

**МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра вагонів**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання лабораторної роботи  
з дисципліни**

***«АВТОМАТИЧНІ ГАЛЬМА ТА БЕЗПЕКА  
РУХУ ПОЇЗДІВ»***

**Частина 6**

**Харків – 2015**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри вагонів 23 березня 2015 р., протокол № 9.

Рекомендовано для студентів денної та заочної форм навчання напряму 6.070105 «Рухомий склад залізниць», а також слухачів НН ІППК спеціальностей 7.07010501 «Локомотиви та локомотивне господарство» і 7.07010502 «Вагони та вагонне господарство».

Укладачі:

старш. викл. В.Г. Равлюк,  
асистенти І.М. Афанасенко,  
Я.В. Дерев'янчук

Рецензент

проф. І.Е. Мартинов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи  
з дисципліни

*«АВТОМАТИЧНІ ГАЛЬМА ТА БЕЗПЕКА  
РУХУ ПОЇЗДІВ»*

Частина 6

Відповідальний за випуск Равлюк В.Г.

Редактор Ібрагімова Н.В.

---

Підписано до друку 07.04.15 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 50. Замовлення №

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

## Лабораторна робота 6

### Дослідження будови та робочих процесів повітророзподільника ум. №483

#### 1 Мета роботи

Вивчення будови та принципу дії повітророзподільника ум. №483. Засвоєння методики перевірки повітророзподільника ум. №483.

#### 2 Зміст роботи

##### 2.1 Матеріальне забезпечення

Повітророзподільник ум. №483 (натуральний вигляд), повітророзподільник ум. №483 (у розрізі), випробувальні стенди, плакати.

##### 2.2 Методичне забезпечення

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Автоматичні гальма та безпека руху поїздів», посібник [1], набір плакатів, Журнал лабораторних робіт [2].

##### 2.3 План виконання роботи

1 Самостійно ознайомитися з конструкцією і роботою повітророзподільника ум. 483.

2 Використовуючи методичні вказівки до лабораторної роботи і посібники [3-7], самостійно заповнити відповідні місця в Журналі [2].

3 Оформлений Журнал [2] **пред'являють викладачеві** до того, як приступити до виконання лабораторної роботи. Правильно оформлений Журнал [2], а також знання матеріалу в обсязі, вказаному в пункті 1, є **допуском до виконання лабораторної роботи**. Студенти, які не засвоїли матеріал і не підготували Журнал [2], **до виконання лабораторної роботи не допускаються**.

4 За оформленим журналом вивчити будову та принцип дії повітророзподільника ум. № 483; випробувальних стендів.

5 За результатами випробувань виконати порівняльний аналіз отриманих величин з нормативами.

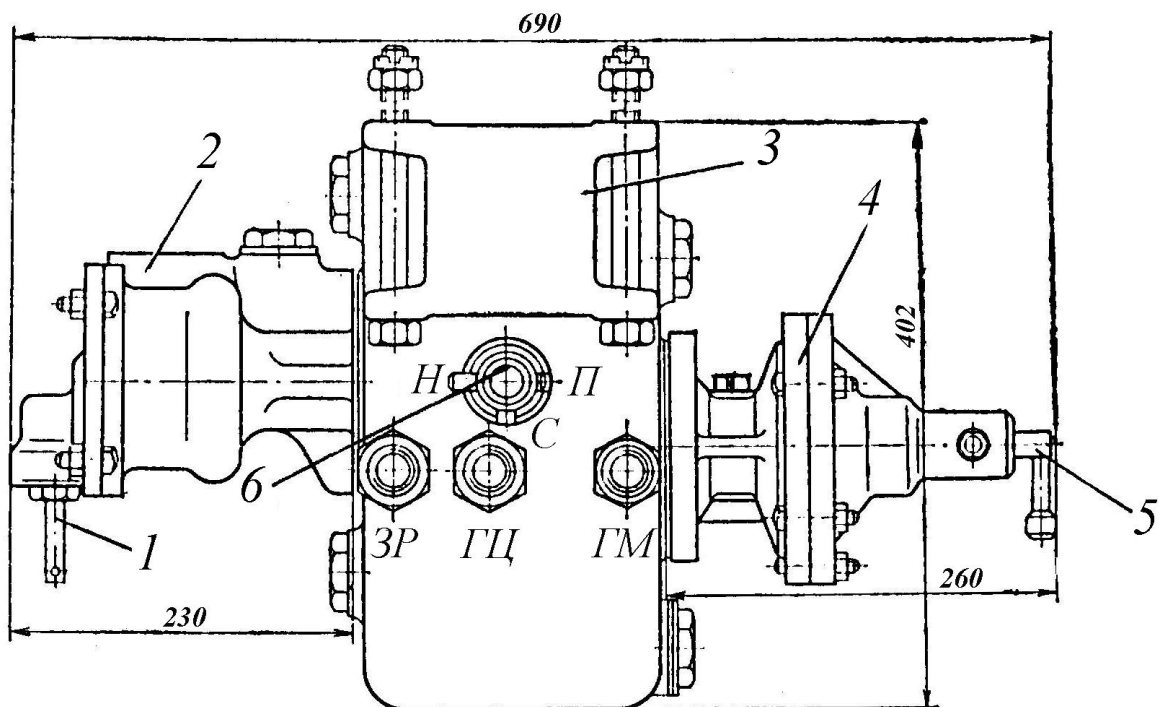
6 Завершити оформлення звіту і скласти залік із лабораторної роботи.

7 Залік слід отримати під час заняття.

### 3 Порядок виконання роботи

#### 3.1 Призначення та будова повітророзподільника ум. №483

Повітророзподільник ум. № 483 прямодіючого типу призначений для гальмових систем вантажних вагонів і локомотивів вантажного типу. Загальний вигляд повітророзподільника зображений на рисунку 1.



- 1 – клапан примусового відпуску; 2 – головна частина (ГЧ);
- 3 – двокамерний резервуар; 4 – магістральна частина;
- 5 – перемикач рівнинного і гірського режимів;
- 6 – перемикач вантажних режимів

Рисунок 1 — Повітророзподільник № 483

Повітророзподільник складається з трьох окремих частин: головної частини 2 (ГЧ), двокамерного резервуара 3 і магістральної частини 4 (МЧ). Двокамерний резервуар за допомогою чотирьох гвинтів кріпиться на рухомому складі. До нього приєднуються повітропроводи від запасного резервуара (ЗР), гальмового циліндра (ГЦ) і гальмової магістралі (ГМ).

