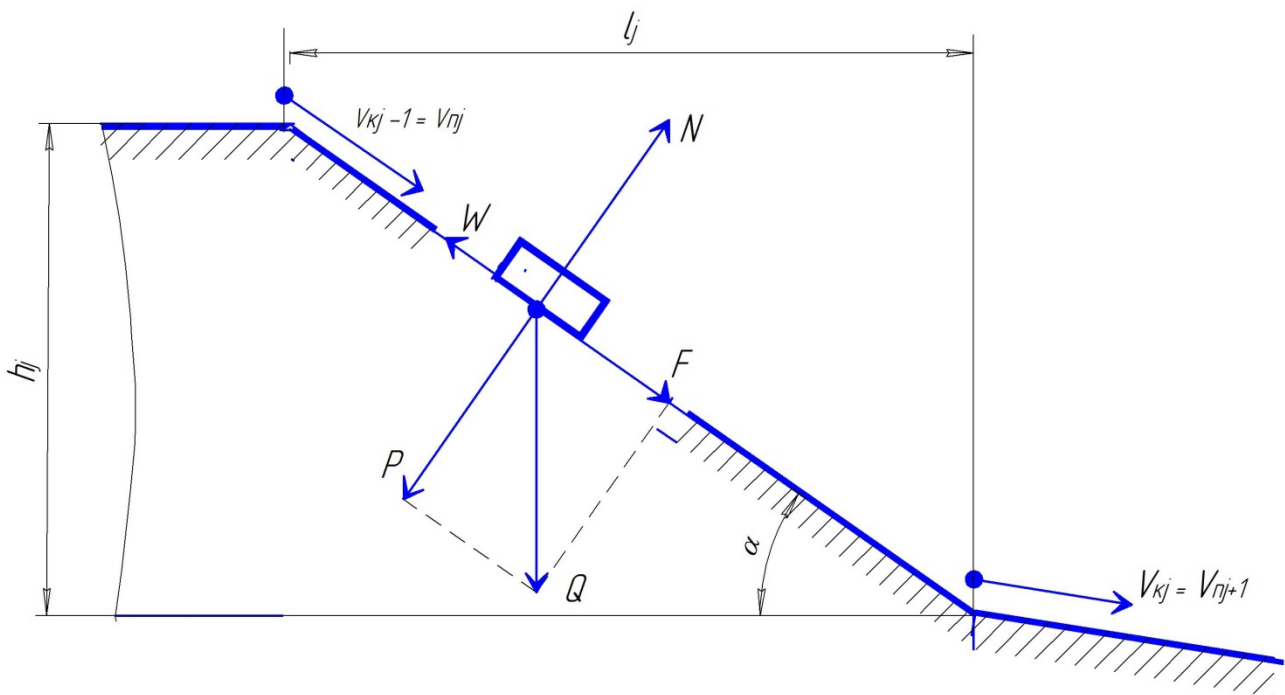


Рис. 2.1. Схема сил, діючих на відчеп на j -й ділянці

Методичні вказівки до виконання завдання

Роботу доцільно виконати таким чином.

1. Визначаємо висоту кожної ділянки гірки (рис. 2.1)

$$h_j = l_j \operatorname{tg} \alpha_j \quad j = \overline{1,4}$$

Але у зв'язку з тим, що кут ухилу α_j ділянок гірки незначний, справедливо вважаючи, що $\operatorname{tg} \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha \approx i \cdot 10^{-3}$. Тоді

$$h_j = l_j i \cdot 10^{-3}, \text{ м,}$$

а повна висота гірки становитиме

$$H = \sum_{i=1}^4 h_j$$

2. Користуючись теоремою про зміну кінетичної енергії матеріальної точки в скінченній формі [2]

$$\frac{mV_k^2}{2} - \frac{mV_n^2}{2} = W_p - W_m, \quad (1)$$

де V_k – швидкість відчепа в кінці ділянки,
 V_n – швидкість відчепа на початку ділянки,
 W_p – робота рушійних сил,
 W_m – робота сил опору рухові.

Обчислюємо V_k .

