

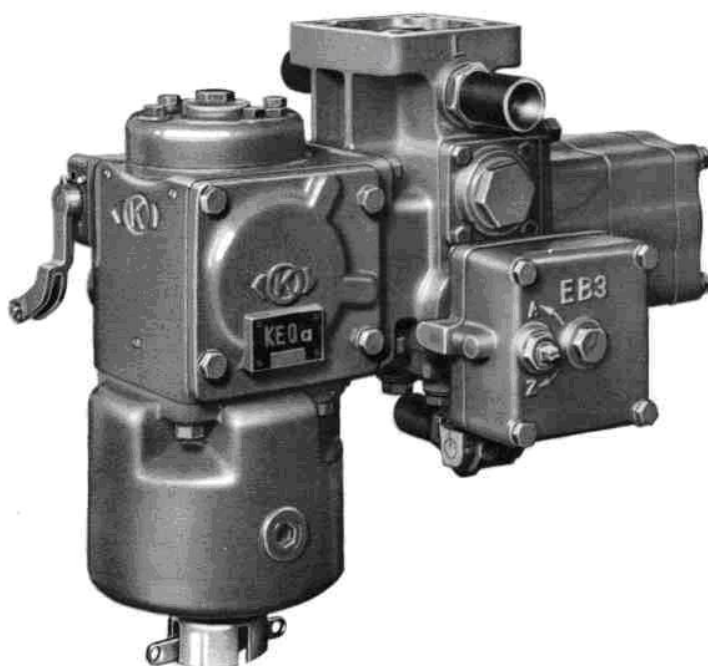


УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

М.В. Коренівський, В.Ф. Головка, Я.В. Дерев'янчук

## ГАЛЬМОВЕ УСТАТКУВАННЯ ВАГОНІВ МІЖНАРОДНОГО СПОЛУЧЕННЯ

*Навчальний посібник*



Харків 2007

**УДК 62-592-52**

Коренівський М.В., Головка В.Ф., Дерев'янчук Я.В. Гальмове устаткування вагонів міжнародного сполучення: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – 101 с.

ISBN 278-966-7593-84-1

У навчальному посібнику наведені загальні схеми розташування гальмового устаткування на вагонах міжнародного сполучення. Зроблені пояснення щодо призначення окремих гальмових пристроїв. Розглянута будова основного гальмового устаткування та пояснені на принципових схемах робочі процеси.

Іл. 37, табл. 2, бібліогр.: 10 назв.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів залізничного  
транспорту”  
(№1.4/18-Г-795 від 23.05.2007)*

Рецензенти:

професори В.О.Богомолів (ХНАДУ),  
В.Г.Маслієв (НТУ „ХПІ”),  
І.Г.Міренський (ХНАМГ)

©Українська державна академія залізничного  
транспорту, 2007

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Схеми гальмового устаткування вагонів	5
2. Механічний вантажний перемикач	8
3. Кран машиніста Кнорр D2	12
4. Загальні відомості про повітророзподільники європейського типу	16
5. Повітророзподільники типу KE	25
6. Повітророзподільники типу ДАКО-CV1R	59
7. Повітророзподільники типу Ерлікон ESt4d	74
8. Схема реле тиску Ерлікон D1	83
9. Схема вантажного пневмомеханічного авторегулятора	86
10. Протитюзовий пристрій фірми Кнорр-Бремзе	89
11. Швидкісний регулятор гальмових натиснень	95
Список літератури	100

## ВСТУП

У теперішній час процес співробітництва між країнами світу набуває все більшого значення. Це особливо стосується країн Європейського континенту і країн СНД. Між цими країнами розвиваються дружні відносини, в тому числі і економічні зв'язки взагалі. Особливістю таких зв'язків є постійне транспортне сполучення між країнами. Серед інших видів транспорту важлива роль належить залізничному, який забезпечує пряме транспортне сполучення між країнами Західної Європи і країнами СНД. Перспективи вантажних перевезень тісно пов'язані з розвитком міжнародних транспортних коридорів.

Європейський процес інтеграції та загальні тенденції лібералізації у галузі транспортної політики визначають на сьогодні найважливіші напрямки розвитку міжнародних залізничних перевезень.

Перехід вагонів і вантажів на залізниці суміжних країн пов'язаний із великою кількістю таких проблем, як безпечна експлуатація, вантажопідйомність, технічне обслуговування, особливо гальмової системи рухомого складу.

Гальмові системи рухомого складу працюють за одним принципом і мають подібні конструктивні вузли. Але особливістю гальмових систем Західної Європи є вимога забезпечення тільки ступеневого попуску гальм. Тому вони мають деяку особливість будови і роботи. Згідно з вимогами МСЗ гальмове устаткування вагонів міжнародного сполучення повинно мати повітророзподільники, які забезпечують сумісну роботу і гарантують безпеку руху. Нині такими повітророзподільниками є повітророзподільники “Кнорр-Бремзе” типу KEs на вагонах міжнародного сполучення залізниць країн СНД, DAKO-CV1R – на вагонах Чехії і Словаччини, Ерлікон ESt4d – на вагонах залізниць Польщі. Ці повітророзподільники забезпечують сумісну роботу гальмових систем.