У двокамерному резервуарі встановлений режимний перемикач 6 (вантажних режимів), ручка якого має такі положення: навантажений (Н), середній (С) і порожній (П) режими.

У кришці головної частини розташований клапан примусового відпуску гальма 1, а у кришці магістральної частини розміщується перемикач 5 рівнинного і гірського режимів роботи.

Головна частина (рисунок 2) складається з корпусу 4, у якому розміщений головний поршень 1. До поршня за допомогою різьби приєднаний шток 5 (циліндричний золотник), який переміщується у втулці, що запресована в корпус. В осьовому каналі штока 5 знаходиться гальмовий клапан (ГК), він притискається пружиною 6 до сідла 7 штока. На штоці встановлені шість гумових манжет, які забезпечують ущільнення між ним і втулкою. Головний поршень ущільнений гумовими манжетами і кільцем для змазування. Він навантажений пружиною 2, зусилля якої становить близько 200 Н.

Справа від торця штока у корпусі 4 розташований зрівнювальний поршень 9, навантажений пружинами 10 і 11. При натисненні пружини 11 забезпечується порожній режим роботи. При додатковому частковому натисненні пружини 10 забезпечується середній режим. При повному натисненні пружин 10 і 11 забезпечується навантажений режим роботи.

Режим роботи встановлюється поворотом ексцентрика перемикача режимів 13, який розташований у міжкамерній порожнині двокамерного резервуара 12 і з'єднаний з ручкою перемикача режимів.



МЧ складається з корпусу 14 і кришки 15, між якими за допомогою гвинтів затиснута магістральна гумова діафрагма. У центрі вона затиснута шайбами 17 і 18. Між шайбою 18 і сидлом 20 розміщена навантажувальна пружина 19, стиснута силою приблизно 15 Н. У порожнині нарізного з'єднання шайб 17 і 18 установлений плунжер (циліндричний золотник) 22, на торці якого знаходиться клапан КП. Клапан пружиною притискається до сидла, розташованого на лівій шайбі 17. У сидлі 20 встановлена манжета 21, яка ущільнює плунжер 22. У торцевій частині кришки 15 знаходиться гвинтовий упор 24, що регулює стиснення пружин 23 рівнинного і гірського режимів роботи повітророзподільника. Пружини утворюють тиск на діафрагму РД.

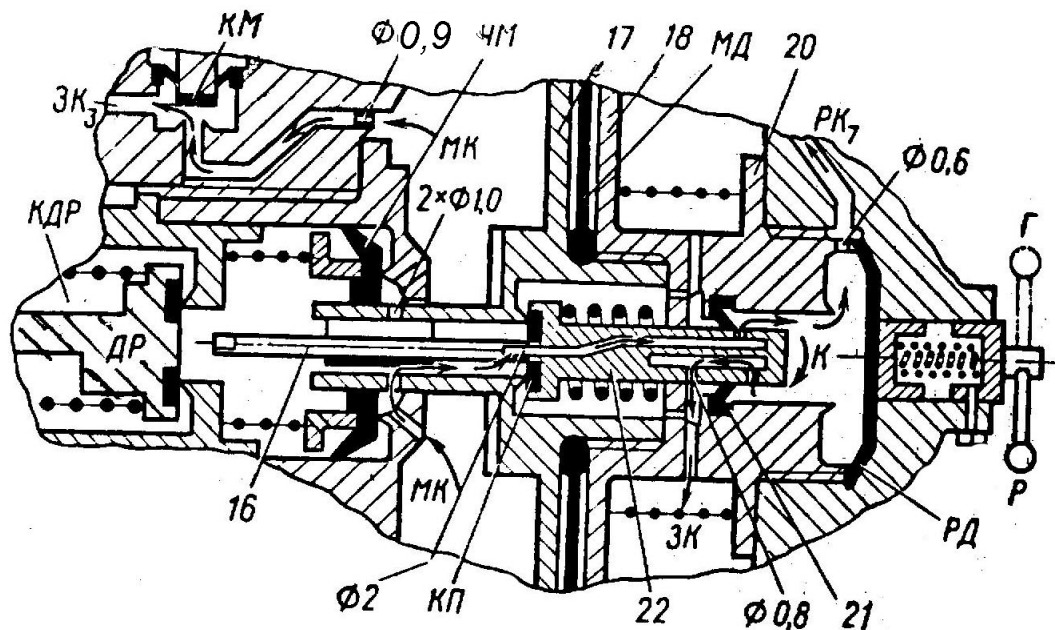
У корпус 14 укручене сидло С<sub>1</sub>, до якого за допомогою різьби приєднані сидла С<sub>2</sub> і С<sub>3</sub>. Сидло С<sub>3</sub> закрито ковпачком 26 з каліброваним отвором діаметром 0,9 мм. До сидла С<sub>1</sub> через рухому шайбу пружиною 25 притиснута човникова манжета (ЧМ). До сидла С<sub>2</sub> притиснутий клапан додаткового розрядження МК ДР, а до сидла С<sub>3</sub> – атмосферний клапан (АК). У корпусі 14 також установлений клапан м'якості (КМ).

### 3.2 Принцип дії повітророзподільника

**Зарядження гальма.** При подачі стисненого повітря в гальмову магістраль воно спочатку поступає до ПР через роз'єднувальний кран і забезпечується зарядження ЗР, золотникової і робочої камер, у цей час гальмовий циліндр з'єднується з атмосферою.

При заряджанні запасного резервуара стиснене повітря поступає з гальмової магістралі через роз'єднувальний кран, ковпачковий фільтр, канал ГМ<sub>1</sub>, фільтр Ф, канал ГМ<sub>2</sub>, калібрований отвір діаметром 1,3 мм, канал ГМ<sub>3</sub>, який проходить збоку від втулки штока, зворотний клапан ЗК, канали ЗР<sub>1</sub>, ЗР<sub>2</sub>, ЗР<sub>3</sub>, сітчастий фільтр, трубу діаметром ¾", запасний резервуар. Крім того, стиснене повітря через клапан (ЗК), канал ЗР<sub>1</sub>, чотири отвори у штоці діаметром 3 мм, порожнину штока 5 поступає до гальмового клапана.

