

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

**РОЗРАХУНОК ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ
ЛОКОМОТИВА**

**Завдання та методичні вказівки до виконання
самостійної (контрольної) роботи з дисципліни**

“АВТОГАЛЬМА ТА БЕЗПЕКА РУХУ ПОЇЗДІВ”

Харків – 2013

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Вагони» 05 вересня 2011 р.,

протокол № 2.

Рекомендовано для студентів усіх форм навчання, слухачів ІППК спеціальності 7.07010501 „Локомотиви та локомотивне господарство”.

У методичних вказівках наведено загальні правила оформлення самостійної (контрольної) роботи, варіанти завдань, методика розв’язання контрольних завдань, а також наведений список літературних джерел, які студенти можуть використовувати при виконанні даної роботи.

Укладачі:

старші викладачі В.Г. Равлюк,
А.М. Зубов,
доц. С.В. Михалків,
асист. І.М. Афанасенко

Рецензент

проф. І.Д. Борзилов

РОЗРАХУНОК ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ЛОКОМОТИВА

Завдання та методичні вказівки до виконання
самостійної (контрольної) роботи з дисципліни

“АВТОГАЛЬМА ТА БЕЗПЕКА РУХУ ПОЇЗДІВ”

Відповідальний за випуск Равлюк В.Г.

Редактор Ібрагімова Н.В.

Підписано до друку 29.09.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра „Вагони”

**РОЗРАХУНОК ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ
ЛОКОМОТИВА**

**Завдання та методичні вказівки до виконання самостійної
(контрольної) роботи з дисципліни**

“АВТОГАЛЬМА ТА БЕЗПЕКА РУХУ ПОЇЗДІВ”

Харків 2013

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Вагони» 05 вересня 2011 р., протокол № 2.

Рекомендовано для студентів усіх форм навчання, слухачів ІПК спеціальності 7.07010501 „Локомотиви та локомотивне господарство”.

У методичних вказівках наведено загальні правила оформлення самостійної (контрольної) роботи, варіанти завдань, методика розв’язання контрольних завдань, а також наведений список літературних джерел, які студенти можуть використовувати при виконанні даної роботи.

Укладачі:

старші викладачі В.Г. Равлюк,
А.М. Зубов,
доц. С.В. Михалків,

асист. І.М. Афанасенко,

Рецензент

проф. І.Д. Борзилов

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Загальні рекомендації до виконання самостійної (контрольної) роботи	5
1.1	Загальні положення до оформлення розрахунково- пояснювальної записки	5
1.2	Структура розрахунково-пояснювальної записки	6
2	Методичні рекомендації до виконання самостійної (контрольної) роботи	7
	Список літератури	27

ВСТУП

Залізничний транспорт України є складовою частиною всієї транспортної системи. Серед інших видів транспорту йому належить одне з головних місць у забезпеченні перевезень пасажирів і вантажів. Перевезення залізничним транспортом виконується цілодобово незалежно від пори року та кліматичних умов. Для забезпечення своєчасних перевезень рухомий склад, нарівні з іншими технічними засобами, повинен працювати безвідмовно і гарантувати безпеку руху.

Автоматичні гальма є однією з основних складових частин устаткування сучасного рухомого складу, від рівня досконалості конструкції, ефективності, надійності й безвідмовності роботи якого значною мірою залежить безпека руху поїздів, пропускна та перевізна спроможність залізниць.

Метою виконання самостійної (контрольної) роботи є закріплення теоретичних знань з дисципліни “Автоматичні гальма та безпека руху поїздів”, які студенти отримали під час вивчення курсу, виконання лабораторних робіт і в процесі обслуговування та ремонту рухомого складу на підприємствах залізничного транспорту. Виконання самостійної (контрольної) роботи забезпечить студентам можливість вивчити будову та робочі процеси окремих вузлів гальмівної системи та їх взаємодію, отримати навички у виконанні розрахунків гальмівних систем сучасних поїздів.

1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ (КОНТРОЛЬНОЇ) РОБОТИ

1.1 Загальні положення до оформлення розрахунково-пояснювальної записки

У роботі студенту необхідно розв'язати за вказівками викладача чотири завдання.

Під час виконання контрольної роботи студенти повинні керуватися державними стандартами (ДСТУ), галузевим стандартами (ГСТ), технічними умовами (ТУ), інструкціями та наказами Укрзалізниці.

Підготовлена до захисту самостійна (контрольна) робота повинна являти собою сукупність розрахунково-пояснювальної записки та пов'язаних з нею ілюстрацій у вигляді схем, креслень, ескізів, графіків, фотографій.

Текст пояснювальної записки оформляється чорнилом (пастою) синього або чорного кольору, а також може бути набраний за допомогою ЕОМ (при цьому обов'язково записується на диск CD-R або CD-RW) і роздрукований на аркушах формату А4 (297 x 210 мм) відповідно до діючих нормативів [18].

У пояснювальній записці повинні бути наведені необхідні розрахунки, таблиці, ілюстрації (ескізи, схеми). Таблиці повинні мати номери зліва над таблицею (Таблиця 1.1 -) і назву. Рисунок повинні мати номери під рисунком (Рисунок 1.1 -) і назву. Якщо рисунок має пояснювальні дані, то номер рисунка і його назва повинні розташовуватися нижче пояснювального тексту.

Розрахунки повинні мати відповідні пояснення, а отримані числові значення - розмірності. У тексті необхідно наводити посилання на літературні джерела ([1, ..., 5]), із яких використані формули, нормативні дані тощо.

Ескізи та схеми в пояснювальній записці виконуються графічно на її аркушах й розташовуються у відповідних місцях.

Суворо заборонено вклеювання ілюстрацій, які вирізані з підручників, навчальних посібників, альбомів, інструкцій та інших видань або є копіями, зробленими за допомогою ксерокса.

1.2 Структура розрахунково-пояснювальної записки

Самостійна (контрольна) робота обов'язково повинна включати

в себе такі розділи:

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- основні розділи роботи:

а) складання схеми гальмової важільної передачі для заданого типу локомотива, розрахунок передаточного числа;

б) розрахунок гальмівної сили вантажного поїзда;

в) визначення об'єму головних резервуарів і продуктивності компресорної установки заданого локомотива;

г) відповідь на контрольні питання;

д) список використаних джерел.

Титульний аркуш є першим аркушем роботи.

Зміст включає найменування всіх розділів із указанням номерів сторінок, на яких розміщується початок матеріалу. Цифри, що позначають номери сторінок, у змісті повинні бути написані по вертикалі на одній лінії на відстані 15 мм від правого краю сторінки. Перед цифрою крапки не ставляться.

У вступі необхідно вказати основні завдання, які стоять перед локомотивним господарством, відобразити перспективи його розвитку; охарактеризувати сучасне гальмове обладнання рухомого складу та його роль у забезпеченні безпеки руху поїздів; навести основні відомості про перспективні напрямки удосконалення гальм рухомого складу залізниць.

Зміст основних розділів контрольної роботи ґрунтується на результатах вивчення дисципліни „Автоматичні гальма та безпека руху поїздів“ за матеріалами лекцій, практичних і лабораторних занять, а також на самостійному вивченні студентом обов'язкових джерел літератури. Рекомендується вивчати і використовувати доступну для студентів нормативно-технічну документацію, статті з фахових періодичних видань, діючі накази, розпорядження, вказівки тощо, якими керуються при технічному обслуговуванні та ремонті гальмового обладнання рухомого складу на залізницях. По тексті роботи необхідно включати схеми, таблиці, рисунки й інші матеріали, що розкривають тему розділів.

Список використаних джерел повинен містити не менше п'яти найменувань, використаних при виконанні даної контрольної роботи.