У зв'язку з тим, що вагони з таким гальмовим устаткуванням експлуатуються на залізницях країн СНД, виникає необхідність у забезпеченні технічного обслуговування і ремонту гальмового устаткування. Деякі автоконтрольні пункти вагонних депо уже отримали ліцензії на виконання ремонту гальмових пристроїв,

але літератури з будови та обслуговування гальмового устаткування вагонів міжнародного сполучення нині недостатньо.

Отримати загальні відомості щодо будови та роботи гальмового устаткування вагонів міжнародного сполучення допоможе даний навчальний посібник. Він може бути корисним тим працівникам залізниць, які мають відношення до обслуговування та ремонту гальмового устаткування вагонів міжнародного сполучення, а також студентам і учням галузевих навчальних закладів.

## **1 СХЕМА ГАЛЬМОВОГО УСТАТКУВАННЯ ВАГОНІВ**

**Розташування устаткування гальма КЕ на вагонах.** До складу гальмового устаткування пасажирського вагона міжнародного сполучення входить повітророзподільник 20 типу КЕs (рис. 1), запасні резервуари 22 і 23, два скидальні клапани 3, які з'єднані з гальмовими циліндрами 14, протитюзові регулятори 1, установлені на кожній осі колісної пари. На протилежній стороні вагона до торця осі однієї колісної пари приєднаний датчик 29 регулятора швидкісного режиму.

На вагоні також змонтований перемикальний важіль 6 роз'єднувального крана з показчиком положення включення й виключення гальма, важіль 7 з показчиком перемикання режиму гальма (G(T) – вантажний, P(П) – пасажирський, R(ПШ) – пасажирський швидкісний), повідець 16 для часткового або повного випуску повітря з робочої камери через випускний клапан, манометри 15 для спостереження за тиском повітря у гальмових циліндрах. Такий же манометр 8 є в тамбурі або в службовому відділенні вагона. Кнопковий клапан 4 призначений для перевірки дії двоступінчастого реле тиску повітророзподільника й датчика 29 регулятора швидкісного режиму на стоянці поїзда.

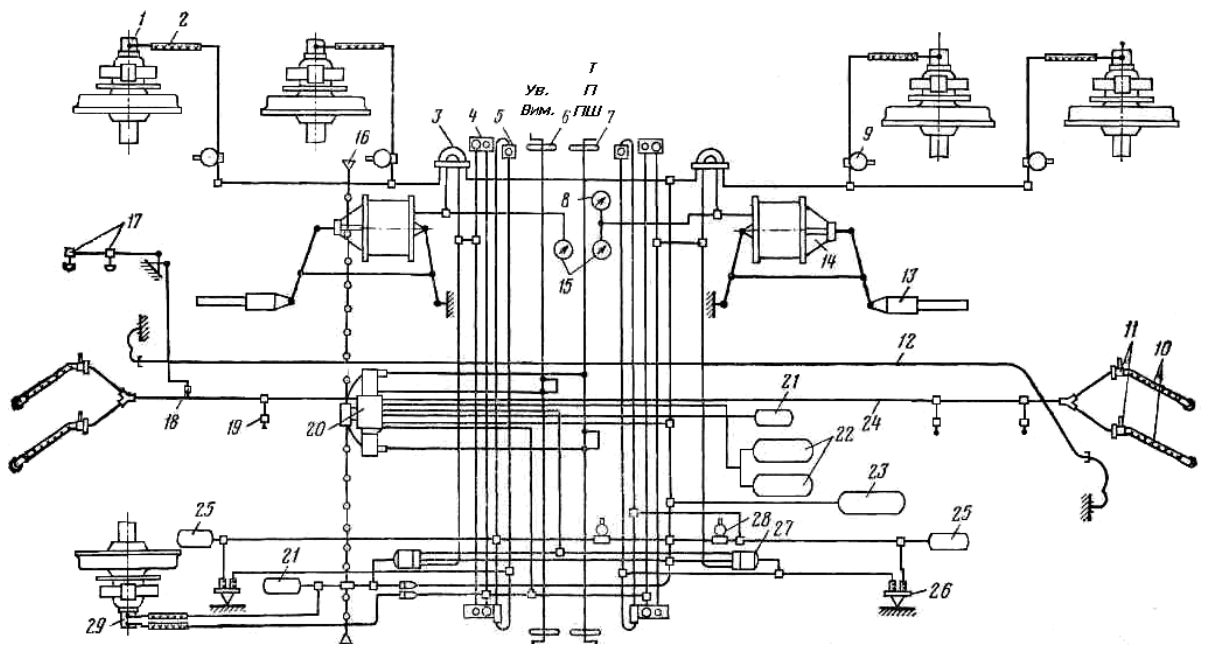


Рис. 1. Схема розташування устаткування гальма КЕ на пасажирському й поштово-багажному вагоні міжнародного сполучення

Магістральний повітропровід 24 приєднаний до кронштейна повітророзподільника. На повітропроводі є кінцеві крани 11, з'єднувальні гнучкі рукави 10, крани екстреного гальмування (стоп-крани) вітчизняні 19 усл. № 163 і західно-європейського типу 18 із тросовим механічним приводом до рукояток 17 у кожному купе вагона.

На поштово-багажних вагонах, крім того, є два датчики 26, два реле вантажного авторежиму 27 і кнопка 5 для перевірки їхньої дії на стоянці.