Із гальмової магістралі (ГМ) одночасно стиснене повітря надходить через фільтр Ф по каналу МК<sub>1</sub> в магістральну камеру (МК). Після підвищення тиску в магістральній камері (МК) діафрагма (МД) прогинається вправо до упора шайби 18 в сідло 20. Верхній і нижній правий калібровані отвори плунжера (циліндричного золотника) діаметром 0,8 мм кожен виходять із-під манжети 21 в порожнину К (рисунок 3). Лівий нижній отвір плунжера 22 постійно з'єднується з золотниковою камерою (ЗК).



16 – штовхач; 17 – діафрагма; 18 – шайби;  
20 – сідло; 21 – манжета; 22 – плунжер

Рисунок 3 — Магістральна частина № 483 – 010  
під час заряджання гальма

Одночасно два отвори у хвостовику шайби 17 діаметром 1,0 мм кожний виходять із-під манжети (ЧМ) в магістральну камеру (МК). Внаслідок такого переміщення стиснене повітря з гальмової магістралі (ГМ) поступає в золотникову камеру (ЗК) такими каналами: через камеру (МК), два отвори діаметрами 1,0 мм, осьовий отвір у плунжері 22 діаметром 2 мм, верхній отвір плунжера діаметром 0,8 мм, порожнину К, нижній правий отвір плунжера діаметром 0,8 мм, нижній лівий отвір плунжера діаметром 0,8 мм, камеру ЗК об'ємом 0,6 л, канали ЗК<sub>1</sub>, ЗК<sub>2</sub>, ЗК<sub>4</sub>



(рисунок 3), камеру ЗК об'ємом 4,5 л, канал ЗК<sub>5</sub>, камеру ЗК об'ємом 0,9 л. Сумарний об'єм золотникової камери (ЗК) складає 6 л.

Робоча камера спочатку заряджається стисненим повітрям із золотникової камери тільки через головну частину повітророзподільника: камера ЗК об'ємом 0,9 л, отвір діаметром 0,5 мм, канали РК<sub>1</sub>, РК<sub>3</sub>, робоча камера об'ємом 6 л. Цей шлях заряджання робочої камери (РК) є основним і єдиним, якщо повітророзподільник увімкнений на гірський режим роботи (режимна діафрагма (РД) притискається до внутрішнього буртика сидла 20 пружинами 23, які забезпечують тиск не нижче 0,6 МПа).

Стиснене повітря з робочої камери (РК) поступає до периферійної частини режимної діафрагми (РД) через камеру РК, канали РК<sub>4</sub>, РК<sub>5</sub>, РК<sub>6</sub>, РК<sub>7</sub>, отвір діаметром 0,6 мм. Таким чином діафрагма РД по центру навантажена стисненим повітрям золотникової камери (ЗК), а по периметру – робочої камери (РК).

Якщо повітророзподільник увімкнений на рівнинний режим, тоді після підвищення тиску в ЗК до 0,3 – 0,45 МПа, а в РК до 0,2 – 0,35 МПа сумарне навантаження на діафрагму РД, яке створене стисненим повітрям із двох камер, буде більшим від зусилля режимних пружин 23. Діафрагма РД відхилиться вправо і відкриє другий шлях заряджання робочої камери через порожнину К, отвір діаметром 0,6 мм, канали РК<sub>7</sub>, РК<sub>6</sub>, РК<sub>5</sub>, РК<sub>4</sub>, камеру РК. З цієї миті заряджання робочої камери прискорюється і тиск повітря в камерах ЗР і РК стає однаковим.

Після підвищення тиску в камері ЗК до 0,15 – 0,35 МПа в каналі ЗК<sub>3</sub> клапан м'якості (КМ) відкривається і створює додатковий шлях руху повітря з гальмової магістралі в золотникову камеру (ЗК) через камеру МК, отвір діаметром 0,9 мм (замість діаметра 0,65 мм), канал МК<sub>2</sub>, клапан КМ, канали ЗК<sub>3</sub>, ЗК<sub>2</sub>, К<sub>1</sub>, камеру ЗК. Після цього заряджання камери ЗК прискорюється. Прискорюється також і заряджання камери РК.

Наприкінці заряджання золотникової камери ЗК пружина 19 (рисунок 4) із зусиллям 15 Н переміщує магістральну діафрагму (МД) з її шайбами 17 і 18 вліво до упора штовхача 16 в клапани ДР і КП. Два отвори у хвостовику шайби 17 діаметром 1,0 мм перекриваються манжетою ЧМ. З цієї миті надходження повітря з

магістральної камери в камери ЗК і РК через плунжер 22 буде припинено. До закінчення заряджання камер ЗК і РК стиснене повітря до них буде надходити тільки через клапан м'якості (КМ).

Гальмовий циліндр з'єднується з атмосферою таким шляхом: ГЦ, труба діаметром  $\frac{3}{4}$ ", канали ГЦ<sub>1</sub>, ГЦ<sub>2</sub>, ГЦ<sub>3</sub>, порожнина ГЦ<sub>4</sub>, отвір діаметром 2,8 мм у поршні 9, порожнина перемикача режимів 13 у двокамерному резервуарі, атмосфера (Ат).

**Повільне розрядження гальма – темп м'якості.** За наявності витікань повітря з гальмової магістралі під час ліквідації надзарядки або через нещільності негальмовим темпом повітродозподільник не буде спрацьовувати на гальмування.

При зниженні тиску в магістралі негальмовим темпом стиснене повітря з камер ЗК і РК спочатку виходить через клапан м'якості (КМ). Шлях руху повітря такий: через камеру РК, канали РК<sub>3</sub>, РК<sub>1</sub>, отвір діаметром 0,5 мм, частину камери ЗК об'ємом 0,9 л, канали ЗК<sub>5</sub>, частину камери ЗК об'ємом 4,5 л, канали ЗК<sub>4</sub>, ЗК<sub>3</sub>, клапан КМ, канал МК<sub>2</sub>, отвір діаметром 0,9 мм, камеру МК, канал МК<sub>1</sub>, фільтр Ф, канал ГМ<sub>1</sub>, роз'єднувальний кран, магістраль ГМ.