Скорочувати слова в тексті не потрібно, допускаються лише загальноприйняті скорочення термінів. Переносити слова у заголовках не допускається. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Нумерація сторінок проставляється в правому нижньому куті.

УВАГА! Не допускається подання копій або декількох роздруків одного набору на комп'ютері (приймається робота, що надійшла першою).

2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ (КОНТРОЛЬНОЇ) РОБОТИ

Завдання 1

Накреслити схему важільної гальмової передачі в масштабі згідно зі своїм шифром (таблиця 1) і на підставі рисунків 1-7.

Таблиця 1 - Вихідні дані до завдання 1

Номер варіанта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номери схем важільних передач локомотивів (номери рисунків)	7	5	3 ТЕ3	3 2ТЕ10Л	4	6	1	2	3 М62	3 ТЕ7

На важелях розставити розміри ведучих і ведених плечей, а також вказати діаметр гальмового циліндра (таблиці 2, 3).

Коротко описати будову та дію важільної гальмової передачі.

Для прийнятої схеми визначити:

а) силу, яка виникає на штоці поршня гальмового циліндра під час гальмування, $P_{шт}$;

б) передаточне число гальмової важільної передачі, n ;

в) дійсну силу натиснення гальмових колодок, ΣK ;

г) коефіцієнт сили натиснення гальмових колодок, δ .

Схема важільної гальмової передачі для завдання 1 вибирається з таблиці 1 відповідно до останньої цифри шифру залікової книжки

студента.