На трубі до датчиків протиюзового пристрою та вантажного авторежиму встановлені запірні клапани 9 і 28 для автоматичного припинення випуску повітря із системи у випадку обриву з'єднувальних шлангів 2 на шляху прямування поїзда.

Резервуари 21 і 25 є додатковим об'ємом у системі автогальма. Кожний візок вагона має важільну передачу з регулятором 13 типу SAB. На пасажирських вагонах серій 14 і 77, випущених у 1969 - 1970 рр., та серій 84 і 85, випущених у 1975 р., прокладена електромагістраль 12 для електропневматичного гальма. На вагонах серії 15 встановлені запасні резервуари об'ємом 100 (основний) і 150 л (додатковий) та два гальмових циліндри діаметром 16". На вагонах інших серій об'єми запасних резервуарів становлять 150 і 200 л відповідно, а гальмові циліндри мають діаметр 18".

Розміщення гальмового устаткування вантажних вагонів міжнародного сполучення, які експлуатуються на європейських дорогах колії 1435 мм і які ремонтуються у СНД, розглянемо на прикладі чотиривісного критого вагона вантажопідйомністю 50 т виробництва заводів Румунії (рис. 2).

Повітророзподільник 11 типу KE1a укріплений на кронштейні, до якого приєднаний магістральний повітропровід 3, зібраний на муфтах. На кінцях вагона повітропровід закінчується чотирма кінцевими кранами 2 зі з'єднувальними рукавами 1. Повітророзподільник з'єднаний трубопроводами із запасними резервуарами 12 і гальмовим циліндром 5. На обидві бічні сторони вагона виведені рукоятки: 8 – для включення й відключення повітророзподільника; 7 і 10 – для включення режимів гальмування (крім перемикання режиму на

повітророзподільнику) змінюють співвідношення плечей горизонтальних важелів через коробку 6. Для випуску повітря з робочої камери на обидва боки вагона виведений ланцюжок 9, з'єднаний з випускним клапаном повітророзподільника. Важільна передача колодкового гальма оснащена автоматичним регулятором 4 типу SAB.

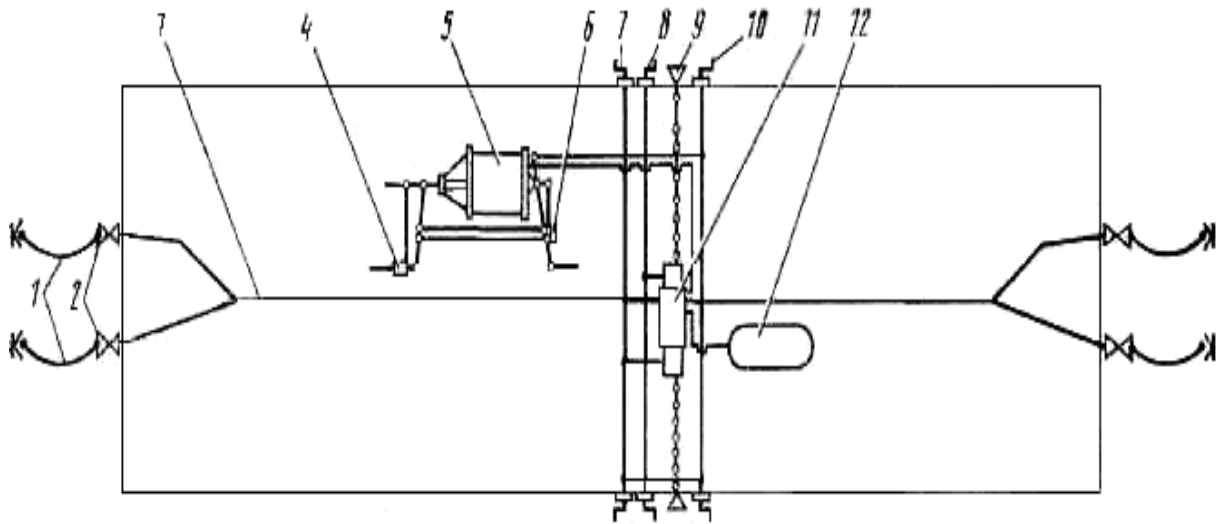


Рис. 2. Схема розташування гальма КЕ на вантажному вагоні

## 2 МЕХАНІЧНИЙ ВАНТАЖНИЙ ПЕРЕМИКАЧ

Поряд із застосуванням двох гальмових циліндрів для забезпечення порожнього і навантаженого режимів гальмування застосовується механічний вантажний перемикач, який являє собою механічний пристрій для швидкої зміни розмірів плечей важелів, коли треба встановити дію гальма на підвищене або знижене натиснення гальмівних колодок залежно від завантаження вагонів.

Для цього важелі з'єднуються між собою двома тягами 1 і 2 (рис. 3), які на одному кінці мають щільний, а на другому - вільний у повздовжному напрямку шарнір. Шарнірні валики обох тяг розташовані на таких відстанях від кінців важелів, що утворюються плечі, які відповідають розрахунковому



натисненню гальмівних колодок для однієї тяги при порожньому й для іншої при навантаженому режимі.

