Лабораторна робота №1

Тема: ознайомлення із розташуванням та роботою гальмівного обладнання на вагонах. Розрахунок гальмівного шляху

Мета: засвоїти розташування гальмівного обладнання на вагонах; вивчити назви, призначення та взаємодію гальмівного обладнання.

Обладнання: альбоми, довідники, плакати.

Література:

Варіант завдання № 4

№ варіанта	Серія локомотива	Рід поїзда	Vн, км/год	Vк, км/год	Уклон, ±і‰	Маса состава Q, т	Сила натиску колодок, тс / тип
4	ВЛ10	вантажний	70	20	+4	4000	33 / к

Хід виконання роботи

1. Ознайомитися з розташуванням гальмівного обладнання на вагонах.
2. Замалювати схему гальмівного обладнання, дати його перелік.
3. Засвоїти призначення приладів.
4. З’ясувати принцип взаємодії гальмівного обладнання при різних гальмівних процесах (зарядці, гальмуванні, перекриші і відпуску).
5. Визначити аналітичним методом гальмівний шлях поїзда.

Звіт по виконанню роботи

1. Назви вузлів і приладів системи гальм

Варіант № 4 відноситься до четвертої групи варіантів — система електропневматичних гальм (ЕПТ).

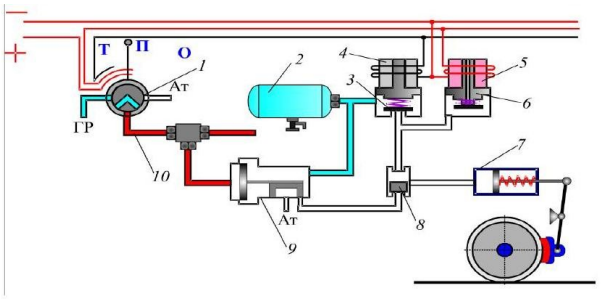


Рисунок 1 — Принципова схема електропневматичного гальма (ЕПТ)

Умовні позначення на схемі:

1 — кран машиніста з електропневматичним контролером (ЭПК);

ГР — головний резервуар (джерело стиснутого повітря від компресора);

2 — запасний резервуар (акумулює запас повітря для наповнення гальмівних циліндрів);

3 — трьохходовий (переключальний) клапан магістралі;

4, 5 — електропневматичні вентилі гальмування і відпуску (на кожному вагоні перетворюють електричний сигнал з проводу в пневматичну команду);

6 — авторежим — прилад, що автоматично регулює тиск у гальмівних циліндрах залежно від завантаження вагона;

7 — гальмівний циліндр з важільною передачею, що притискає колодки до колеса;

8 — повітропровід (канал керування) від вентилів до гальмівного циліндра;

9 — авторегулятор (Ат) виходу штока важільної передачі;

10 — магістральний трубопровід, що з’єднує кран машиніста з приладами вагона.

Принцип дії: при гальмуванні машиніст переміщує ручку крана машиніста 1, замикаючи електричне коло проводу, що живить вентилі 4, 5 на всіх вагонах поїзда одночасно. Електропневматичні вентилі відкривають доступ стиснутого повітря з запасного резервуара 2 у гальмівні циліндри 7, і колодки притискаються до коліс. Оскільки керуючий сигнал передається електричним проводом майже миттєво (а не хвилею тиску повітря, як у пневматичних гальмах), гальмування і відпуск відбуваються одночасно по всьому поїзду, що суттєво скорочує час підготовки гальм до дії та гальмівний шлях. Авторежим 6 узгоджує силу натискання колодок із завантаженням вагона, а авторегулятор 9 підтримує постійний вихід штока гальмівного циліндра в міру спрацювання колодок.

2. Пневматичне обладнання вагона (парні варіанти)

Оскільки № варіанта 4 — парний, розглядається схема пневматичного обладнання згідно ескізу для парних варіантів.

- парні варіанти

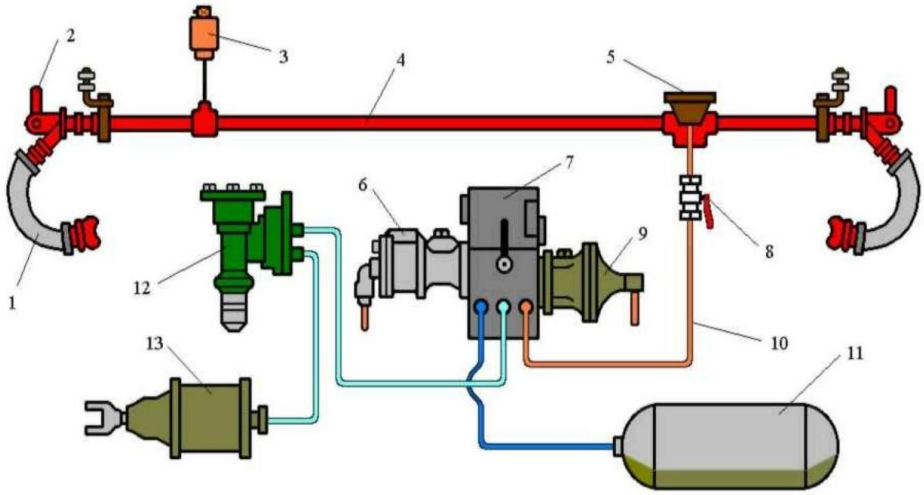


Рисунок 2 — Схема пневматичного гальмівного обладнання вагона (парні варіанти)

Перелік елементів схеми:

1 — гальмівний (з’єднувальний) рукав;

2 — кінцевий кран гальмівної магістралі;

3 — випускний клапан (для випуску повітря та зливу конденсату з магістралі);

4 — гальмівна магістраль (повітропровід вагона);

5 — трійник розгалуження магістралі;

6 — магістральна частина повітророзподільника;

7 — головна частина повітророзподільника;

8 — роз’єднувальний (стоп-)кран біля повітророзподільника;

9 — авторежим;

10 — трубопровід від повітророзподільника до гальмівного циліндра;

11 — запасний резервуар;

12 — двокамерний резервуар;

13 — гальмівний циліндр.