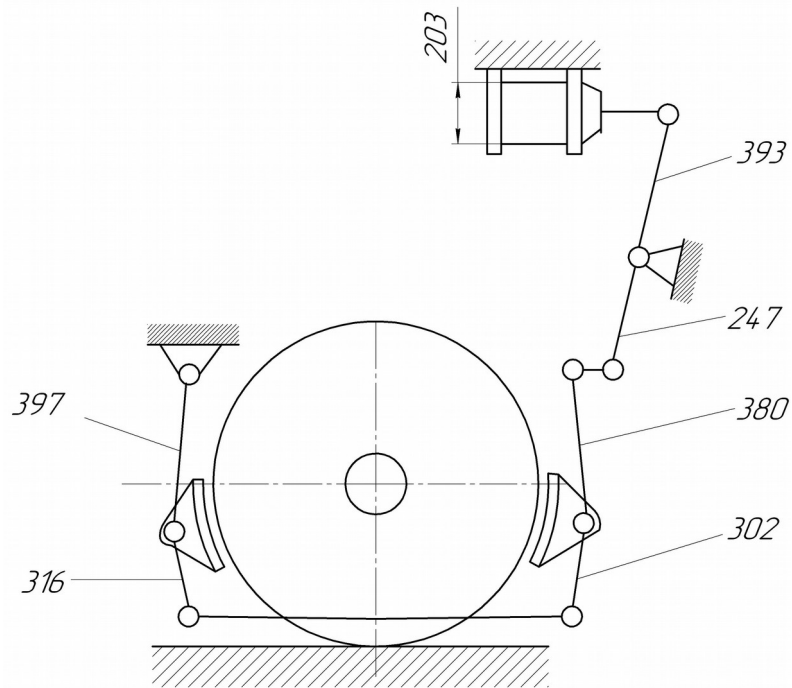


Рисунок 1 – Схема важільної гальмової передачі на одне колесо тепловоза 2ТЭ116

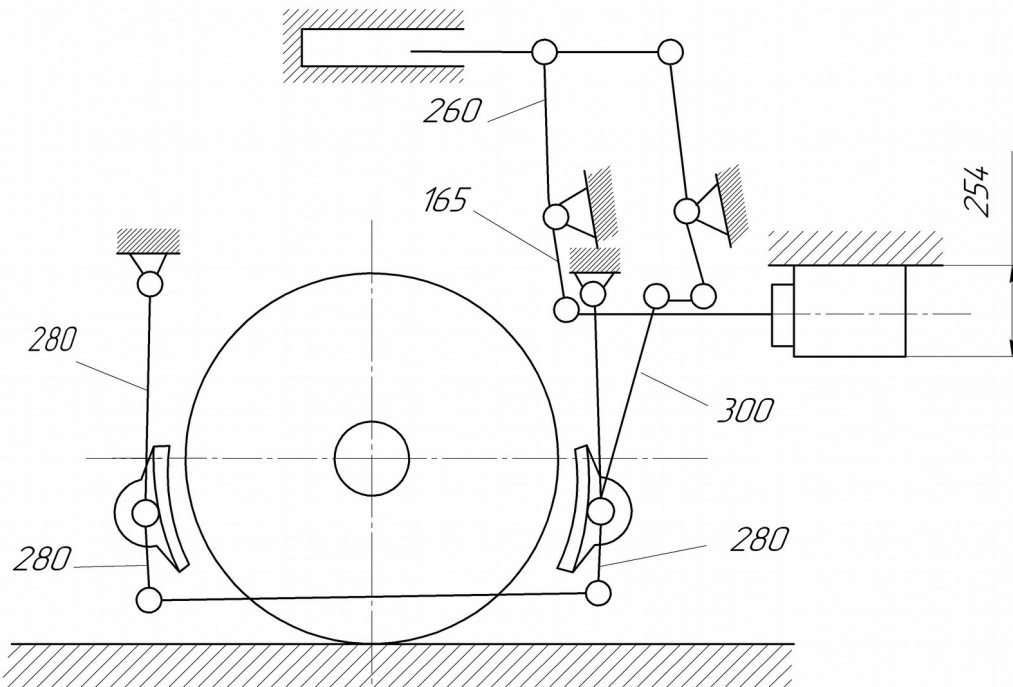


Рисунок 2 – Схема важільної гальмової передачі на одне колесо тепловоза ЧМЭЗМ

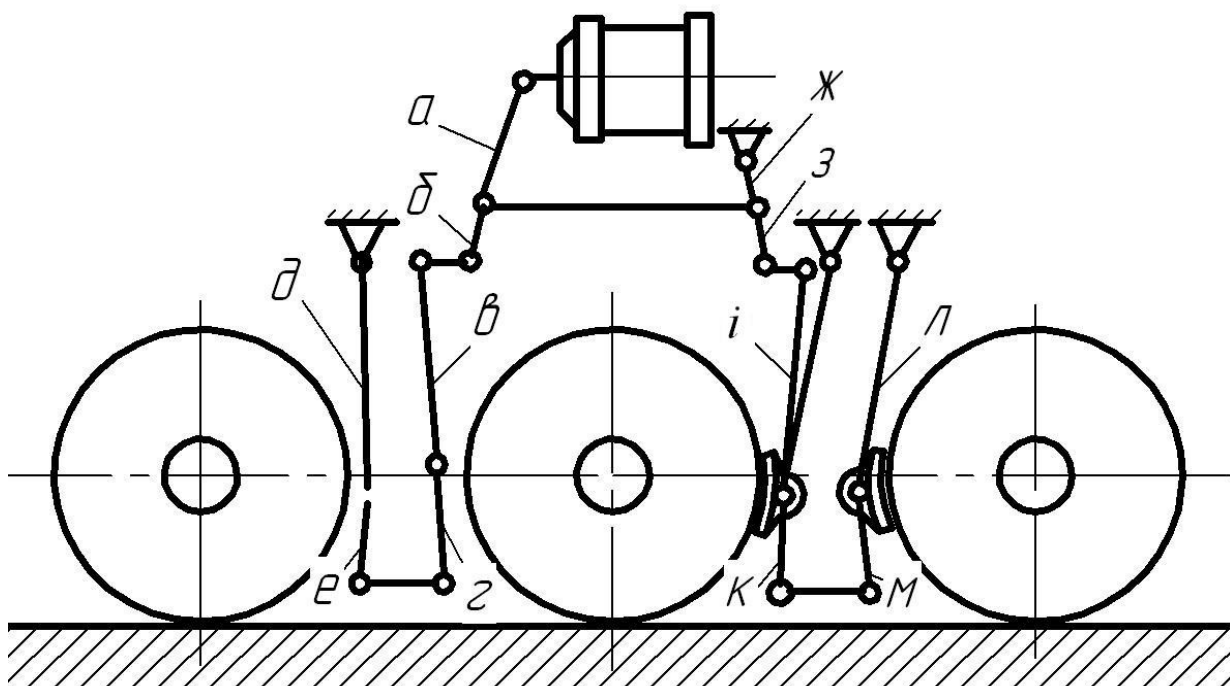


Рисунок 3 – Схема важільної гальмової передачі тепловозів ТЭ3, ТЭ7, 2ТЭ10Л, М62

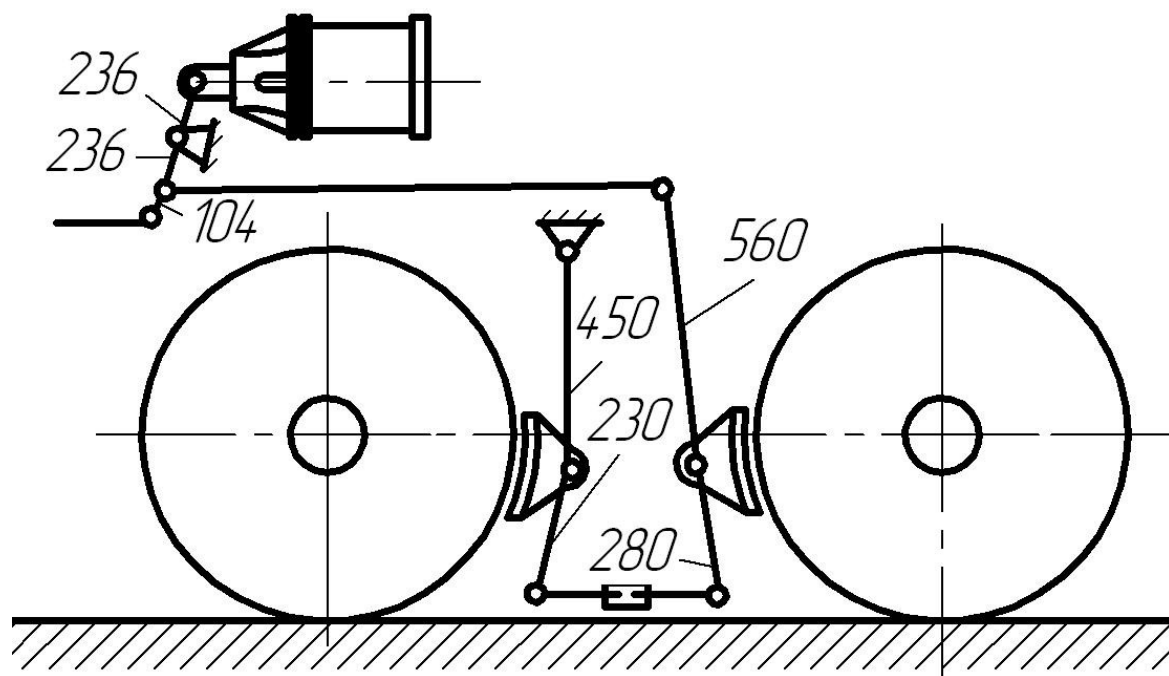


Рисунок 4 – Схема важільної гальмової передачі тепловоза ТЭ2

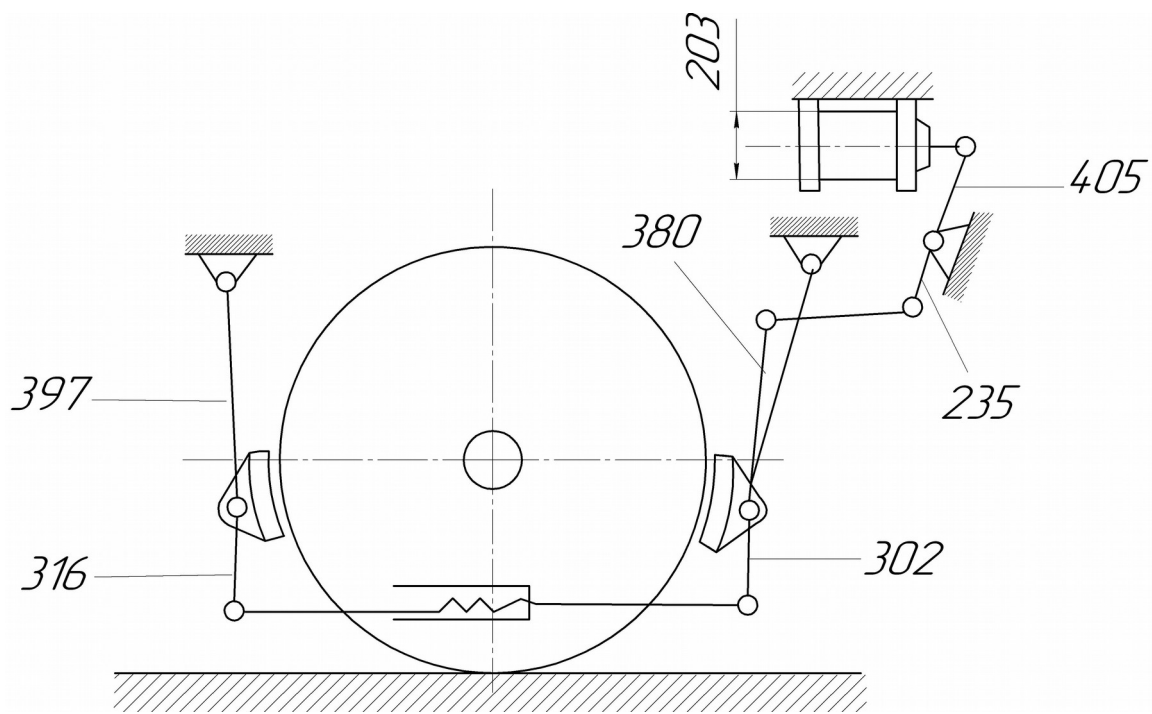


Рисунок 6 – Схема важільної гальмової передачі на одне колесо тепловоза 2ТЭ10В

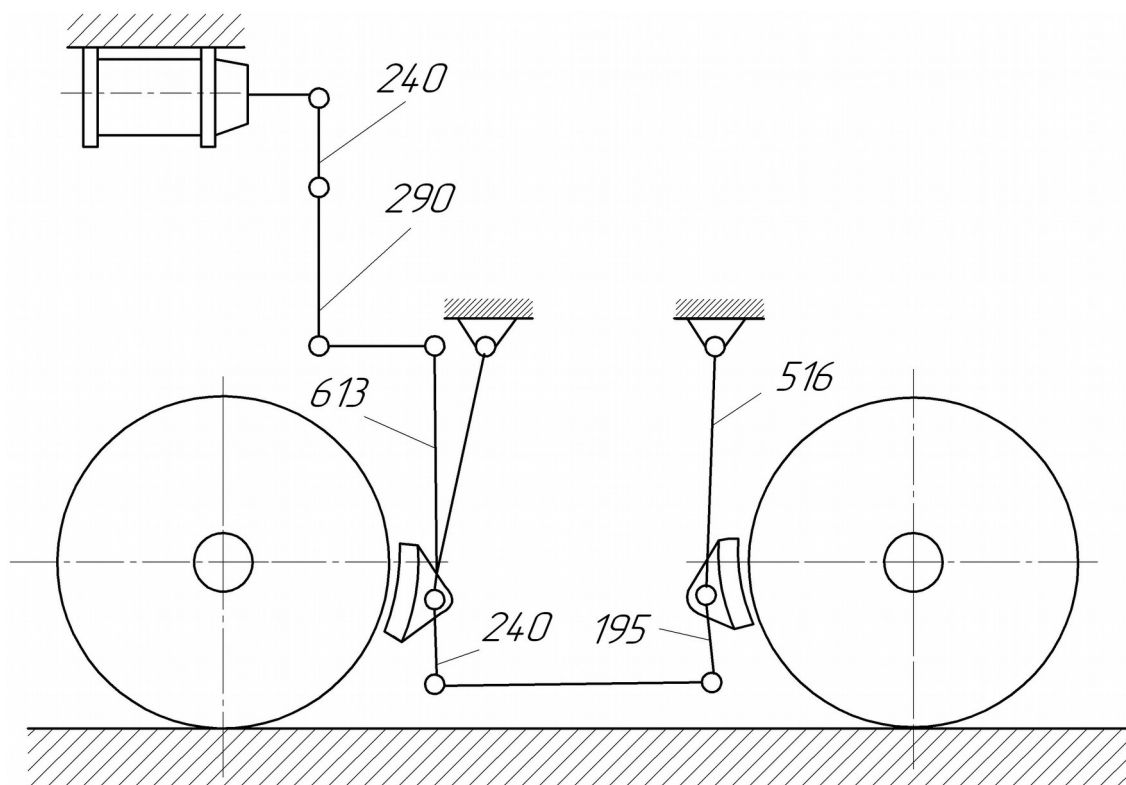


Рисунок 7 – Схема важільної гальмової передачі тепловоза ТГМЗ

Таблиця 2 – Характеристика важільних гальмових передач тепловозів

Тепло- воз	Розміри плечей важелів при чавунних колодках, мм											
	а	б	в	г	д	е	ж	з	і	к	л	м
ТЕ3	353	162	395	260	450	45	102	168	600	290	490	240
ТЕ7	395	125	400	260	450	45	115	160	605	290	490	240
2ТЕ10Л	404	132	410	340	445	160	110	162	590	285	490	240
М62	358	178	410	340	445	160	110	162	590	285	490	240

При визначенні зусиль, які виникають на штоці гальмового циліндра, надлишковий тиск повітря в гальмових циліндрах приймати:

- 1) для вантажних локомотивів 0,42 МПа (4,2 кг/см²);
- 2) для пасажирських локомотивів 0,38 МПа (3,8 кг/см²).

Коефіцієнт корисної дії важільної гальмової передачі залежить від її кінематичної схеми. На підставі досліджень він дорівнює:

- для локомотивів з двобічним натисненням гальмових колодок при дії зусилля від гальмового циліндра на одну вісь – 0,9; на дві осі – 0,85; на три осі – 0,8;

- для локомотивів з одnobічним натисненням гальмових колодок при дії зусилля від гальмового циліндра на одну вісь – 0,98; на дві осі – 0,95; на три осі – 0,9.

Зусилля відпускної пружини гальмового циліндра наведені в таблиці 3.

Методика виконання завдання 1

Необхідно з таблиці 1 вибрати і накреслити схему важільної гальмової передачі. На схему нанести розміри плечей важелів і вектори сил, які виникають у шарнірних вузлах під час гальмування.

Зусилля на штоці гальмового циліндра ($P_{ум}$), кН, визначається за формулою

$$P_{ум} = P_{ц} \cdot \frac{\pi d^2}{4} \eta_{ц} - (P_{в} + c_n \cdot f), \quad (1)$$

де $P_{ц}$ - тиск повітря в гальмовому циліндрі, МПа;

d - внутрішній діаметр циліндра (таблиця 3), мм;

$\eta_{ц}$ - коефіцієнт корисної дії гальмового циліндра, $\eta_{ц}=0,98$;

$P_{в}$ - зусилля попереднього стиснення відпускної пружини гальмового циліндра (таблиця 3), Н;

c_n - жорсткість відпускної пружини (таблиця 3), Н/мм;

f - максимально допустимий хід поршня гальмового циліндра (таблиця 3), м.

Таблиця 3 - Характеристика гальмових циліндрів

Рухомий склад	Діаметр циліндра, мм	Вихід штока, мм	Жорсткість відпускної пружини, Н/мм	Зусилля пружини при попущеному гальмі, Н
Тепловози 2ТЕ116, 2ТЕ10В, 2ТЕ10М	203	75-100	5,17	1240
Тепловоз ТЕП60	254	50-75	5,17	1240
Інші види тепловозів	254	75-100	5,17	1240