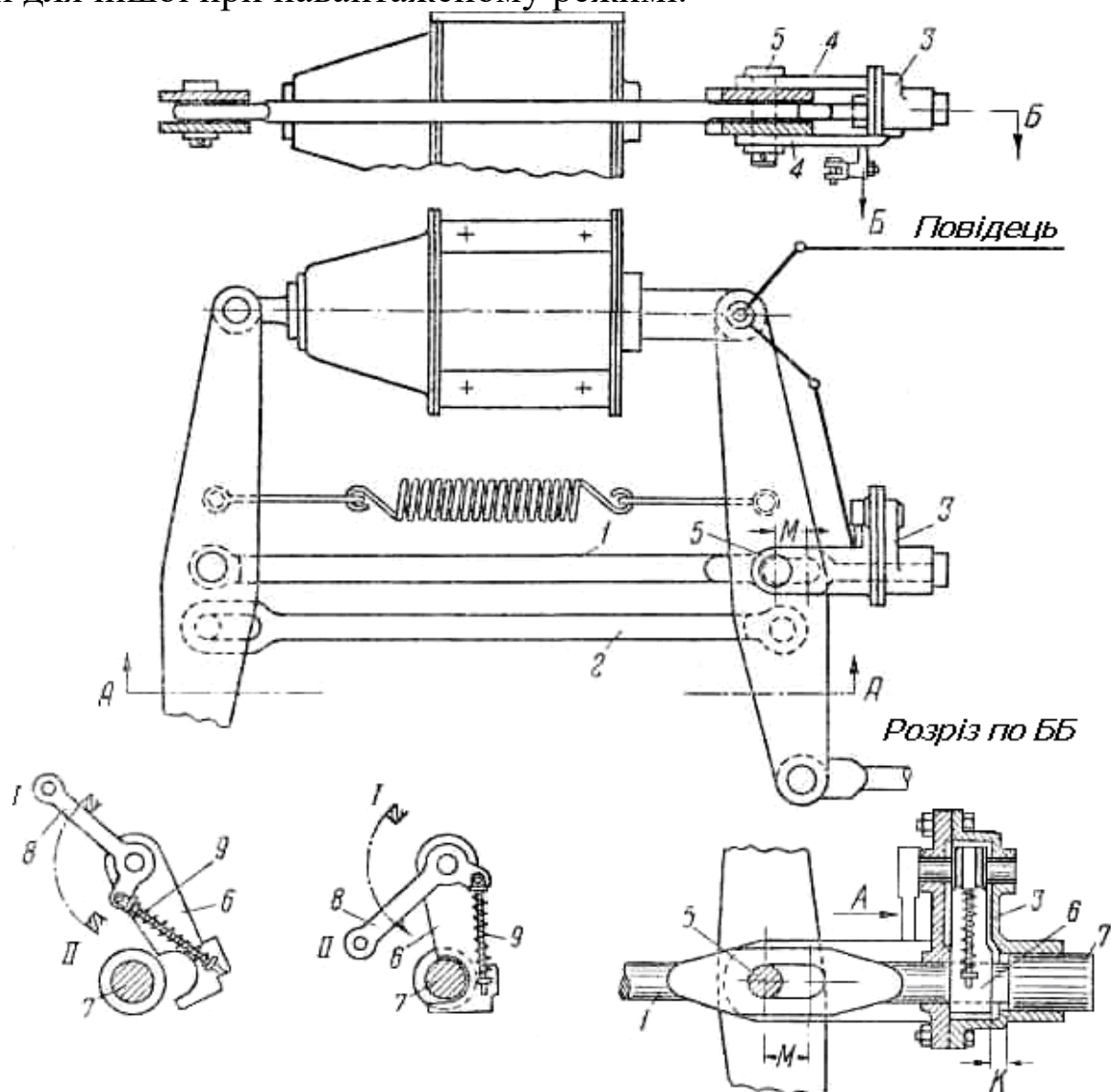


Рис. 3. Вантажний перемикач

Тяга 1 на правому кінці за своїм овальним отвором має циліндричний відросток з головкою. На цьому відростку розташована коробка 5 з двома прихватними відростками 4, шарнірно зв'язаними валиком 5 з важелем. У коробці міститься клямка 6, яка призначена для того, щоб западати в перешийок відростка 7 тяги 1. Схема дії клямки показує, що досить рукояткою 8 змінити напрямок дії стисненої пружини 9, щоб клямка запала в перешийок або відпала назад.

Якщо поставити клямку в положення I, коли вона силою пружини 9 утримується у відведеному від відростка 7 положенні,

то правий важіль гальмового циліндра вільно може переміщатися відносно тяги 1 на величину „мертвого” ходу  $M$ ; якщо ж поставити клямку 6 у положення II, то та ж пружина 9 буде втримувати її у притиснутому до відростка 7 положенні. Тому правий важіль, який з'єднаний з коробкою клямки, уже не зможе вільно переміщатися в овальному отворі тяги 1. Інакше кажучи, тяга 1 у першому випадку виключена, а в другому випадку включена і є діючою.

Для пояснення дії вантажного перемикача наведені дві схеми (рис. 4 і 5), на яких клямка 6 для спрощення показана обертовою у площині креслення. Коли клямка приводом 10 (рис. 4) поставлена в «замкнуте» положення, тобто її головка лежить на шийці відростка 7, то при виході штока поршня із гальмового циліндра лівий важіль, повертаючись навколо нижнього шарніра, потягне тягою 2 правий важіль. Спочатку тяга 1 не перешкоджає переміщенню правого важеля тягою 2; триває це доти, поки не зникне зазор  $K$ . Як тільки головка 7 тяги 1 упреться в головку клямки 6, подальше переміщення лівого важеля передається правому вже тягою 1, а тяга 2 буде звільнитися від навантаження завдяки овалу на лівому її кінці. Отже, натиснення гальмівних колодок буде визначатися величиною відношення плечей  $b$  до  $a$  обох важелів, тому що це відношення відповідає на важелях шарнірним з'єднанням зтяжки для порожнього режиму.