Рушійною силою в даному разі є складова F ваги відчепа (рис. 2.1)

$$F_p = Q \sin \alpha = Qi \cdot 10^{-3}$$

Силу опору, якщо не враховувати вплив повітряного середовища на рух вагона, рекомендується визначати за формулою [3]:

$$W = Qw_0 \cdot 10^3$$

З урахуванням цього (1) для конкретної ділянки гірки приймає вигляд:

$$\frac{mV_{kj}^2}{2} - \frac{mV_{nj}^2}{2} = (mg'il - mg'w_{oj}l) \cdot 10^{-3}$$

або

$$V_{kj}^2 - V_{nj}^2 = 2g'l(i - w_{oj}) \cdot 10^{-3} \quad (2)$$

Перетворюючи (2), отримуємо залежність для визначення швидкості руху відчепа на кожній ділянці

$$V_{kj} = \sqrt{V_{nj}^2 - 2g'l(i - w_{oj}) \cdot 10^{-3}} \quad (3)$$

В (3) початкова швидкість V_{nj} на кожній ділянці дорівнює швидкості відчепа в кінці попередньої ділянки, тобто є відомою

$$V_{nj} = V_{kj-1}; \quad V_{kj} = V_{nj+1}$$

Прискорення сили тяжіння в (3) – g' визначають з урахування інерційності обертальних частин відчепа

$$g' = \frac{g}{1+\gamma} \quad \text{м/с}^2,$$

де емпіричний коефіцієнт γ дорівнює

$$\gamma = \frac{420n}{m},$$

де n – число вісей відчепа (табл. 2.1),

m – маса відчепа (табл. 2.1),

3. Виходячи з основного закону динаміки, представленого у формі рівняння руху по схилу гірки, маємо

$$ma_j = F_p - F_{on} \quad (4)$$

або

$$ma_j = mg'i10^{-3} - mg'w_{oj}10^{-3}$$

З (4) випливає, що прискорення відчепа на кожній ділянці можна обчислити за формулою

$$a_j = g'(i_j - w_{oj})10^{-3}, \text{ М/с}^2$$

4. Час ходу відчепу по ділянці рекомендується обчислювати за формулою

$$t_j = \frac{V_{kj} - V_{nj}}{a_j}, \text{ с,}$$

а час перебування відчепу на гірці становитиме

$$T = \sum t_j, \text{ с.}$$

5. Силу співудару відчепа з вагонами у парку обчислимо за формулою [3]

$$F_c = V \sqrt{c \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}} \text{ Н,} \quad (5)$$

де $V=1,4 \text{ М/с}$ – допустима швидкість при співударянні,

$c=1,3 \cdot 10^6 \text{ Н/М}$ – коефіцієнт жорсткості амортизаторів зчіпних апаратів.

Якщо прийняти, що $m_1 = m_2$ (маса вагонів, що співударяються однакова), то (5) приймає такий остаточний вигляд:

$$F_c = V \sqrt{\frac{cm}{2}}, \text{ Н}$$

Результати обчислень необхідно представити у вигляді таблиці (див. форму – табл. 2.2)

Вибір варіанта завдання 2

Варіант характеристик відчепа, параметри ділянок гірки студент вибирає по табл. 2.1 за **передостанньою** цифрою шифру залікової книжки, а тип відчепа, температуру повітря і основний опір руху – за **останньою**.

Таблиця 2.1. Вихідні дані до завдання 2

	Найменування параметра	Позначення	Варіант														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0					
Характеристика відчепа	Маса $m \cdot 10^{-3}$ Кількість осей, n		80+k	127+k	72+k	50+k	30+k	80+k	127+k	72+k	50+k	30+k	80+k	127+k	72+k	50+k	30+k
			4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4
Параметри ділянок гірки	1-швидкісна	довжина l , м	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100
		ухил i , $0/_{00}$	22	20	18	16	14	22	20	18	16	14	22	20	18	16	14
	2-гальмівна	довжина l , м	50	60	70	80	90	50	60	70	80	90	50	60	70	80	90
		ухил i , $0/_{00}$	20	18	16	14	12	20	18	16	14	12	20	18	16	14	12
3-розподільча	довжина l , м	350+k															
	ухил i , $0/_{00}$	1,5															
4-передпаркова	довжина l , м	50+k															
	ухил i , $0/_{00}$	0,5															
Швидкість відчепа перед потоком руху по гірці		$V_{п}$, м/с	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
Варіант	1,3	> 0 -15	Основний питомий опір $\omega_0 \cdot 10^3 \text{ Н/кН}$														
	2,4	< 0 -15	Температура, $t^{\circ}\text{C}$														
	5,7	> 0 -15	0,8														
		< 0 -15	1,0														
	6,8	> 0 -15	3,5														
9,0	< 0 -15	3,9															
	> 0 -15	0,9															
Чотирирівний вагон при змішаному вагонопотоці		> 0 -15	1,1														
Чотирирівний критий вагон		> 0 -15	4,0														
Чотирирівний критий вагон при змішаному вагонопотоці		> 0 -15	4,4														

Примітка. k – номер студента за списком в журналі.