Передаточне число є основною технічною характеристикою важільної гальмової передачі. Вона показує у скільки разів збільшується зусилля, яке виникає на штоці гальмового циліндра і передається до всіх гальмових колодок, приєднаних до нього. Величина передаточного числа залежить від розмірів ведучих і ведених плечей важелів гальмової передачі.

При виведенні формули передаточного числа приймають розрахункову схему важільної передачі, яка знаходиться в стані рівноваги, а важелі під час гальмування розташовані перпендикулярно до тяг і розпірок. Починаючи від штока гальмового циліндра, розглядаються послідовно важелі, до яких прикладені моменти сил. На підставі рівнянь статички сума моментів сил для будь-якого важеля дорівнює нулю $\sum M_{(x)}=0$ відносно прийнятої нерухомої точки (шарніра). Із умов рівноваги моментів визначають невідому силу.

Послідовність виведення формули для визначення передаточного числа наведено в роботі [19].

Коефіцієнт сили натиснення гальмових колодок характеризує забезпечення локомотива або вагона гальмовими засобами.

Величина коефіцієнта визначається відношенням сумарного натиснення всіх гальмових колодок локомотива до його ваги.

$$\delta = \frac{\sum K}{Q_{\text{лок}}}, \quad (2)$$

де $\sum K$ - сумарне натиснення всіх гальмових колодок, кН;

$Q_{\text{лок}}$ - вага локомотива, кН.

Завдання 2

Визначити гальмівну силу вантажного поїзда вагою Q в режимі екстреного або повного службового гальмування при різних швидкостях руху за умови обладнання вагонів чавунними й композиційними колодками.

Студент розв'язує задачу в чотирьох варіантах:

а) визначається величина гальмової сили поїзда, обладнаного чавунними гальмовими колодками, при максимальній і мінімальній швидкості в момент початку гальмування;

б) те саме, за умови обладнання поїзда композиційними гальмовими колодками.

При розв'язанні задачі необхідно враховувати ті обставини, що в разі обладнання рухомого складу композиційними колодками повітророзподільники завантажених вагонів встановлюються на середній режим гальмування, а ефективність композиційних і чавунних колодок приймається умовно однаковою. У той же час повітророзподільники на локомотивах при веденні вантажних поїздів встановлюються на порожній режим.

Вихідні дані для виконання завдання 2 наведені в таблиці 4.

Маса локомотива і кількість гальмових осей приймаються з інструкції [8].

Методика виконання завдання 2

Величина гальмівної сили в поїзді під час екстреного або повного службового гальмування може бути визначена у вигляді суми розрахункових сил натиснень гальмових колодок вагонів і локомотива, помноженої на розрахунковий коефіцієнт тертя гальмових колодок, тобто

$$B_2 = \sum K_p \cdot \varphi_{кр}, \quad (3)$$

де $\sum K_p$ - сумарне розрахункове натиснення гальмових колодок поїзда, κH (з урахуванням локомотива). При визначенні розрахункової сили натиснення гальмових колодок поїзда приймати дані, наведені в таблиці 4;

$\varphi_{кр}$ - розрахунковий коефіцієнт тертя гальмових колодок по сталюму колесу при початковій швидкості гальмування.