Коли привод 10 (рис. 5) поставить клямку в розімкнуте положення, то тяга 1 при виході штока поршня вже не буде перешкоджати переміщенню. Передача сили від лівого важеля до правого буде забезпечуватися за допомогою тільки однієї тяги 2, шарнірні з'єднання якої ділять важелі на частини у відношенні  $d : c$  (відповідно до навантаженого режиму).

Зазор  $K$ , показаний на правому кінці тяги 1 (рис. 4 і 5), служить для того, щоб рух важелів і вихід штока поршня при навантаженому й порожньому режимах відбувалися при однакових умовах завдяки руху в обох випадках однієї і тієї ж тяги 2.

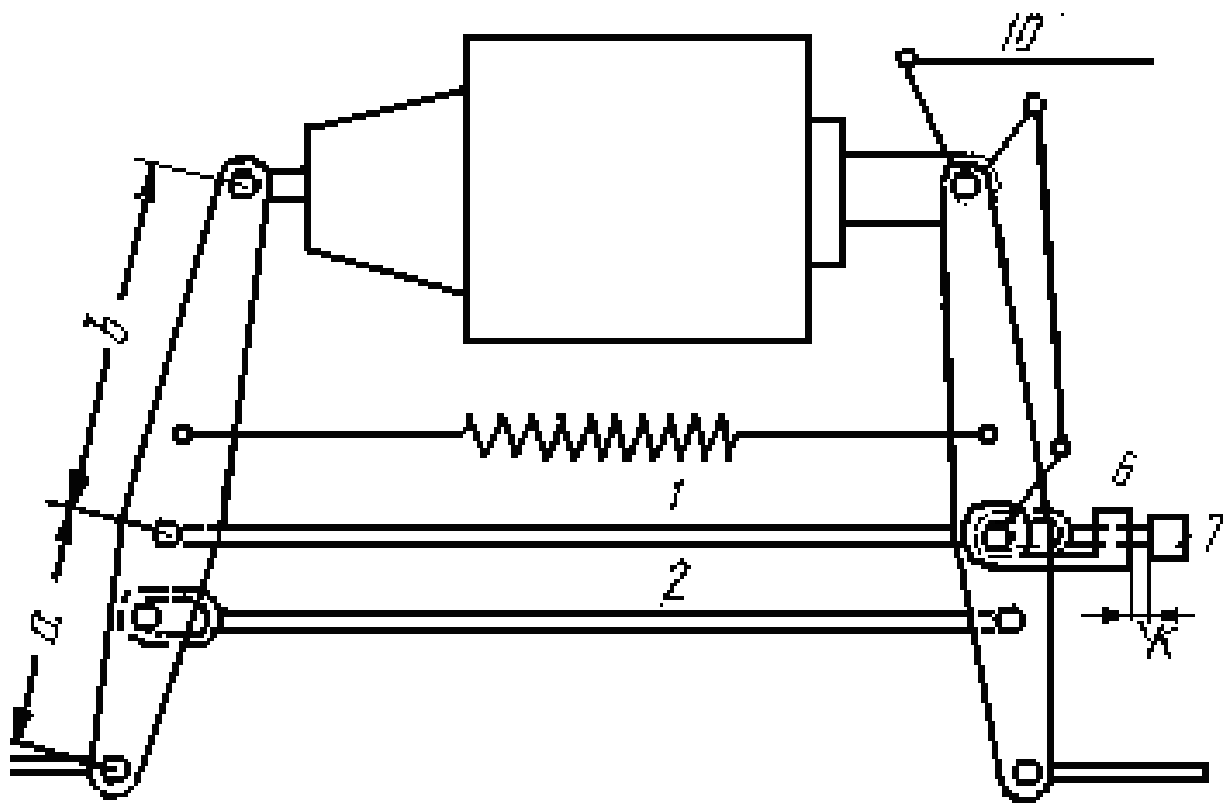


Рис. 4. Схема вантажного перемикача (порожній режим)