Таблиця 2.2. Результати обчислень ($t = \text{°C}$)
 відчеп – (вказати тип)

Назва ділянки	Параметри ділянки			Швидкість м/с		Час ходу по ділянці t, с	Прискорення (уповільнення) $a_j, \text{ м/с}^2$
	Довжина $l_j, \text{ м}$	i_j	Висота $h_j, \text{ м}$	V_{nj} м/с	V_{kj} м/с		
Швидкісна							
Гальмівна							
Розподільча							
Передпаркова							
Повна висота гірки Н, м							
Час перебування відчепа на гірці T, с							

Завдання 3. Допустиме навантаження на раму платформи

Використовуючи значення допустимих згинальних моментів у рамі платформи, які наведені в табл. 3.1 [1] та вихідні дані до виконання завдання (табл. 3.2) визначити допустиме максимальне навантаження на платформу, розташоване по заданій схемі (рис. 3.1 – 3.5).

Таблиця 3.1. Значення допустимих згинаючих моментів у рамі платформи (вагона), кН·м [1]

Момент у платформі, кН·м		Максимальна швидкість руху, км/год	Ширина розподілу навантаження поперек вагона, мм
ЦНИИ-ХЗ вантажопідйомністю 70т. Випуск з 1964 р.	ЦНИИ –ХЗ Вип. до 1964 р.		
970	710	90	880
1050	770	90	1780
1150	850	90	2700
910	680	90	880
990	710	100	1780
1100	710	100	2700

Таблиця 3.2. Вихідні дані до завдання 3

Варіант	Схема	Лінійні розміри, м				Платформа ЦНИИ-ХЗ, рік випуску	Ширина розподілу навантаження, мм	Швидкість руху, км/год	
		l_6	a	b	$l_{\text{ван}}$				
1 2	Рис. 3.1	9,72				До 1964 р. 3 1964 р.	880	90	
3 4	Рис. 3.2		3,0 2,0	6,72 7,72		До 1964 р. 3 1964 р.	1780		
5 6	Рис. 3.3		1,5 1,0	6,72 7,72		До 1964 р. 3 1964 р.	2700		
7 8	Рис. 3.4				9,72	До 1964 р. 3 1964 р.	1780		100
9 10	Рис. 3.5		1,86 1,86		6,0 6,0	До 1964 р. 3 1964 р.	2700		

Примітка. Останні три колонки потрібні для користування табл. 3.1 при виборі допустимих згинальних моментів.