Розрахунковий коефіцієнт тертя $\varphi_{кр}$ гальмових колодок по колесу визначається за формулами:

а) для чавунних колодок

$$\varphi_{кр} = 0,27 \frac{V + 100}{5V + 100}; \quad (4)$$

б) для композиційних колодок

$$\varphi_{кр} = 0,36 \frac{V + 150}{2V + 150}, \quad (5)$$

де V - швидкість руху, км/год.

Сумарне розрахункове натиснення гальмових колодок поїзда визначається за формулою

$$\sum K_p = a_1 \cdot z_1 \cdot K_1 + a_2 \cdot z_2 \cdot K_2 + \dots + a_i \cdot z_i \cdot K_i, \quad (6)$$

де a_i - кількість вагонів (локомотивів) i -го типу в поїзді;

z_i - число осей у вагонах (локомотивах) i -го типу;

K_i – розрахункове натиснення гальмових колодок на вісь вагона (локомотива) i -го типу, кН.

Розрахунки для всіх чотирьох варіантів доцільно звести в одну таблицю.

Завдання 3

Визначити об'єм головних резервуарів і продуктивність компресорної установки локомотива. Підібрати необхідну кількість компресорів і головних резервуарів, користуючись довідковою літературою [10].

Вихідні дані наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Вихідні дані для розрахунків

Дві останні цифри залікової книжки	Показник									
	Тип локомотива	Відношення потужності дизельного двигача та витрати повітря	Состав поїзда						Максимальна швидкість поїзда на початку гальмування V, км/год	Максимальна швидкість поїзда на початку гальмування V, км/год
			Цистерни восьмивісні (вага брутто 1697 кН)	Криті вагони (вага брутто 863 кН)	Цистерни чотиривісні (вага брутто 852 кН)	Вагони (вага брутто 89 т)	Рефрижераторні вагони (вага брутто 824 кН)	Платформа (вага брутто 922 кН)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2TE10B	9,1	6	11	50	11	20	21	65	20
2	2TE10y	9,2	8	12	59	12	10	22	85	25
3	2TE116	9,3	5	13	38	13	15	23	80	30
4	2TE121	9,4	8	14	57	10	5	24	70	20
5	4TE10c	9,5	12	15	51	9	10	12	75	20
6	3TE10y	9,6	9	16	21	8	15	15	60	15
7	2TE10y т	9,7	-	17	45	-	20	8	65	20
8	TE10	9,8	4	18	53	6	5	6	70	30
9	TE7	9,9	4	19	24	5	15	10	90	35
10	TEM7	9,0	5	10	55	4	10	10	70	15
11	TE2	8,9	8	1	39	12	10	9	85	25
12	ТГ102	8,8	5	2	48	13	15	7	80	30

13	ТЕМ17	8,7	8	3	57	10	5	5	70	25
14	ТГМ3а	8,6	12	4	51	9	10	6	75	20
15	ТЕМ18	8,5	9	5	51	8	15	26	60	15
16	2ТЕ10в	8,4	-	6	35	-	20	27	65	20
17	2ТЕ10у	8,3	4	7	53	6	5	28	70	30
18	2ТЕ116	8,2	4	8	24	5	15	29	90	35
19	2ТЕ121	8,1	6	9	40	11	20	21	65	20
20	4ТЕ10с	8,0	8	10	59	12	10	22	85	25
21	3ТЕ10у	9,1	5	2	28	13	15	3	80	30
22	2ТЕ10у Т	9,2	8	2	57	10	5	24	70	25
23	ТЕ10	9,3	12	4	51	9	10	5	75	20
24	ТЕ7	9,4	9	5	51	8	15	26	60	15
25	ТЕМ7	9,5	2	7	55	10	20	7	65	20
26	ТЕ2	9,8	4	18	53	6	5	3	70	30
27	ТГ102	9,9	4	9	54	5	15	2	90	35

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
27	ТГ102	9,9	4	9	54	5	15	2	90	35
28	ТЕМ17	9,0	3	10	35	4	10	10	70	15
29	ТГМ3а	8,9	8	4	49	12	10	4	85	25
30	ТЕМ18	8,8	5	2	58	13	15	8	80	30
31	2ТЕ10в	9,1	6	11	40	11	20	21	65	20
32	2ТЕ10у	9,2	8	12	49	12	10	22	85	25
33	2ТЕ116	9,3	5	13	48	13	15	23	80	30
34	2ТЕ121	9,4	8	14	47	10	5	24	70	25
35	4ТЕ10с	9,5	12	15	41	9	10	12	75	20
36	3ТЕ10у	9,6	9	16	41	8	15	15	60	15
37	2ТЕ10у Т	9,7	2	17	35	5	20	8	65	20
38	ТЕ10	9,8	4	18	43	6	5	6	70	30
39	ТЕ7	9,9	4	19	44	5	15	10	90	35
40	ТЕМ7	9,0	5	10	45	4	10	10	70	15
41	ТЕ2	8,9	8	1	49	12	10	9	75	15
42	ТГ102	8,8	5	2	58	13	15	7	80	30
43	ТЕМ17	8,7	8	3	47	10	5	5	70	25
44	ТГМ3а	8,6	12	4	41	9	10	6	75	20
45	ТЕМ18	8,5	9	5	41	8	15	26	60	15
46	2ТЕ10в	8,4	4	6	25	9	20	27	65	20
47	2ТЕ10у	8,3	4	7	43	6	5	28	70	30
48	2ТЕ116	8,2	14	8	24	5	15	29	90	35
49	2ТЕ121	8,1	16	9	40	11	20	21	65	20

50	4TE10c	8,0	18	10	29	12	10	22	85	25
51	3TE10y	9,1	15	2	28	13	15	3	80	30
52	2TE10y т	9,2	18	2	37	10	5	24	70	25
53	TE10	9,3	12	14	31	9	10	5	75	20
54	TE7	9,4	9	15	21	8	15	26	60	15
55	TEM7	9,5	12	7	25	10	20	7	65	20
56	TE2	9,8	14	18	33	6	5	3	70	30
57	ТГ102	9,9	14	9	24	5	15	2	90	35
58	TEM17	9,0	13	10	35	4	10	10	70	15
59	ТГМ3а	8,9	18	4	39	12	10	4	85	25
60	TEM18	8,8	5	12	28	13	15	8	80	30
61	2TE10в	9,1	6	11	30	11	20	21	65	20
62	2TE10y	9,2	18	12	29	12	10	22	85	25
63	2TE116	9,3	15	13	38	13	15	23	80	30
64	2TE121	9,4	18	14	27	10	5	24	70	25
65	4TE10c	9,5	12	15	31	9	10	12	75	20
66	3TE10y	9,6	19	16	21	18	15	15	60	15
67	2TE10y т	9,7	9	17	45	4	20	8	65	20

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
68	TE10	9,8	4	18	33	6	5	6	70	30
69	TE7	9,9	14	19	24	15	15	10	90	35
70	TEM7	9,0	5	10	55	4	20	10	70	15
71	TE2	8,9	8	1	39	12	20	9	85	25
72	ТГ102	8,8	5	2	48	13	25	7	80	30
73	TEM17	8,7	8	13	27	10	15	5	70	25
74	ТГМ3а	8,6	2	4	21	29	10	6	75	20
75	TEM18	8,5	9	5	21	8	15	26	60	15
76	2TE10в	8,4	11	6	15	14	20	27	65	20
77	2TE10y	8,3	4	7	23	6	5	18	70	30
78	2TE116	8,2	4	8	24	5	15	29	90	35
79	2TE121	8,1	6	9	30	11	20	21	65	20
80	4TE10c	8,0	18	10	19	12	10	22	85	25
81	3TE10y	9,1	15	2	28	13	15	3	80	30
82	2TE10yт	9,2	18	12	27	10	15	24	70	25
83	TE10	9,3	12	4	21	19	10	5	75	20
84	TE7	9,4	9	5	21	18	15	26	60	15
85	TEM7	9,5	2	7	25	20	20	7	65	20
86	TE2	9,8	4	18	23	16	15	3	70	30
87	ТГ102	9,9	4	9	24	15	15	12	90	35