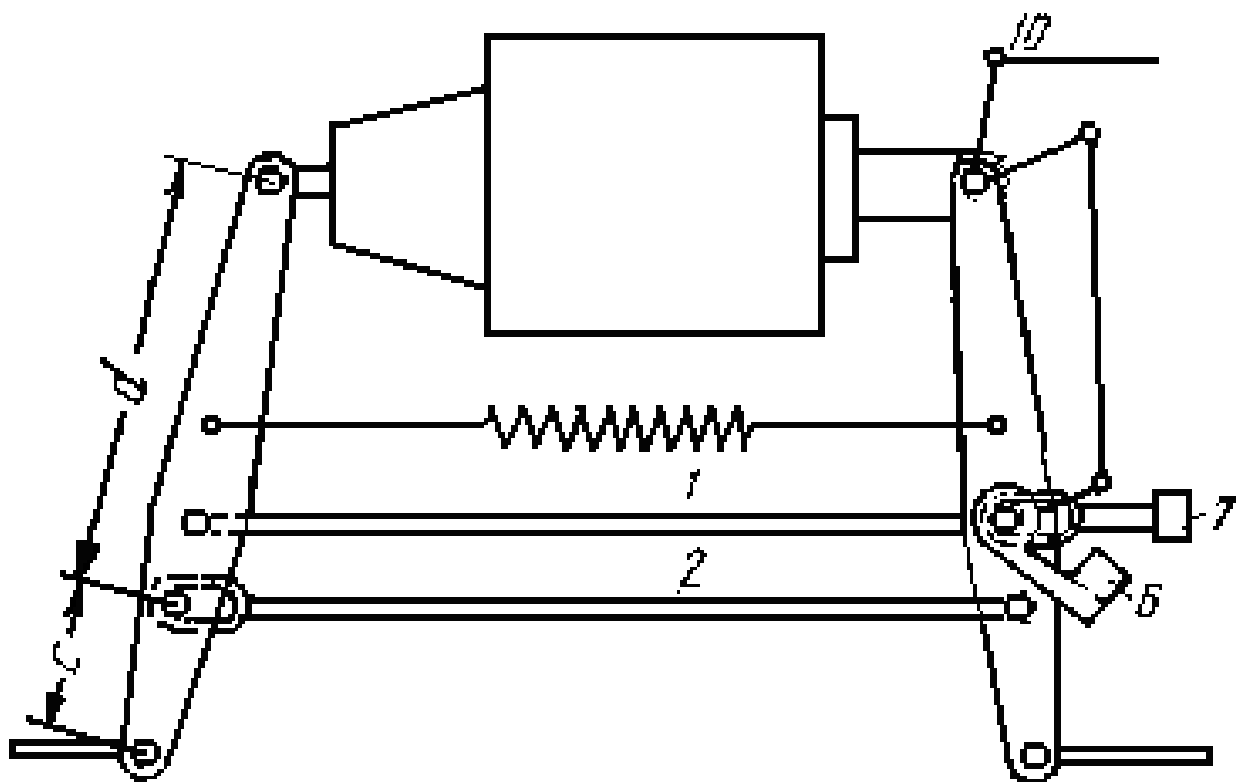


Рис. 5. Схема вантажного перемикача (навантажений режим)

### 3 КРАН МАШИНІСТА КНОРР D2

Кранами машиніста Кнорр D2 обладнують локомотиви, які поставляють на експорт.

Цей тип крана забезпечує самоперекриття, тобто кожному ступеню гальмування й попуску відповідає певне положення ручки крана, при цьому тиск у будь-якому положенні підтримується автоматично.