Якщо з якоїсь причини клапан м'якості не відкриється, то при ліквідації надзарядки на магістральну діафрагму (МД) справа буде діяти надлишковий тиск. Діафрагма МД переміститься вліво і клапан плунжера 22 штовхачем 16 відтисне клапан ДР на незначну величину від сідла С<sub>2</sub>. Внаслідок цього стиснене повітря з камер РК і ЗК буде виходити не в гальмову магістраль, а в атмосферу. Шлях руху повітря буде таким: через камеру РК, канали РК<sub>3</sub>, РК<sub>1</sub>, отвір діаметром 0,5 мм, частину камери ЗК об'ємом 0,9 л, канали ЗК<sub>5</sub>, частину камери ЗК об'ємом 4,5 л, канали ЗК<sub>4</sub>, ЗК<sub>2</sub>, ЗК<sub>1</sub>, камеру ЗК, верхній калібрований отвір плунжера діаметром 0,8 мм, осьовий отвір у клапані плунжера діаметром 2 мм, порожнину навколо пружини 25, клапан додаткового розрядження (ДР), порожнину КДР, канали КДР<sub>1</sub>, КДР<sub>2</sub>, КДР<sub>3</sub>, вісім отворів діаметром 1,7 мм кожний у втулці штока головного поршня, камеру ТЦ<sub>4</sub>, отвір діаметром 2,8 мм, атмосферу (Ат).



**Робота повітророзподільника під час службового гальмування.** При службовому гальмуванні кран машиніста виконує розрядження гальмової магістралі гальмовим темпом. Перепад тисків зліва та справа від діафрагми МД буде більшим, ніж під час ліквідації надзарядки. Стиснене повітря не встигає переходити з камер ЗК і РК через клапан КМ у камеру МК. Під надлишковим тиском діафрагма МД переміститься вліво (рисунок 5). З нею вліво переміститься плунжер 22. Плунжер 22 штовхачем 16 натисне на клапан ДР і буде відтискати його від сідла С<sub>2</sub> на зростаючий зазор. При цьому наступить момент, коли повітря із порожнини пружини 25, зліва від манжети ЧМ, виходить швидше ніж надходить в цю порожнину через калібрований отвір у плунжері 22 діаметром 0,8 мм із золотникової камери. Тиск повітря зліва від манжети ЧМ швидко знижується. В той момент коли тиск стане меншим магістрального на 0,15 – 0,2 МПа, манжета ЧМ разом із рухомою шайбою відійде від сідла С<sub>1</sub> стисне пружину 25 і переміститься вліво. Внаслідок цього стиснене повітря із магістральної камери МК відтисне комірць манжети ЧМ від корпусу сідла С<sub>1</sub> і направиться в канал додаткового розрядження магістралі КДР, а із нього в атмосферу. Одночасно з її розрядженням буде відбуватися службове додаткове розрядження магістралі через кран машиніста. Шлях руху повітря такий: через камеру МК, зазор між коміром манжети ЧМ і сідлом С<sub>1</sub>, порожнину пружини 25, клапан ДР, канали КДР, КДР<sub>1</sub>, КДР<sub>2</sub>, КДР<sub>3</sub>, вісім отворів діаметром 1,7 мм кожний, порожнину ГЦ<sub>4</sub>, отвір у поршні 9 діаметром 2,8 мм, порожнину перемикача режимів 13, атмосферу Ат (рисунок 4). При цьому клапан м'якості (КМ) закривається внаслідок надходження стисненого повітря із каналу додаткового розрядження у порожнину над діафрагмою КМ. Частина повітря із порожнини ГЦ<sub>4</sub> поступає у гальмовий циліндр і створює в ньому тиск близько 0,02 МПа.

Додаткове розрядження магістралі швидко збільшує перепад тисків у магістральній МК і золотниковій ЗК камерах. Магістральна діафрагма (МД) прогинається далі вліво, переміщує плунжер 22, штовхач 16 і клапан ДР до упору нижнього бурта у сідло С<sub>3</sub>. При цьому хвостовик клапана ДР відтискає атмосферний клапан АК від сідла С<sub>3</sub> і з'єднує канал додаткового розрядження КДР через отвір діаметром 0,9 мм з атмосферою.

У момент зупинки плунжера 22 залишається зазор приблизно 2 мм між лівою шайбою і сідлом С<sub>1</sub>, тому магістральна діафрагма (МД) продовжує переміщуватися вліво до упору в сідло С<sub>1</sub>. При цьому приблизно на 2 мм сідло шайби 17 відходить від клапана плунжера (КП). Слідом за додатковим розрядженням магістралі відбувається швидке початкове розрядження золотникової камери (ЗК) через клапан плунжера (КП): через камеру ЗК об'ємом 0,9 л, канал ЗК<sub>5</sub>, частину камери ЗК об'ємом 4,5 л, канали ЗК<sub>4</sub>, ЗК<sub>3</sub>, ЗК<sub>1</sub>, частину камери ЗК об'ємом 0,5 л, три отвори діаметром 1,2 мм кожен у шайбі 18, клапан плунжера КП, порожнину пружини 25, клапан ДР, порожнину КДР, канали КДР<sub>1</sub>, КДР<sub>2</sub>, КДР<sub>3</sub>, вісім отворів діаметром 1,7 мм кожен, порожнину ГЦ<sub>4</sub>, отвір діаметром 2,8 мм у поршні 9, атмосферу (Ат) (рисунки 4).

Під час прискореного розрядження камери ЗК стиснене повітря, яке заходиться у робочій камері РК, не встигає виходити в золотникову камеру (ЗК) через отвір діаметром 0,5 мм, що призводить до перепаду тисків на головний поршень 1. Коли цей перепад досягне 0,015 Мпа, поршень 1 зі штоком 5 почне переміщуватися вправо. При збільшенні стиснення пружини 2 її опір збільшується, тому для продовження переміщення поршня 1 необхідно збільшити перепад тисків. Після збільшення перепаду до 0,05 МПа поршень 1 переміститься вправо на 7 – 7,5 мм. При цьому відбувається таке:

- крайня права манжета штока 5 перекриває канал КДР<sub>3</sub> і припиняє швидке початкове розрядження гальмової магістралі та золотникової камери;
- у каналі КДР швидко підвищується тиск, що забезпечує посадку манжети ЧМ на сідло С<sub>1</sub>;
- манжета 3 головного поршня 1 перекриває отвір діаметром 0,5 мм і роз'єднує робочу і золотникову камери;
- гальмовий клапан (ГК) дотикається до ніпеля поршня 9 і від'єднує гальмовий циліндр від атмосфери;
- під дією тиску, який підвищується в каналі КДР, діафрагма клапана м'якості прогинається та клапан закривається. При цьому золотникова камера від'єднується від магістральної;
- сідло 7 штока 5 відходить від гальмового клапана ГК внаслідок припинення руху клапана, який упирається в ніпель поршня 9.