88	ТЕМ17	9,0	13	10	35	14	10	10	70	15
89	ТГМ3а	8,9	18	14	19	12	10	4	85	25
90	ТЕМ18	8,8	15	12	18	13	15	18	80	30
91	2ТЕ10В	9,1	16	11	10	11	20	21	65	20
92	2ТЕ10у	9,2	18	12	19	12	10	22	85	25
93	2ТЕ116	9,3	15	13	18	13	15	23	80	30
94	2ТЕ121	9,4	18	14	17	10	15	24	70	25
95	4ТЕ10с	9,5	12	15	51	9	10	12	75	20
96	3ТЕ10у	9,6	19	16	21	18	15	15	60	15
97	2ТЕ10ут	9,7	2	17	25	15	20	8	65	20
98	ТЕ10	9,8	4	18	23	6	5	6	70	30
99	ТЕ7	9,9	4	19	24	15	15	10	90	35
00	ТЕМ7	9,0	15	10	15	14	10	10	70	15

Методика виконання завдання 3

Для визначення необхідної продуктивності компресорних установок і об'ємів головних резервуарів (ГР) спочатку знаходять загальну годинну витрату стисненого повітря ($Q_{заг}$), м³/год, у поїзді;

$$Q_{заг} = Q_{гал} + Q_{вит} + Q_{вит}^{гол} + Q_{ін}, \quad (7)$$

де $Q_{гал}$ – витрата повітря на гальмування, м³/год;

$Q_{вит}$ – витрата повітря на витоки з гальмової мережі, м³/год;

$Q_{вит}^{гол}$ – витрата повітря на витоки з головних резервуарів, м³/год;

$Q_{ін}$ – витрата повітря на власні потреби, м³/год.

Останні дві витрати залежать від типу локомотива та умов його роботи (див. таблицю 4).

Витрату повітря на гальмування ($Q_{гал}$), м³/год, визначають за формулою

$$Q_{гал} = 10 \cdot \Delta P_M \cdot V_{ГМ} \cdot n, \quad (8)$$

де ΔP_M – глибина розрядки гальмової магістралі (ГМ) при повному службовому гальмуванні, $\Delta P_M = 0,15-0,17$ МПа;

$V_{ГМ}$ – об'єм гальмової мережі поїзда, м³;

n – кількість гальмувань за 1 год.

$$V_{ГМ} = V_M + V_{ЗР} + V_{РК} + V_{ЗК}, \quad (9)$$

де V_M – об'єм магістрального повітропроводу [10], м³;

$V_{ЗР}$ – об'єм запасного резервуара (ЗР) у поїзді, м³;

$V_{РК}$, $V_{ЗК}$ – об'єм відповідно робочих (РК) і золотникових камер (ЗК) повітророзподільників (ПР) у поїзді, м³.

Витрати повітря на витоки з гальмової системи поїзда ($Q_{вит}$), м³/год, визначаються за формулою

$$Q_{вит} = 600 \cdot \Delta P_{вит} \cdot V_{ГМ}, \quad (10)$$

де $\Delta P_{вит}$ – допустиме зниження тиску в ГМ за 1 хв,

$$\Delta P_{вит} = 0,02 \text{ МПа/хв.}$$

Необхідна продуктивність компресора ($Q_{ком}$), м³/год, розраховується в такий спосіб

$$Q_{ком} = \mu \frac{Q_{гал}}{60}, \quad (11)$$

де μ – коефіцієнт, який враховує зупинки компресора для охолодження, $\mu = 1,3 \div 1,5$.

За довідковим даними [10] підбираються компресорні установки із сумарною продуктивністю, що перевищує отриману.

Орієнтовно об'єм ГР ($V_{ГМ}$) вибирається за умови можливого відновлення нормального зарядного тиску в ГМ поїзда (без заряджання ЗР і ПР) за рахунок використання перепаду тиску в ГР

при компресорі, який не працює.

$$V_{ГР} = \frac{\Delta P_M \cdot V_M}{\Delta P_{ГР}}, \quad (12)$$

де ΔP_M – глибина розрядки ГМ при ПСГ, $\Delta P_M = 0,15 \div 0,17$ МПа;
 $\Delta P_{ГР}$ – допустимий перепад тиску повітря в ГР локомотивів, $\Delta P_{ГР} = 0,15$ МПа.

Для поліпшення умов охолодження компресором стисненого повітря й розміщення ГР на локомотиві його розрахунковий об'єм набирається із декількох резервуарів, які включені послідовно і випускаються промисловістю [6]. Правильність підбирання загального об'єму ГР перевіряється за нерівністю (4.9) [3] виходячи з умови подачі стисненого повітря без помітної пульсації, яка може відбуватися при несприятливих умовах і викликати відпуск гальм головних вагонів у поїзді:

$$V_{ГР} \geq 120 \cdot l \cdot V_{ЦВС}, \quad (13)$$

де l – кількість циліндрів компресора другого ступеня стиску, од;
 $V_{ЦВС}$ – об'єм циліндрів компресора другого ступеня стиску, м³.

Щоб гарантувати відпуск і зарядження гальм з урахуванням наповнення ЗР за 4 хв після повного службового й за 5 хв після екстреного гальмування (ЕГ) для довгосоставних поїздів (400 осей і більше), для цих випадків два рази виконують розрахунок за такою формулою:

$$Q_{ком} = \frac{\Delta P_M \cdot V_M + \Delta P_{ПК} \cdot V_{ПК} + \Delta P_{ЗК} \cdot V_{ЗК} + \Delta P_{вум} \cdot V_{ГМ} \cdot t_{від} + V_{ЗР} \cdot (P_{ЗР} - P'_{ЗР}) - \Delta P_{ГР} \cdot V_{ГР}}{0,1 \cdot t_{від}}, \quad (14)$$

де ΔP_M – глибина розрядки ГМ, при ПСГ $\Delta P_M = 0,15 \div 0,17$ МПа,
 при ЕГ $\Delta P_M = 0,53 \div 0,55$ МПа;

$\Delta P_{ПК}$ – зниження тиску в робочих камерах ПР,
 $\Delta P_{ПК} = 0,05 \div 0,06$ МПа;

$\Delta P_{ЗК}$ – зниження тиску в золотникових камерах ПР, при ПСГ

$\Delta P_{3K}=0,15\div 0,17$ МПа, при ЕГ $\Delta P_{3K}=0,53\div 0,55$ МПа;
 P_{3P} – тиск у ЗР, $P_{3P}=0,53\div 0,55$ МПа;
 P'_{3P} – мінімальний тиск у ЗР при гальмуванні (0,4 МПа);
 $\Delta P_{ГР}$ – допустимий перепад тиску в ГР, після ПСГ
 $\Delta P_{ГР}=0,12$ МПа, після ЕГ $\Delta P_{ГР}=0,3$ МПа;
 $t_{від}$ – час відпуску, після ПСГ $t_{від}=4$ хв, після ЕГ $t_{від}=5$ хв.

Завдання 4

Дати короткі відповіді на контрольні питання, варіанти яких наведені в таблиці 5 і вибираються за останніми двома цифрами залікової книжки.