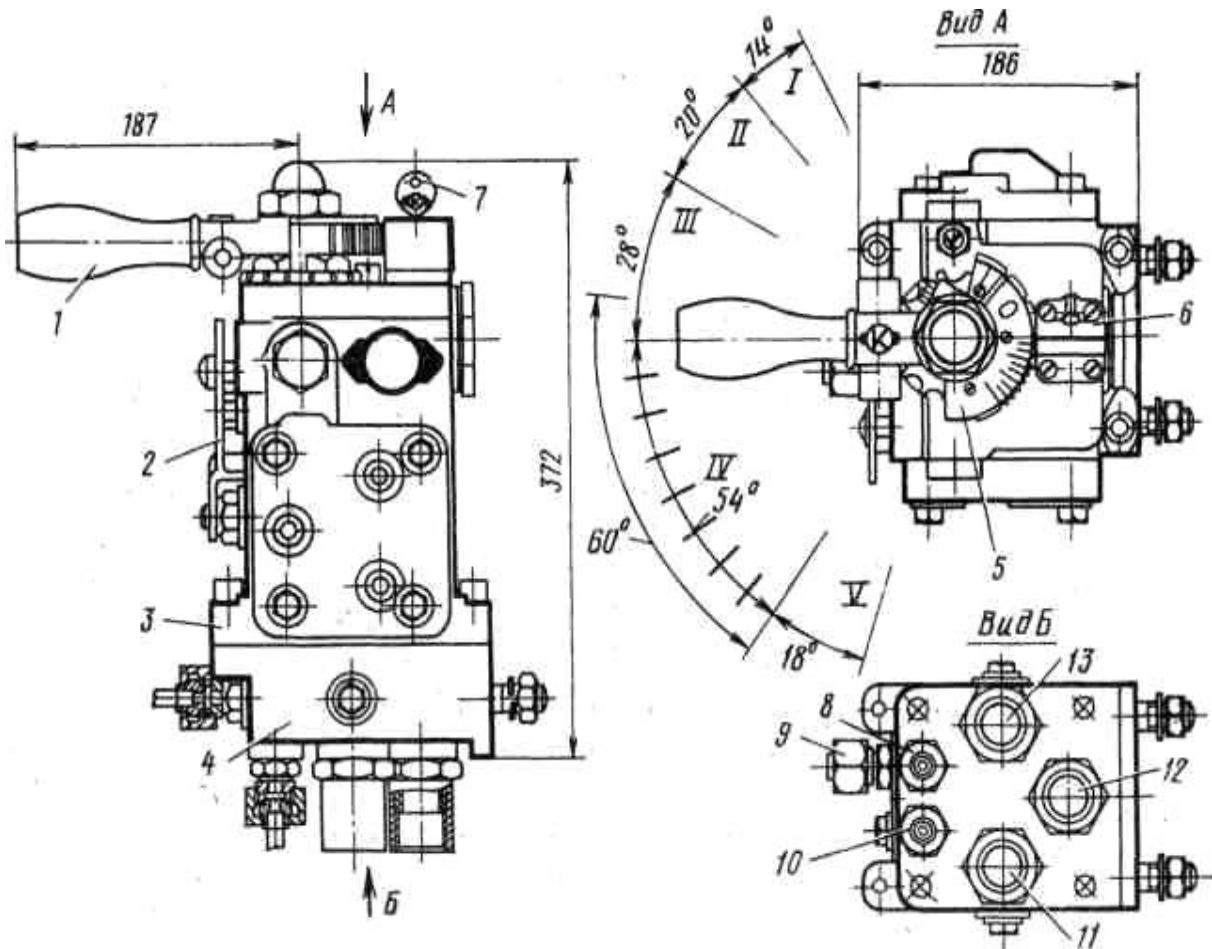


Рис. 6. Кран машиніста Кнорр D2

Корпус 3 крана машиніста (рис. 6), у якому змонтовані всі вузли, прикріплений до кронштейна 4, до якого підведені труби від гальмової 13 живильної 11 магістралей, зрівняльного резервуара 10 об'ємом 5 л, резервуара часу 8 об'ємом 25 л і атмосферний відвід 12 для випуску повітря. До штуцера 9 прикріплюють трубку манометра резервуара часу.

Положення ручки 1 із сектором 5 фіксуються засувкою 6 із блокувальним ключем 7. Ручний привод 2 призначений для відкриття клапана надзарядки гальмової магістралі. Ручка 1 крана машиніста має такі положення: I — заряджання і повний попуск; II — поїзне; III — перекриття без живлення; IV — область службового гальмування і попуску (дев'ять позицій); V — екстрене гальмування.

У положенні I ручка 1 крана (рис. 7) за допомогою кулачків, розташованих на керуючій втулці 2, відкриває клапани 6 і 28, а пружиною 5 відкривається клапан 8. Порожнини під діафрагмою 7, а також резервуар 23 заповнюються стисненим повітрям із живильної магістралі (ЖМ) через нижню частину клапана 8. Порожина праворуч від діафрагми 18 наповнюється стисненим повітрям із камери під діафрагмою 7 через отвір 27 і відкритий клапан 28. Діафрагма 18 переміщається вліво і шток 14 з буртиком 16 віджимає клапан 15 від сідла, з'єднуючи живильну магістраль 12 з гальмовою 17. Одночасно через отвори 27 і 22 відбувається заряджання порожнини 19 і резервуара часу 21. Штоком 14 діафрагма 11 переміщається вліво і шток 10 віджимає клапан 9 від сідла. Зрівняльний резервуар 23 заряджається до тиску 0,5 МПа. Відпущена ручка крана машиніста з положення I автоматично повертається у поїзне положення.

У положенні II (поїзному) клапан 28 закритий. Тиск у резервуарі часу 21 знижується темпом м'якості через дросельний отвір 20. Ліквідація надзарядного тиску з 0,65 до 0,50 МПа відбувається за 10 хв. Після закінчення переходу із завищеного тиску в гальмовій магістралі тиск установлюється рівним тиску в зрівняльному резервуарі 23, що визначається зусиллям пружини 5 редуктора, а в гальмовій магістралі — реле (діафрагма 11, шток 10 і клапан 9). Сумарна чутливість редуктора й реле дорівнює  $\pm 0,005$  МПа.

У положенні III (нульове перекриття або нейтральне) клапан 6 перекритий і гальмова магістраль ізольована від живильної. Це положення застосовується під час випробування гальм, зміни постів керування, руху подвійною тягою, а також під час руху локомотива штовхачем.