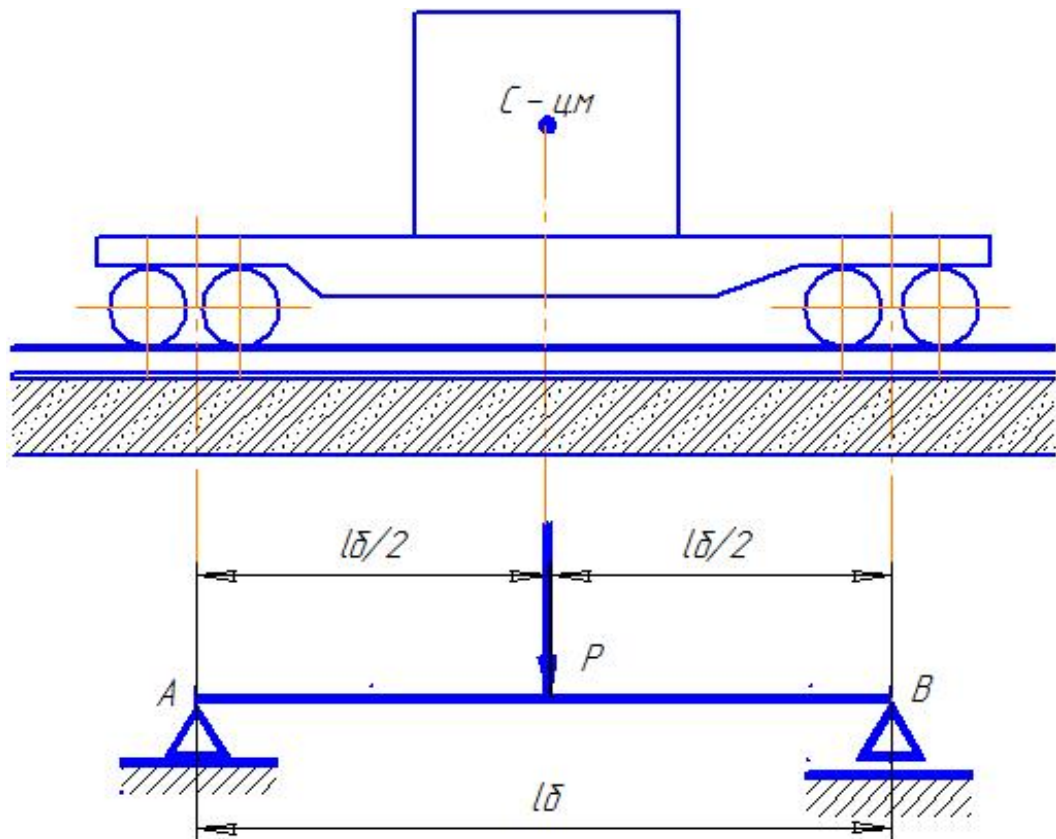


Рис. 3.1. Навантаження прикладене посередині рами

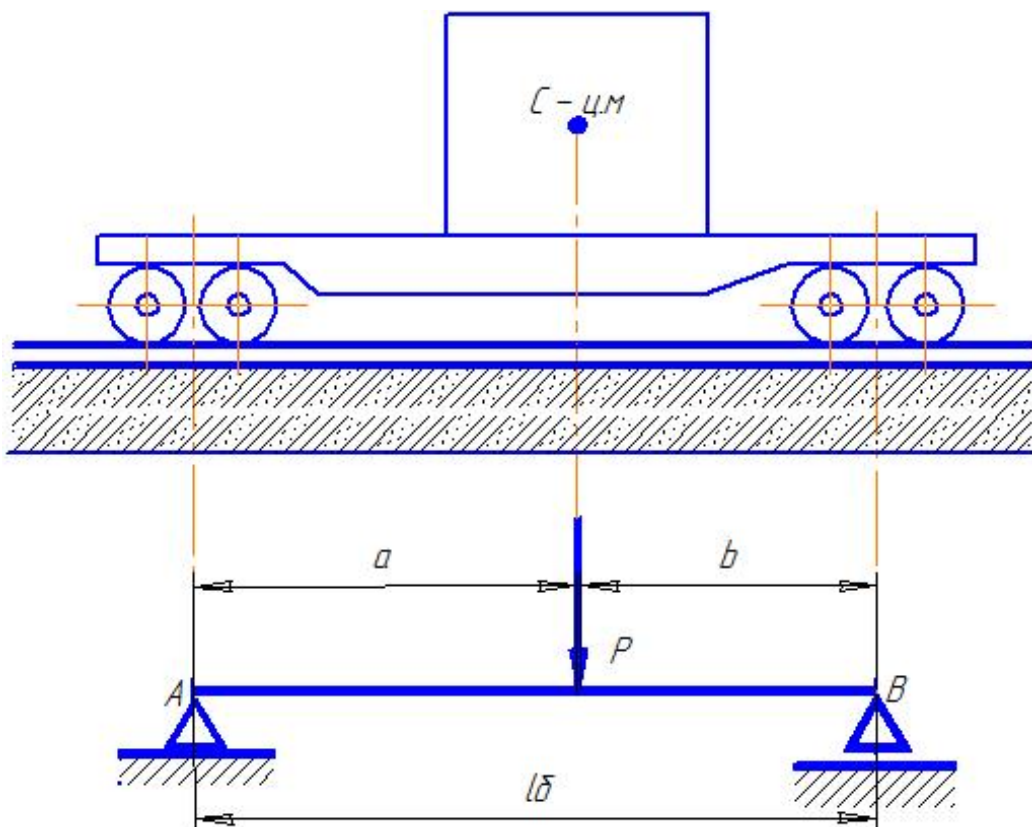


Рис. 3.2. Навантаження