Гальмовий клапан (ГК) повністю відходить від свого сидла в штоці 5 (рисунок 5). Стиснене повітря з запасного резервуара (ЗР) поступає в гальмовий циліндр. При цьому забезпечується швидкий вихід штока гальмового циліндра і стрибкоподібне підвищення тиску в ньому після притиснення гальмівних колодок.

У каналі додаткового розряджання (КДР) встановлюється такий самий тиск, як і в золотниковій камері (ЗК). Човникова манжета (ЧМ), яка упирається в сидло С<sub>1</sub>, подібно зворотному клапану запобігає виходу повітря з золотникової камери в магістраль. Внаслідок цього зменшується об'єм розряджання, який забезпечується краном машиніста. Це прискорює зниження тиску уздовж всієї гальмової магістралі поїзда.

Далі відбувається розряджання золотникової камери (ЗК) через калібрований отвір діаметром 0,9 мм у ковпачку 26 в атмосферу. Стиснене повітря поступає так: через камеру ЗК, три отвори діаметром 1,2 мм кожен, клапан плунжера КП, клапан ДР, порожнину КДР, клапан АК, отвір діаметром 0,9 мм, атмосферу. Крім того, стиснене повітря з камери ЗК виходить у порожнину КДР через верхній отвір діаметром 0,8 мм плунжера 22.

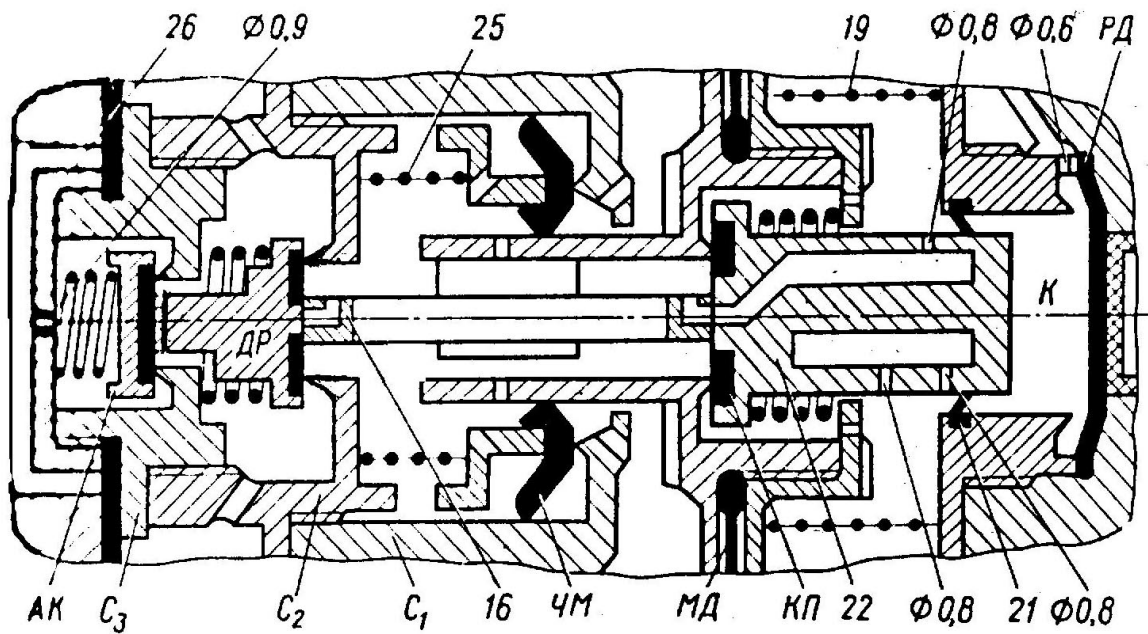
Початкове стрибкоподібне підвищення тиску в гальмовому циліндрі (ГЦ) припиняється зрівновальним поршнем 9, який при підвищенні тиску в гальмовому циліндрі на навантаженому режимі до 0,08 – 0,12 МПа стискує режимні пружини 10 і 11 і швидко переміщується вправо й забезпечує посадку клапана ГК на сидло 7 штока 5. Стрибок тиску в гальмових циліндрах необхідний для забезпечення швидкого підведення гальмівних колодок до коліс.

Під час подальшого випускання повітря з золотникової камери (ЗК) через отвір діаметром 0,9 мм головний поршень продовжує переміщуватися вправо, шток 5 відводить сидло 7 від гальмового клапана (ГК) і продовжується впуск повітря з запасного резервуара (ЗР) в гальмовий циліндр: резервуар ЗР об'ємом 78 л, трубу діаметром  $\frac{3}{4}$ " , канали ЗР<sub>3</sub>, ЗР<sub>2</sub>, чотири отвори діаметром 3 мм кожний, порожнину штока 5, клапан ГК, порожнину ГЦ<sub>4</sub>, канали ГЦ<sub>3</sub>, ГЦ<sub>2</sub>, ГЦ<sub>1</sub>, гальмовий циліндр (ГЦ). У зв'язку з тим, що зусилля пружин 10 і 11 врівноважуються зусиллям стисненого повітря, яке натискає на поршень 9 із

порожнини ГЦ<sub>4</sub>, відкриття гальмового клапана після утворення стрибка тиску (тобто можливого короткочасного закриття клапана ГК) спричиняє повільний рух поршня 9 вправо з такою самою швидкістю, з якою переміщується поршень 1. Таким чином, між гальмовим клапаном (ГК) і сідлом 7 штока 5 встановлюється зазор, величина якого пропорційна виходу штока гальмового циліндра (ГЦ) і темпу розряджання золотникової камери (ЗК), а також зусиллю режимних пружин 10 і 11 й величини витікань повітря з гальмового циліндра.