Таблиця 5 – Відповідність номера запитання номеру залікової книжки

Останні цифри залікової книжки	Номер, за яким вибираються питання	Останні цифри залікової книжки	Номер, за яким вибираються питання	Останні цифри залікової книжки	Номер, за яким вибираються питання	Останні цифри залікової книжки	Номер, за яким вибираються питання
01	1; 16; 31	26	11; 20; 35	51	6; 21; 36	76	1; 16; 45
02	2; 17; 32	27	12; 19; 34	52	7; 22; 37	77	2; 17; 44
03	3; 18; 33	28	13; 18; 33	53	8; 23; 38	78	3; 18; 43
04	4; 19; 34	29	14; 17; 32	54	9; 24; 39	79	4; 19; 42
05	5; 20; 35	30	15; 16; 31	55	10; 25; 40	80	5; 20; 41
06	6; 21; 36	31	1; 16; 45	56	11; 26; 41	81	6; 21; 40

07	7; 22; 37	32	2; 17; 44	57	12; 27; 42	82	7; 22; 39
08	8; 23; 38	33	3; 18; 43	58	13; 28; 43	83	8; 23; 38
09	9; 24; 39	34	4; 19; 42	59	14; 29; 44	84	9; 24; 37
10	10; 25; 40	35	5; 20; 41	60	15; 30; 45	85	10; 25; 36
11	11; 26; 41	36	6; 21; 40	61	1; 30; 45	86	11; 26; 35
12	12; 27; 42	37	7; 22; 39	62	2; 29; 44	87	12; 27; 34
13	13; 28; 43	38	8; 23; 38	63	3; 28; 43	88	13; 28; 33
14	14; 29; 44	39	9; 24; 37	64	4; 27; 42	89	14; 29; 32
15	15; 30; 45	40	10; 25; 36	65	5; 26; 41	90	15; 30; 31
16	1; 30; 45	41	11; 26; 35	66	6; 25; 40	91	1; 16; 31
17	2; 29; 44	42	12; 27; 34	67	7; 24; 39	92	2; 17; 32
18	3; 28; 43	43	13; 28; 33	68	8; 23; 38	93	3; 18; 33
19	4; 27; 42	44	14; 29; 32	69	9; 22; 37	94	4; 19; 34
20	5; 26; 41	45	15; 30; 31	70	10; 21; 36	95	5; 20; 35
21	6; 25; 40	46	1; 16; 31	71	11; 20; 35	96	6; 21; 36
22	7; 24; 39	47	2; 17; 32	72	12; 19; 34	97	7; 22; 37
23	8; 23; 38	48	3; 18; 33	73	13; 18; 33	98	8; 23; 38
24	9; 22; 37	49	4; 19; 34	74	14; 17; 32	99	9; 24; 39
25	10; 21; 36	50	5; 20; 35	75	15; 16; 31	00	10; 25; 40

Питання до завдання 4

1 Поясніть роль автоматичних гальм в експлуатації рухомого складу. Чим відрізняється автоматичне прямодіюче гальмо від неавтоматичного прямодіючого?

2 Поясніть, від чого залежить величина гальмівної сили, як вона впливає на гальмовий шлях поїзда. На підставі чого встановлюється величина сили натиснення гальмових колодок на колеса вагонів і локомотивів, які фактори впливають на коефіцієнт тертя між колодкою і колесом?

3 Поясніть існуючі системи змащування компресорів і призначення редукційних клапанів. Призначення розвантажувальних пристосувань у компресорах і регуляторів роботи компресора.

4 Призначення кранів машиніста і кранів допоміжного гальма локомотива. Відмінність між цими кранами. Робочі положення ручки кранів.

5 Опишіть призначення і порядок включення режимів гальмування повітророзподільників вантажного і пасажирського типів, які експлуатуються на залізницях.

6 Поясніть призначення гальмових важільних передач вагонів

і локомотивів та їх відмінність. Способи регулювання важільних гальмових передач і особливості роботи автоматичних регуляторів.

7 Опишіть випадки несправностей гальмового устаткування, які зустрічаються в експлуатації, а також технологію ремонту одного з вузлів (повітропроводної магістралі, компресора, крана машиніста, повітророзподільника, гальмової важільної передачі, гальмового циліндра).

8 Класифікація транспортних подій на залізничному транспорті.

9 Гальмові колодки. Основні фрикційні властивості чавунних і композиційних колодок. Розрахунок коефіцієнтів тертя.

10 Прибори й устаткування безпеки руху. Загальна будова і принцип роботи АЛСН з автостопом.

11 Будова локомотивного компресора (КТ 6 Ел, КТ 6, КТ 7), робота, система змащення. Будова та робота масляного насоса і редуційного клапана.

12 Будова та дія регуляторів тиску локомотивних компресорів (ЗРД, АК-11Б).

13 Вимоги до якості стисненого повітря для гальмової системи. Способи його очищення і сушіння.

14 Будова та робочі процеси крана машиніста № 394 під час заряджання гальмової системи поїзда.

15 Будова та робочі процеси крана машиніста № 394 в поїзному положенні ручки (автоматична ліквідація надзаряджання магістралі).

16 Будова та робочі процеси крана машиніста № 394 в поїзному положенні ручки (автоматичне підтримання зарядного тиску в магістралі).

17 Будова та робочі процеси крана машиніста № 394 в поїзному положенні ручки (попуск гальмової системи і заряджання гальм під час випробування).

18 Будова та робочі процеси крана машиніста № 394 під час виконання ступеневого та повного службового гальмування. Екстрене гальмування.

19 Будова та робочі процеси ПР № 292 під час заряджання та попуску гальм. Особливість заряджання запасних резервуарів у головній та хвостовій частині поїзда. “М’якість” гальма – повільне розряджання.

20 Будова та робочі процеси ПР № 292 під час виконання повного службового гальмування. Виснажливість гальма.

21 Будова та робочі процеси ПР № 292 під час виконання ступеневого службового гальмування.

22 Будова та робочі процеси ПР № 292 під час виконання екстреного гальмування.

23 Будова та робочі процеси ПР № 483 під час заряджання гальма. “М’якість” гальма – повільне розряджання.

24 Будова та робочі процеси ПР № 483 під час виконання повного службового гальмування. Невиснажливість гальма.

25 Будова та робочі процеси ПР № 483 під час виконання ступеневого службового гальмування.

26 Будова та особливості робочих процесів ПР № 483 під час виконання екстреного гальмування.

27 Будова та робочі процеси ПР № 483 під час попуску гальм на рівнинному режимі роботи. Забезпечення одночасності попуску гальм у головній і хвостовій частині поїзда.

28 Будова та робочі процеси ПР № 483 під час виконання ступеневого та повного попуску гальм на гірському режимі роботи.

29 Загальні технічні вимоги, які висуваються до пристроїв гальмування.

30 Загальні технічні вимоги, які висуваються до кранів машиніста.

31 Основні властивості та можливі несправності повітророзподільників пасажирського типу.

32 Будова та робочі процеси крана машиніста № 395 під час заряджання гальмової системи поїзда.

33 Будова та робочі процеси крана машиніста № 395 в поїзному положенні ручки (автоматична ліквідація надзаряджання магістралі).

34 Будова та робочі процеси крана машиніста № 395 в поїзному положенні ручки (автоматичне підтримання зарядного тиску в магістралі).

35 Будова та робочі процеси крана машиніста № 395 в поїзному положенні ручки (попуск гальмової системи і заряджання гальм під час випробування).

36 Будова та робочі процеси крана машиніста № 395 під час

виконання ступеневого та повного службового гальмування. Екстрене гальмування.

37 Будова і робочі процеси авторежиму вантажних вагонів.

38 Будова електроповітророзподільників № 305. Електрична схема і принцип роботи двопровідного ЕПГ (попуск гальм).

39 Будова електроповітророзподільників № 305. Електрична схема і принцип роботи двопровідного ЕПГ (гальмування).

40 Будова електроповітророзподільників № 305. Електрична схема і принцип роботи двопровідного ЕПГ (положення перекриття).