прикладене у довільному місці

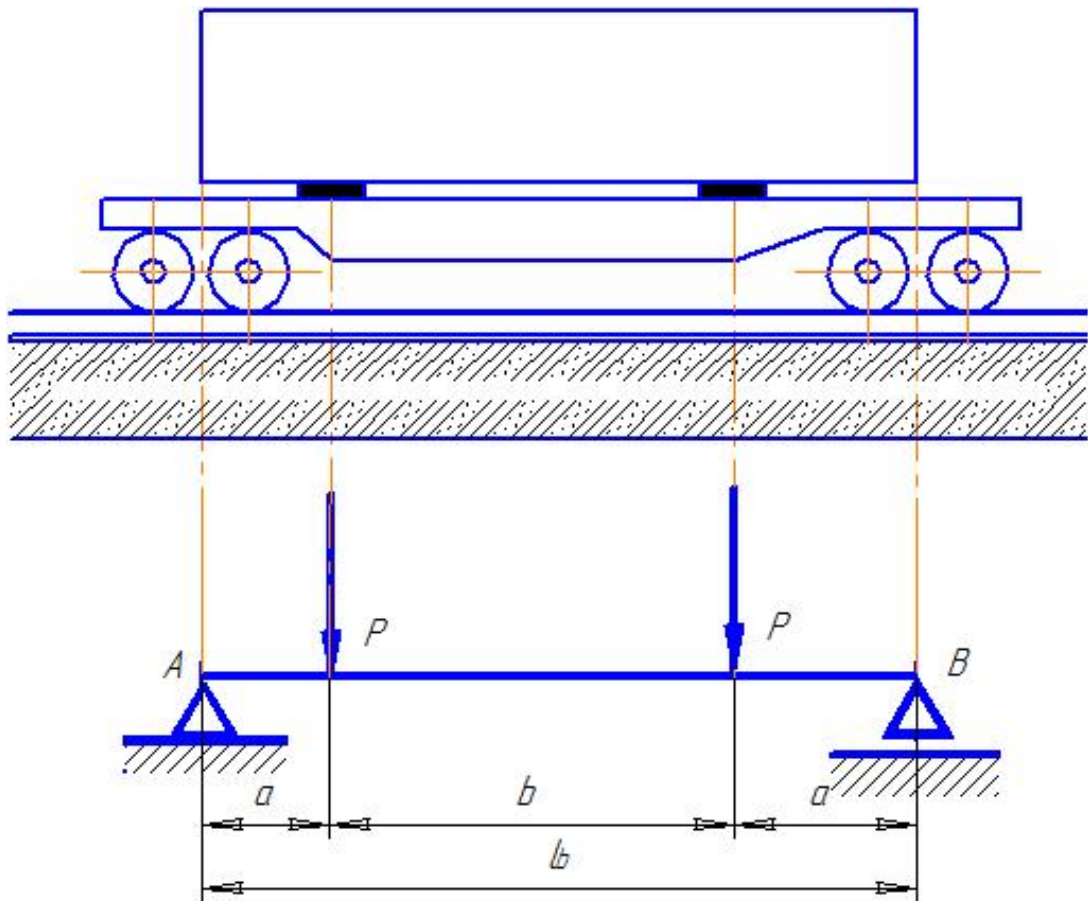


Рис. 3.3. Навантаження прикладене у двох місцях, розташоване симетрично поперчній вісі вагона