Після розряджання магістралі на необхідну величину машиніст переводить ручку крана в IV положення, перекриття з живленням гальмової магістралі, що забезпечує в ній постійний тиск. Під час подальшого розряджання золотникової камери (ЗК) перепад тисків між камерами ЗК і МК зменшується і настає момент, коли зусилля, яке діє на діафрагму МД, стає меншим від зусилля пружини плунжера 22, ця пружина відштовхне шайби 17 і 18 з діафрагмою МД вправо до моменту закриття клапана плунжера (КП). Клапан плунжера буде притискуватися пружиною до сідла на шайбі 17 і дотикатися до торця штовкача 16. Після цього кількість повітря, яке надходить із камери ЗК в канал КДР через отвір діаметром 0,8 мм плунжера 22, в одиницю часу буде меншим від того, що виходить із каналу КДР через отвір діаметром 0,9 мм в атмосферу. При цьому тиск повітря в КДР знижується. Коли він буде на 0,1 – 0,15 МПа нижчий від магістрального, манжета ЧМ відходить вліво від сідла С<sub>1</sub> і порція повітря з магістралі надійде в канал КДР. Далі тиски повітря в МК і КДР зрівняються. Цей процес може повторитися декілька разів. Зниження тиску в золотниковій камері (ЗК) продовжується, і коли зусилля, яке діє на клапан додаткового розряджання (ДР) з боку діафрагми МД, стане меншим від зусилля пружини клапана, останній натисне на штовхач 16, клапан плунжера (КП), діафрагму МД, переміститься вправо і притиснеться до свого сідла С<sub>2</sub>. Притиснутим до свого сідла буде також атмосферний клапан АК. Розряджання магістральної і золотникової камер припиниться і буде забезпечений стан перекриття в магістральній частині (рисунок 6).



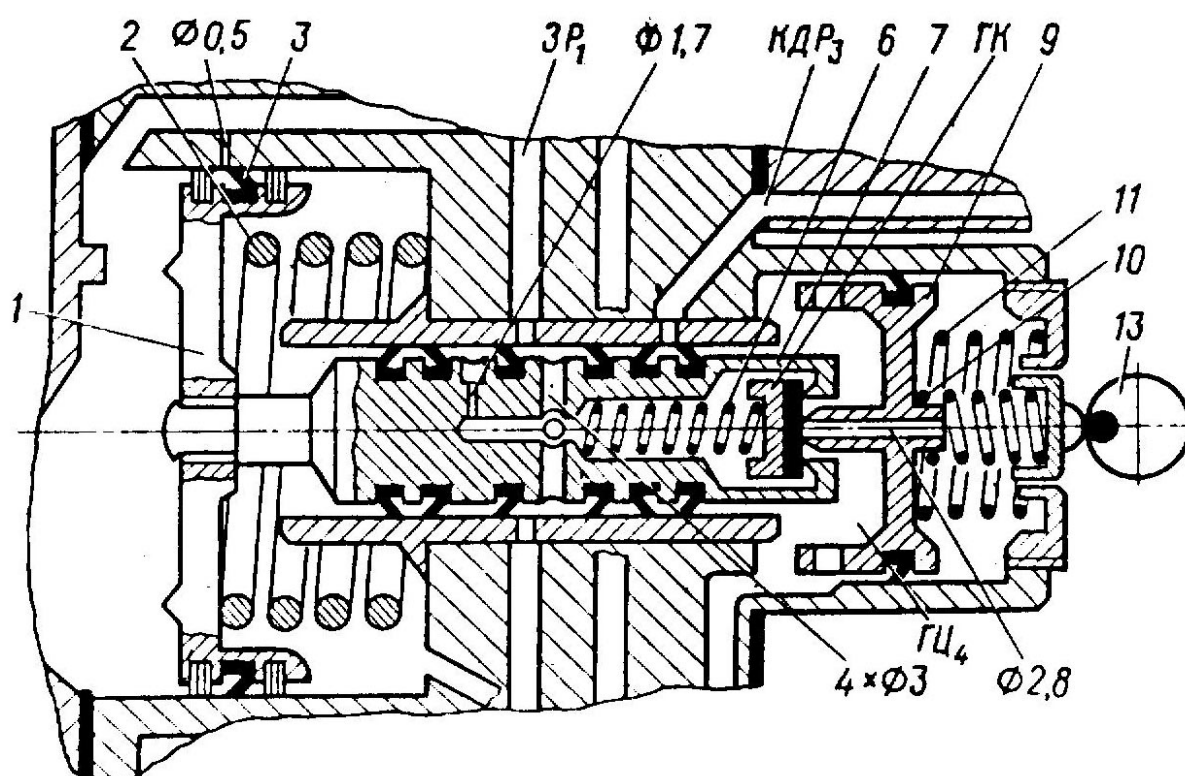


16 – штовхач; 19 – пружина; 22 – плунжер; 25 – пружина;  
26 – ковпачок вузла трьох клапанів

Рисунок 6 — Магістральна частина ПР № 483 –10  
під час перекриття

Після припинення розряджання золотникової камери настає момент, коли тиск повітря на головний поршень з боку робочої камери (РК) вирівнюється з тиском з боку золотникової камери (ЗК), з урахуванням тиску, який створюється пружиною 2, він зупиняється. Надходження стисненого повітря з запасного резервуара в гальмовий циліндр продовжується до того моменту, поки під дією тиску в камері ГЦ<sub>4</sub> зрівнювальний поршень 9 не стисне режимні пружини 10 і 11, переміститься вправо і забезпечить посадку клапана ГК на сідло 7. При цьому гальмовий клапан одночасно притискається до сідла 7 і до торця ніпеля зрівнювального поршня 9, закриває атмосферний отвір діаметром 2,8 мм (рисунок 7). У положенні перекриття гальмовий клапан ГК при зниженні тиску в гальмовому циліндрі відкривається під дією режимних пружин і забезпечує підживлення гальмових циліндрів стисненим повітрям, а при підвищенні тиску в гальмових циліндрах надлишок повітря випускається в атмосферу через отвір діаметром 2,8 мм. Тиск повітря в гальмовому циліндрі залежить від величини стиснення режимних пружин.

Наступні ступені гальмування будуть відбуватися аналогічно, з деякими особливостями. У зв'язку з тим що права манжета на штоці 5 головного поршня 1 від'єднує канал КДР від атмосфери, додаткового розряджання магістралі при наступних ступенях гальмування не відбувається. Канал КДР буде заповнений стисненим повітрям із золотникової камери. Магістральна частина повітророзподільника працює так само, як при першому ступені гальмування, і забезпечує розряджання золотникової камери тільки через атмосферний отвір діаметром 0,9 мм. Головний поршень 1 відновлює свій рух вправо і відводить сідло 7 штока 5 від гальмового клапана (ГК). Внаслідок цих переміщень продовжується наповнення гальмових циліндрів (ГЦ) стисненим повітрям.