41 Будова і робочі процеси електропневматичного клапана автостопа № 150Е.

42 Будова та робота крана допоміжного гальма локомотива № 254 під час гальмування одного локомотива.

43 Принципова схема автоматичного гальма. Призначення основного гальмового устаткування.

44 Скорочене випробовування автоматичних гальм.

45 Повне випробовування автоматичних гальм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Анисимов, П.С. Расчет и проектирование механической и пневматической частей тормозов вагонов [Текст]: учеб. пособие / П.С. Анисимов, В.А. Юдин, А.Н. Шамаков, С.Н. Коржин; под. общ. ред. П.С. Анисимова. – М.: Маршрут, 2005. - 248 с.

2 Асадченко, В.Р. Расчет пневматических тормозов железнодорожного подвижного состава [Текст]: учеб. пособие / В.Р. Асадченко. – М.: Маршрут, 2004. - 120 с.

3 Асадченко, В.Р. Автоматические тормоза подвижного состава [Текст]: учеб. пособие / В.Р. Асадченко. – М.: Маршрут, 2006. -392 с.

4 Бабаєв, А.М. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу залізниць [Текст]: навч. посібник / А.М. Бабаєв, Д.В. Дмитрієв. – К.: ДЕГУТ, 2007. – 176 с.

5 Багажов, В.В. Тормозное оборудование специального самоходного подвижного состава [Текст]: учеб. пособие / В.В. Багажов, В.Н. Синицын. – М.: ГОУ „Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте“, 2007. - 287 с.

6 Иноземцев В.Г. Автоматические тормоза [Текст] /

В.Г. Иноземцев, В.М. Казаринов, В.Ф. Ясенцев. - М.: Транспорт, 1981. -464 с.

7 Иноземцев, В.Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава [Текст] / В.Г. Иноземцев. – М.: Транспорт, 1983. - 424 с.

8 Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України [Текст]: ЦТ – ЦВ – ЦЛ - 0015. - Затв. нак. Укрзалізниці № 264-Ц 28.10.1997. – Вид. офіц. – К., 2004. - 146 с.

9 Казаринов, В. М. Теоретические основы проектирования и эксплуатации тормозов [Текст] / В. М. Казаринов, В. Г. Иноземцев, В. Ф. Ясенцев – М.: Транспорт, 1968. - 400 с.

10 Крылов, В.И. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава [Текст]: Справочник / В.И. Крылов, В.Н. Ефремов и др. – М.: Транспорт, 1989. – 487 с.

11 Казаринов, В.М. Автотормоза [Текст]: учебник / В.М. Казаринов. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1981. – 464 с.

12 Карвацкий, Б.Л. Общая теория автотормозов [Текст] / Б.Л. Карвацкий. - М.: ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ, 1947. - 300 с.

13 Коренівський, М.В. Автоматичні гальма [Текст]: метод. вказівки / М. В. Коренівський. – Харків: ХарДАЗТ, 2002. - 30 с.

14 Крылов, В.И. Автоматические тормоза подвижного состава [Текст]: учебник / В.И. Крылов, В.В. Крылов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. - 360 с.

15 Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм [Текст]. – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 356 с.

16 Правила тяговых расчетов для поездной работы МПС СССР [Текст]. – М.: Транспорт, 1985. - 286 с.

17 Справочник по тяговым расчетам [Текст] / П.Н. Астахов, П.Т. Гребенюк, А.И. Скворцов. – М.: Транспорт, 1973. - 256 с.

18 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення [Текст]: метод. вказівки / Є.В. Коновалов, Л.М. Козар. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. - 36 с.

19 Методичні вказівки до складання рівнянь передаточного числа гальмових важільних передач [Текст] : метод. вказівки / В.Г. Равлюк. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 22 с.

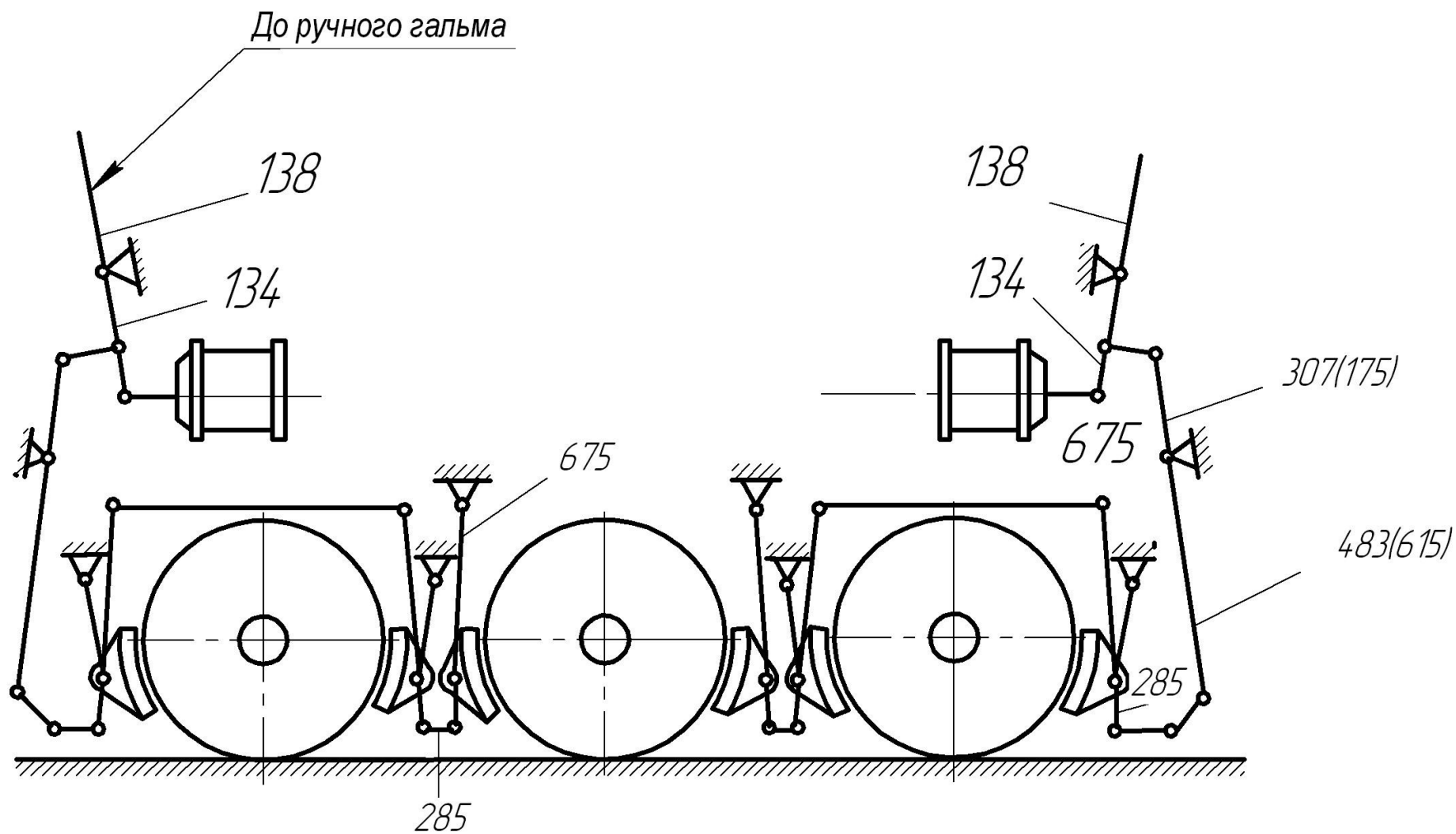


Рисунок 5 – Схема гальмової важільної передачі тепловоза ТЭП60 (у дужках зазначені розміри при композиційних колодках)