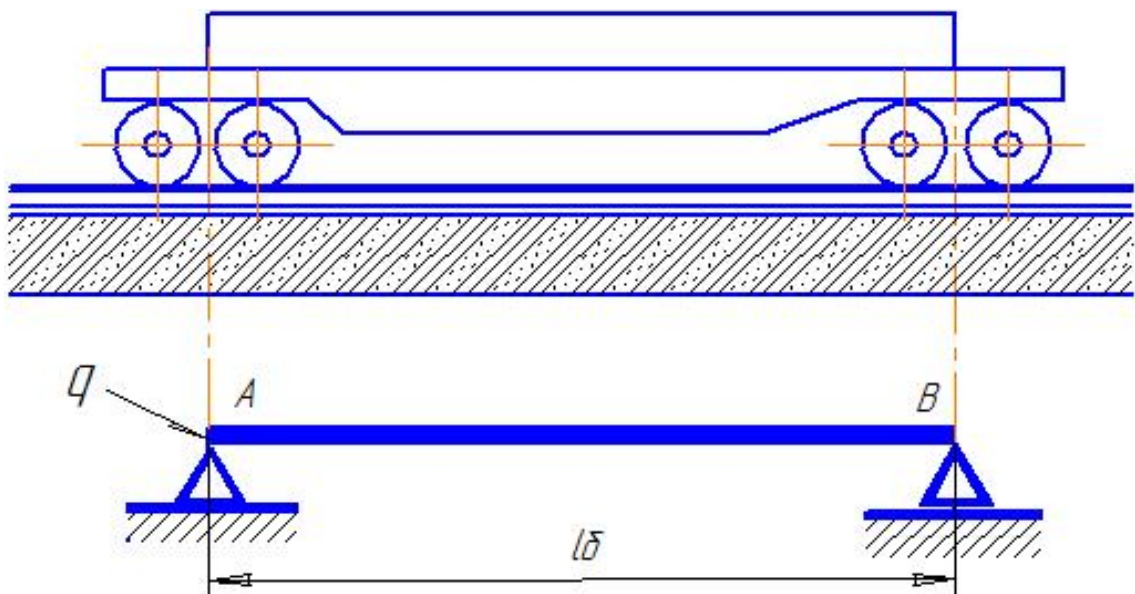


Рис. 3.4. Навантаження рівномірно розподілене по всій довжині бази

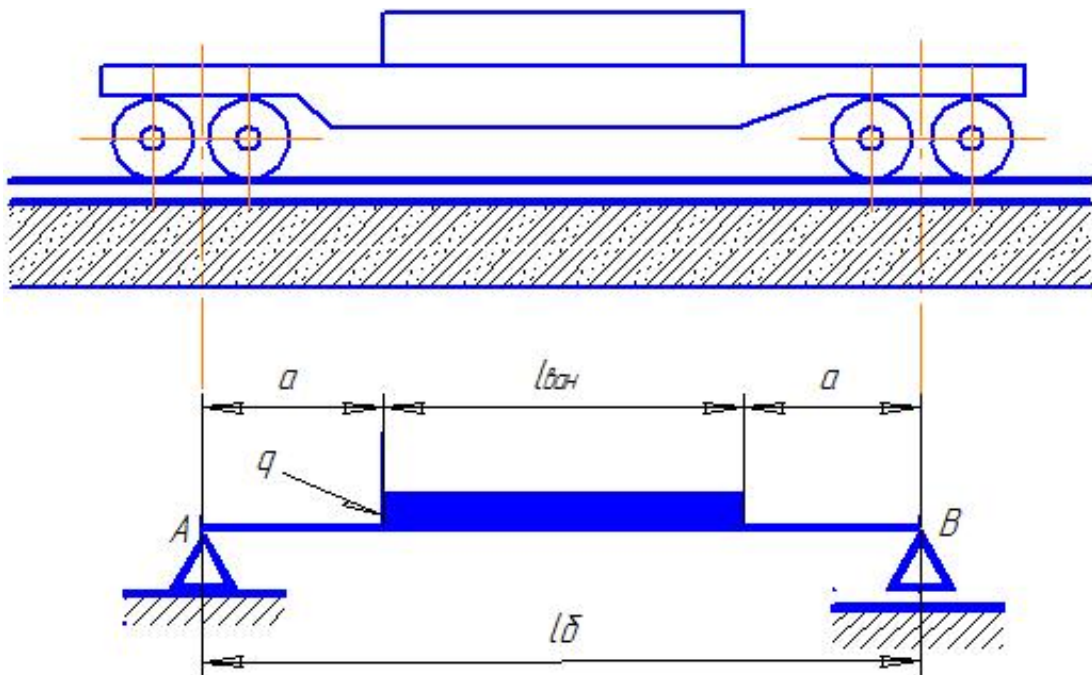


Рис. 3.5. Рівномірно розподілене навантаження розташоване на частині бази, яка симетрична відносно поперечної осі вагона

Методичні вказівки до виконання завдання

Завдання доцільно виконувати у такій послідовності:

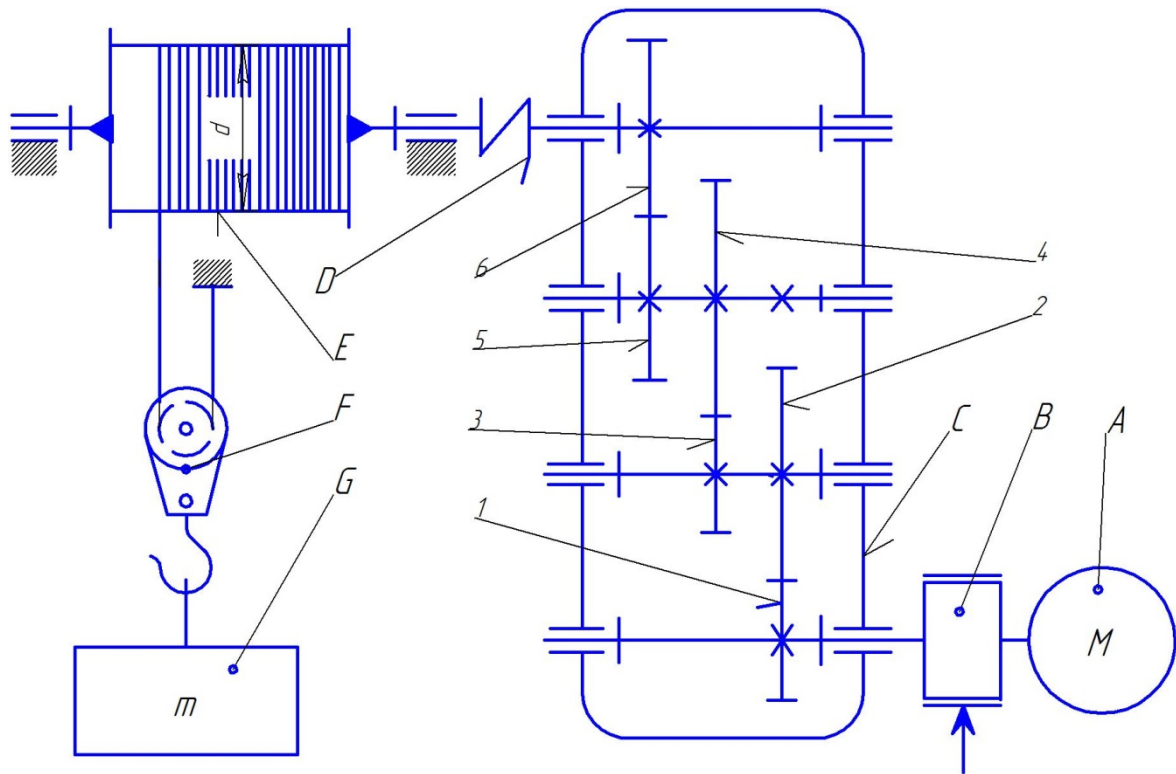
1. Вибравши задану схему навантаження платформи за рис. 3.1 – 3.5, потрібно виконати у проєкційному зв'язку з нею розрахункову схему.
2. Визначити реактивні сили в'язей, вважаючи в'язі гладенькими шарнірними опорами та побудувати епюру згинальних моментів у платформі.
3. На підставі складених рівнянь записати аналітичний вираз для максимального розрахункового згинального моменту у рамі платформи.
4. Користуючись даними табл. 3.1, визначити допустимий згинальний момент для заданих умов перевезення вантажу i , комбінуючи його з виразом для максимального розрахункового моменту, записати умову міцності рами платформи на згин.
5. З умови міцності рами обчислити для заданої схеми максимальне допустиме навантаження, і зробити відповідний висновок щодо вибору вантажопідйомності платформи.

Вибір варіанта завдання 3

Варіант завдання студент обирає за табл. 3.2 за останньою цифрою шифру залікової книжки.

Завдання 4. Параметри механізму підйому вантажу

Використовуючи дані табл. 4.2 підібрати двигун і визначити гальмівний момент на валу двигуна кранового механізму підйому вантажу при середньому режимі навантаження (група 4М по ГОСТ 25835-83). Схема механізму подана на рис. 4.1. Технічна характеристика кранових двигунів типу МТФ наведена у табл. 4.1



A – двигун; B- гальмівний пристрій з муфтою; C – редуктор; D – муфта; E – барабан; F – вантажопідійомний пристрій; G – вантаж; 1 – 6 – номери зубчастих коліс

Рис. 4.1. Схема механізму підйому

Методичні вказівки до виконання завдання

Завдання доцільно виконувати у такій послідовності.