Взаємодія обладнання: при зарядці магістраль 4 через рукави 1 і кінцеві крани 2 з’єднується з магістраллю локомотива, повітророзподільник 7 заряджає запасний резервуар 11 до встановленого тиску. При службовому гальмуванні машиніст знижує тиск у магістралі 4; повітророзподільник 7 реагує на це зниження і з’єднує запасний резервуар 11 з гальмівним циліндром 13, шток циліндра через важільну передачу притискає колодки до коліс. Авторежим 9 коригує тиск у циліндрі залежно від маси вантажу. При перекриші тиск у циліндрі утримується постійним, а при відпуску магістраль 4 знову заряджається, повітророзподільник 7 сполучає циліндр 13 з атмосферою через клапан 3, і колодки відходять від коліс.

3. Розрахунок гальмівного шляху поїзда аналітичним методом

Вихідні дані (варіант 4): локомотив ВЛ10, вантажний поїзд; $V_н$ = 70 км/год; $V_к$ = 20 км/год; уклон i = +4 ‰; маса состава Q = 4000 т; сила натиску колодок на 100 т маси поїзда $b_р$ = 33 тс (композиційні колодки); маса локомотива (за довідковими даними) $P_л$ = 184 т.

Гальмівний шлях умовно приймається рівним сумі шляху підготовки та дійсного шляху гальмування:

$$S_Т = S_П + S_Д$$

Шлях підготовки гальм до дії:

$$S_П = 0{,}278 \cdot V_н \cdot t_п$$

Час підготовки гальм до дії:

$$t_п = 10 - 15 \cdot i / b_m$$

$$b_m = 1000 \cdot \upsilon_р \cdot \varphi_{кр}$$

$$\varphi_{кр} = 0{,}27 \cdot (V + 100) / (5V + 100)$$

Розрахунок для швидкості $V_н$ = 70 км/год: $\varphi_{кр} = 0{,}27 \cdot 170/450 = 0{,}1020$; $b_m = 1000 \cdot 0{,}33 \cdot 0{,}1020 = 33{,}66$ кгс/т.

$t_п = 10 - 15 \cdot 4/33{,}66 = 10 - 1{,}78 = 8{,}22$ с.

$S_П = 0{,}278 \cdot 70 \cdot 8{,}22 \approx 160$ м.

Дійсний шлях гальмування розраховується на інтервалах зниження швидкості по 10 км/год (від 70 до 20 км/год) за формулою:

$$\Delta S_Д = 4{,}17 \cdot (V_н^2 - V_к^2) / (b_m + \omega_o + i)$$

де основний питомий опір руху поїзда:

$$\omega_o = (\omega_х \cdot P_л + \omega_o'' \cdot Q) / (P_л + Q)$$

$$\omega_х = 2{,}4 + 0{,}011 \cdot V + 0{,}00035 \cdot V^2 \quad \text{(локомотив, холостий хід)}$$

$$\omega_o'' = 0{,}7 + (3 + 0{,}1 \cdot V + 0{,}0025 \cdot V^2) / q_0 \quad \text{(вантажні вагони, } q_0 = 17{,}5 \text{ т)}$$

Результати розрахунку по інтервалах:

Інтервал V, км/год	**Vср, км/год**	**φкр**	**bm, кгс/т**	**ωх, кгс/т**	**ω0″, кгс/т**	**ωо, кгс/т**	**ΔSД, м**
70–60	65	0,1048	34,59	4,59	1,85	1,97	133,7
60–50	55	0,1116	36,83	4,06	1,62	1,73	107,8
50–40	45	0,1205	39,75	3,60	1,42	1,51	82,9
40–30	35	0,1325	43,74	3,21	1,25	1,33	59,5
30–20	25	0,1500	49,50	2,89	1,10	1,18	38,1
Σ							**422,0**

$S_д = \Sigma \Delta S_д \approx 422{,}0$ м.

$$\mathbf{S_т = S_п + S_д = 160 + 422{,}0 \approx 582\ м}$$

Висновок

У ході виконання лабораторної роботи було вивчено розташування, призначення та взаємодію гальмівного обладнання на вагонах, а саме принцип дії електропневматичного гальма (ЕПТ) та склад пневматичного гальмівного обладнання вагона. Аналітичним методом визначено гальмівний шлях вантажного поїзда (локомотив ВЛ10, маса состава 4000 т) при службовому гальмуванні зі швидкості 70 км/год до 20 км/год на підйомі 4 ‰: шлях підготовки гальм до дії склав приблизно 160 м, дійсний шлях гальмування — приблизно 422 м, повний гальмівний шлях — приблизно 582 м. Отримане значення відповідає нормам гальмівного шляху для вантажних поїздів і показує, що чим більша швидкість на початку гальмування та менший ухил (підйом), тим коротшим є гальмівний шлях поїзда.