1 – головний поршень; 2 – пружина; 3 – манжета; 6 – пружина з гальмовим клапаном ГК; 7 – шток; 9 – зрівнювальний поршень; 10, 11 – режимні пружини; 13 – перемикач режимів

Рисунок 7 – Головна частина ПР № 483 під час перекриття

Під дією зростаючого тиску в гальмовому циліндрі і в порожнині ГЦ<sub>4</sub> зрівнювальний поршень 9 виводиться з рівноваги і переміщується вправо, а його ніпель регулює величину зазора між гальмовим клапаном ГК і його сідлом у штоці 5 залежно від виходу штока гальмового циліндра (ГЦ), темпу розряджання золотникової камери, зусилля режимних пружин 10 і 11 і можливих витікань повітря з гальмового циліндра (ГЦ).

При зниженні тиску в магістралі на 0,15 – 0,17 МПа головний поршень 1 переміщується вправо на 24 мм і упирається у втулку штока. У момент зупинки поршня 1 гальмовий клапан ще відкритий і надходження стисненого повітря з запасного резервуара (ЗР) у гальмовий циліндр (ГЦ) продовжується. Під дією зростаючого тиску в гальмовому циліндрі зрівнювальний поршень 9 відходить вправо до посадки гальмового клапана (ГК) на сідло 7. При цьому забезпечується рівновага сил, які діють на зрівнювальний поршень 9: через силу від тиску повітря в порожнині ТЦ<sub>4</sub> зліва і зусилля режимних пружин 10 і 11 справа. Чим більше загальне зусилля пружин, тим більший тиск повітря повинен бути в гальмовому циліндрі для його зрівноваження.

Зусилля режимних пружин залежить від двох факторів: переміщення зрівнювального поршня 9 вправо і положення ексцентрикового перемикача режимів 13. Повному переміщенню поршня 1, яке дорівнює 24 мм, відповідає переміщення зрівнювального поршня 9 – 17 мм.

Площа перерізу каналів, через які наповнюються гальмові циліндри стисненим повітрям у процесі руху головного поршня змінюється: при переміщенні поршня на відстань до 12 мм наповнення відбувається через 4 отвори діаметром по 3 мм кожний; при переміщенні головного поршня на відстань від 12 мм до 24 мм наповнення відбувається через отвір діаметром 1,7 мм.

При службовому гальмуванні з відносно повільним переміщенням головного поршня гальмовий циліндр наповнюється відповідно з розряджанням гальмової магістралі швидко до тиску 0,16 – 0,18 МПа на навантаженому режимі і до 0,1 – 0,12 МПа на порожньому і середньому режимах, а потім сповільнено через отвір діаметром 1,7 мм.

**У процесі екстреного гальмування** при високому темпі зниження тиску в магістралі та швидкому переміщенні головного поршня на 24 мм (повний хід) гальмовий циліндр не встигає наповнитися до значного тиску через отвори великого перерізу і підвищення тиску в ньому відбувається за рахунок надходження повітря з запасного резервуара практично через один отвір діаметром 1,7 мм. При цьому час досягнення тиску 0,35 МПа на навантаженому режимі складає від 13 до 18 с; 0,25 МПа на середньому режимі – від 8 до 11 с; 0,13 МПа – на порожньому режимі від 4 до 6 с.

Під час екстреного гальмування послідовність спрацювання вузлів повітророзподільника буде такою самою, як і при службовому гальмуванні. У процесі екстреного гальмування тиск повітря в гальмовій магістралі поїзда за її довжиною знижується по-різному: у головній частині швидко, а на деякій відстані від місця розряджання сповільнено. При цьому зниження тиску відбувається тим повільніше, чим більше відстань ділянки магістралі від місця екстреного розряджання. Тому в головній частині поїзда процес гальмування починається раніше і поршні головних частин повітророзподільників швидше здійснюють повний хід, а наповнення гальмових циліндрів забезпечується через отвір діаметром 1,7 мм. У хвостовій частині поїзда зниження тиску в магістралі на величину 0,15 МПа відбувається повільно за 45 – 48 с і головні поршні довше затримуються в положенні початку гальмування. Наповнення гальмових циліндрів починається пізніше, але стиснене повітря до них надходить через чотири отвори діаметром по 3 мм кожний. Наповнення гальмових циліндрів за всією довжиною поїзда закінчується практично одночасно.

**Відпуск гальм на рівнинному режимі роботи.** Після встановлення ручки крана машиніста в положення заряджання і відпуску гальм тиск повітря в гальмовій магістралі головної частини поїзда вищий, ніж у хвостовій. Переміщення магістральної діафрагми (МД) у положення відпуску гальм (рисунок 2) відбувається при досягненні різниці тисків у магістральній М і золотниковій ЗК камерах 0,01 МПа і більше. Після прогину діафрагми МД вправо хвостовик плунжера 22 входить у камеру К і калібровані отвори діаметром 0,8 мм

з'єднують між собою магістральну МК, золотникову ЗК камери з камерою К. Після підвищення тиску в золотниковій камері до 0,3 МПа і вище, а також і в порожнині К діафрагма РД прогинається вправо, відтискається від кільцевого внутрішнього буртика у сідлі 20. Внаслідок таких переміщень робоча камера (РК) з'єднується з золотниковою ЗК і магістральною М камерами. Після гальмування тиск повітря в робочій камері вище, ніж у золотниковій і магістральній камерах. Стиснене повітря рухається через канали РК, РК<sub>4</sub>, РК<sub>5</sub>, РК<sub>6</sub>, РК<sub>7</sub>, отвір діаметром 0,6 мм, порожнину К, отвори діаметром 0,8 мм в золотникову камеру ЗК, а через отвір діаметром 0,8 мм, осьовий канал плунжера, два отвори діаметром 1,0 мм у штуцері лівого диска в магістральну камеру (МК). Внаслідок перетікання повітря з робочої камери тиск на головний поршень з боку робочої камери (РК) знижується, а з боку золотникової камери підвищується. Під дією зусилля пружини 2 головний поршень переміщується в положення відпуску гальма. Гальмовий клапан (ГК) відійде від ніпеля зрівнювального поршня 9 і гальмовий циліндр з'єднається з атмосферою. Стиснене повітря буде рухатися через ГЦ, ГЦ<sub>1</sub>, ГЦ<sub>2</sub>, ГЦ<sub>4</sub>, отвір діаметром 2,8 мм, атмосферу (Ат). Відбувається легкий безступеневий відпуск гальм поїзда.