1. Визначивши загальний ККД ($\eta_{\text{заг}}$) механізму і масу $m_{\text{п}}$ вантажопідійомного пристрою, визначаємо потрібну потужність двигуна [4].

$$P_{\text{пот}} = \frac{(m + m_{\text{п}})gV}{\eta_{\text{заг}}}, \text{Вт}$$

2. Визначивши передаточне число у редуктора і кратність К поліспасту (за схемою на рис. 4.1), обчислюємо розрахункову частоту обертання ротора двигуна

$$n_p = 60000 \frac{kVu}{Pd}, \text{ об/хв}$$

3. За табл. 4.1 підбираємо двигун таким чином, щоб його номінальна потужність Р була не менша за потрібну $P_{\text{пот}}$, а відповідне відхилення номінальної частоти обертання n його ротора від розрахункової не перевищувала

$$\Delta U = \frac{n_p - n}{n_p} * 100 \leq \pm 5\%$$

4. Для вибору гальмівного пристрою визначаємо потрібний гальмівний момент на швидкому валі редуктора (на роторі двигуна), на якому цей пристрій встановлюють (рис. 4.1)

$$T = 9550 \frac{P}{n} K_T, \text{ Нм}$$

5. Визначаємо дійсну швидкість підйому вантажу

$$V = \frac{\pi dn}{60000uk}, \text{ м/с}$$

Таблиця 4.1. Технічна характеристика електродвигунів типу МТФ [5]

Типорозмір двигуна МТФ	Потужність при середньому режимі роботи 4М	Частота обертання, об/хв	Максимальний обертальний момент, Нм	Маса, кг
011-6	1,7	850	40	51
012-6	2,7	840	60	58
111-6	4,1	880	90	76
112-6	5,8	915	140	88
211-6	9,0	915	195	120
311-6	13,0	935	330	170
312-6	17,5	950	480	210

Вибір варіанта завдання

Варіант завдання студент обирає за табл. 4.2 по останній цифрі шифру залікової книжки.

Таблиця 4.2 – Вихідні дані до завдання 4

Варіант	Маса вантажу m , кг	Маса пристрою m_p , кг	Швидкість підйому V , м/с	Діаметр барабану d , мм	Число зубів коліс редуктора						Значення коефіцієнтів [4]			
					Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	ККД поліспасти ($\kappa=2$) η_p	ККД однієї ступені редуктора η_p	ККД однієї муфти η_m	Коефіцієнт запасу гальмування K_T
1	500	Номер студента за списком у журналі	0,70	300	18	59	17	50			0,99	0,97	0,99	1,75- для групи навантаження 4М
2	800		0,60	350	17	69	19	65						
3	1550		0,50	400	17	79	19	77						
4	2540		0,45	450	18	57	19	65	17	38				
5	3800		0,40	500	18	57	19	68	18	49				
6	470		0,75	450	19	75	17	59						
7	770		0,65	350	21	72	17	67						
8	1420		0,55	250	18	69	21	61						
9	2250		0,50	500	18	57	19	65	17	38				
10	3400		0,45	300	17	77	18	65						

Література

1. Мироненко В. К., Ігощина В.П., Миронюк І.В. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних, контрольних робіт, курсового і дипломного проектування та практичних занять з дисципліни «Управління вантажною та комерційною роботою на залізничному транспорті». – К.:КУЕТТ, 2002. – 50 с.
2. Лобас Л.Г., Лобас Людм. Г. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / Л.Г. Лобас, Людм. Г. Лобас. – К.: ДЕТУТ, 2008. – 406 с.
3. Савченко И.В. и др. Железнодорожные станции и узлы. – М.:Транспорт, 1973 – 158 с.
4. Омельченко О.Д., Стрелко О.Г., Сухонєвич П.М. Теоретично-експериментальне дослідження вантажопідйомних та транспортуючих машин на макетах діючих обладнань. – К.:ДЕТУТ, 2009 – 132 с.
5. Игнатов А.П. Погрузочно-разгрузочные машины на железнодорожном транспорте. – М.:Московское предприятие «Первая образцовая типография» Министерства РФ по печати, 2002 – 382 с.

Навчально-методичне видання

Олександр Володимирович Агарков
Дмитро Володимирович Польовий

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

до виконання розрахунково-графічних і контрольних робіт
з дисципліни «Технічна механіка»
для студентів технічних спеціальностей
денної та заочної форм навчання

Відповідальний за випуск О. В. Агарков

Редактор
Макет і верстка

Н. В. Щербак
В. О. Андрієнка

Підписано до друку 17.03. 2015 р. Формат паперу 60×84/16, папір офс.,
спосіб друку – ризографія. Замовлення № 26/15, тираж 200 прим.

Надруковано в редакційно-видавничому відділі
Державного економіко-технологічного університету транспорту
Свідоцтво про реєстрацію Серія ДК № 3079 від 27.12.2007 р.

03049, м. Київ-49, вул. Миколи Лукашевича, 19.