На рівнинному режимі відпуск відбувається одночасно уздовж поїзда. У зв'язку з тим, що на рівнинному режимі під час відпуску три камери (магістральна, золотникова і робоча) з'єднуються між собою, тиск повітря в них наближається до однакової величини, але на початку відпуску тиск у робочій камері є найбільшим. У той же час у гальмовій магістралі головної частини поїзда тиск повітря більший, ніж у хвостовій. Тому перетікання повітря з робочої камери в золотникову і магістральну камери буде сповільнюватися. Головні поршні будуть переміщуватися повільніше у крайнє відпускне положення.

У гальмовій магістралі хвостової частини поїзда тиск підвищується повільніше і гальма спрацьовують на відпуск пізніше. Але перетікання стисненого повітря з робочої камери в золотникову і магістральну камери відбувається швидше (при меншому «протитиску»). Хоча відпуск гальм у хвостовій частині поїзда починається пізніше, ніж у головній частині, він проходить

швидше. Головні поршні швидше переміщуються у відпуске положення. Таким чином, гальма уздовж поїзда спрацьовують на відпуск майже одночасно.

**Відпуск гальм на гірському режимі роботи.** На гірському режимі діафрагма МД переміщується так, як і на рівнинному. Діафрагма РД притиснута до сидла 20 пружинами 23, які забезпечують тиск не менше 0,6 МПа. Тому канал, яким з'єднувалась робоча камера з порожниною К на рівнинному режимі, буде перекритий. При цьому стиснене повітря з робочої камери не зможе витікати. Для переміщення головного поршня з положення гальмування в положення відпуску гальма необхідно забезпечити стиснення повітря в робочій камері до величини, яка була перед гальмуванням. Тобто необхідно підвищити тиск у золотниковій камері. При підвищенні тиску в золотниковій камері ступенями буде забезпечуватися ступеневий відпуск гальма.

Якщо тиск повітря в золотниковій камері під час відпуску досягне величини, що приблизно дорівнює тиску в робочій камері, головний поршень почне переміщуватися в бік кришки головної частини за рахунок дії зусилля пружини 2. При цьому тиск повітря на головний поршень з боку робочої камери буде збільшуватися. При зрівноваженні сил, які в цей час діють на головний поршень, він зупиниться.

Під час переміщення головного поршня 1 буде переміщуватися вліво його шток і гальмовий клапан (ГК), який відійде від торця ніпеля зрівнювального поршня 9. Гальмовий циліндр з'єднується з атмосферою через отвір у зрівнювальному поршні діаметром 2,8 мм. Тиск повітря зліва на зрівнювальний поршень знижується. Під дією режимних пружин він переміщується вліво, а ніпель з атмосферним отвором наближується до гальмового клапана. У момент дотику ніпеля до гальмового клапана наступить рівновага зрівнювального поршня: тиск повітря зліва на поршень врівноважиться з тиском, який утворюють режимні пружини. Випуск повітря з гальмового циліндра в атмосферу припиняється. Відбувається перекриття під час відпуску гальма.

Аналогічно будуть забезпечуватися наступні ступені відпуску.

Під час повного відпуску гальма гальмовий клапан повністю відійде від торця ніпеля зрівнювального поршня та між ними залишиться зазор, через який усе стиснене повітря вийде в атмосферу.

## 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 Нечволода, С. І. Журнал лабораторних робіт з дисципліни «Автогальма та безпека руху» [Текст]: журнал / С.І. Нечволода, М. В. Коренівський. – Харків: ТОВ «Енергозберігаючі технології», 2006. – 40 с.

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

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

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

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

7 Иноземцев В.Г. Автоматические тормоза [Текст] / В.Г. Иноземцев, В.М. Казаринов, В.Ф. Ясенцев. - М.: Транспорт, 1981. – 464 с.

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

9 Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України [Текст]: ЦТ – ЦВ – ЦЛ – 0015; затв. наказом Укрзалізниці № 264-Ц від 28.10.1997 р. – Вид. офіц. – К., 2004. - 146 с.

10 Казаринов, В.М. Теоретические основы проектирования и эксплуатации тормозов [Текст] / В. М. Казаринов, В. Г. Иноземцев, В. Ф. Ясенцев – М.: Транспорт, 1968. - 400 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. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «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 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення [Текст]: метод. вказівки / Л.М. Козар, Є.В. Коновалов, А.О. Лапко та ін. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – 58 с.

16 Равлюк, В.Г. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Автоматичні гальма та безпека руху” [Текст]: метод. вказівки / В.Г. Равлюк, Я. В. Дерев’янчук. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 42 с.

17 Равлюк, В.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Автоматичні гальма та безпека руху поїздів“ [Текст]: метод. вказівки / В.Г. Равлюк, І.М. Афанасенко, М.Г. Равлюк, К.С. Нечволода. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Ч. 1. – 34 с.

18 Равлюк, В.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Автоматичні гальма та безпека руху поїздів“ [Текст]: метод. вказівки / В.Г. Равлюк, К.В. Шевченко, І.М. Афанасенко, М.Г. Равлюк. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Ч. 2. – 26 с.

19 Равлюк, В.Г. Завдання на курсовий проект з методичними вказівками з дисципліни “Автоматичні гальма та безпека руху”. [Текст]: метод. вказівки / В.Г. Равлюк, І.М. Афанасенко. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 70 с.

20 Равлюк, В.Г. Методичні вказівки та завдання до виконання самостійної (контрольної) роботи з дисципліни „Автоматичні гальма та безпека руху” [Текст]: метод. вказівки /

В.Г. Равлюк, А.М. Зубов, С.В. Михалків, І.М. Афанасенко. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 28 с.

21 Равлюк, В.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Автоматичні гальма та безпека руху поїздів». Для студентів всіх форм навчання [Текст]: метод. вказівки / В.Г. Равлюк, Я.В. Дерев'янчук, І.М. Афанасенко, С.В. Михалків. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. Ч.3. – 42 с.