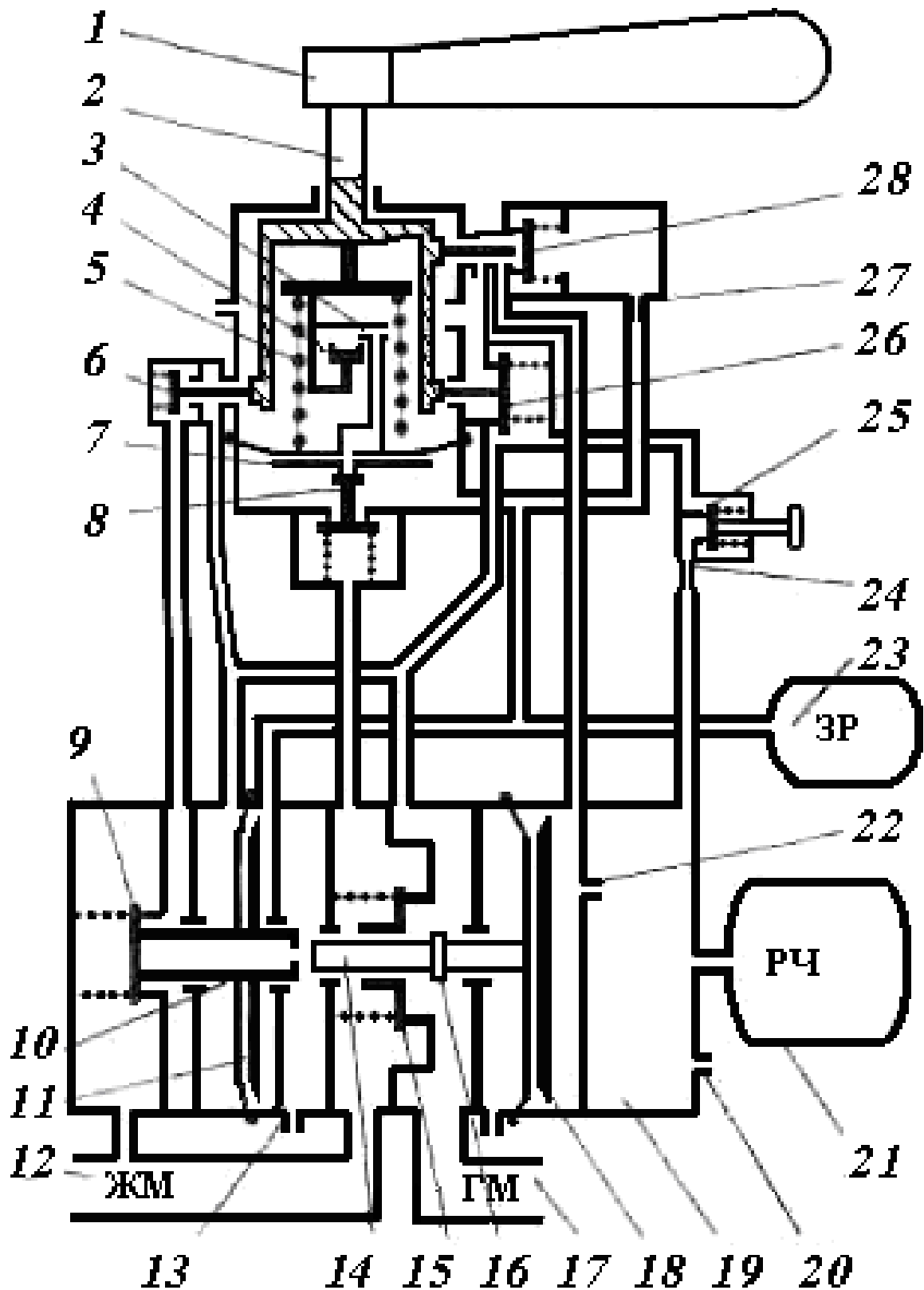


Рис. 7. Схема крана машиніста Кнорр D2 (поїзне положення)

При переміщенні ручки крана машиніста (IV положення) вправо (проти годинникової стрілки) відбувається службове гальмування (повне або ступеневе), а при переміщенні ручки крана вліво — повний або ступеневий попуск. Залежно від кута повороту ручки крана вправо відбувається ослаблення пружини 5 редуктора й тиск у зрівняльному резервуарі знижується за рахунок переміщення діафрагми 7 вгору й випуску повітря верхньою частиною клапана 8 зі зрівняльного резервуара 23. При зарядному тиску в магістралі 0,5 МПа при першому ступені гальмування встановлюється тиск 0,46 МПа (при попуску 0,475 МПа), а на крайньому правому — 0,34 МПа.

У середньому на кожній з дев'яти гальмових позицій сектора, крім першої, відбувається зниження тиску в магістралі на величину 0,015 МПа. За рахунок зниження тиску в порожнині під діафрагмою 7 одночасно знижується тиск у порожнині праворуч від діафрагми 11. Остання переміщується вправо й через порожнистий шток 10 і отвір 13 гальмова магістраль з'єднується з атмосферою.

У початковий момент випуску повітря через дросельний отвір 3 і поршень 4 відбувається різке зниження тиску над діафрагмою 7, а отже, і у зрівняльному резервуарі, що забезпечує одержання більш чіткого ступеня гальмування. При зворотному переміщенні ручки крана машиніста відбувається відновлення тиску в зрівняльному резервуарі і через реле — у магістралі, тобто відбувається ступеневий попуск. Зниження тиску в зрівняльному резервуарі при крайньому правому положенні ручки (повне службове гальмування) з 0,5 до 0,34 МПа відбувається за 6—8 с.

У положенні V (екстрене гальмування) відкривається тільки клапан 26. Гальмова магістраль 17 через клапан 26 широким каналом з'єднується з атмосферою.

Надзарядка гальмової магістралі можлива при поїзному положенні ручки крана машиніста. Клапан 25, що має ручний привод, відкривається і через дросельний отвір 24 відбувається заряджання порожнини 19 та заповнення резервуара часу 21. При цьому через отвір 22 заповнюється порожнина праворуч від діафрагми 18 і гальмова магістраль незалежно від величини зарядного тиску починає заряджатися з живильної магістралі.

Після перекриття клапана 25 наступає процес ліквідації надзарядного тиску.

Величина тиску в резервуарі часу залежить від часу витримки ручки крана у положенні I та підвищується на 0,02 МПа за 8 с. Зниження тиску в цьому резервуарі з 0,1 МПа до нуля, а в гальмовій магістралі з 0,6 до 0,5 МПа відбувається за 7—8 хв.

Кран машиніста має такі позитивні властивості: високу чутливість підтримки тиску в гальмовій магістралі у процесі гальмування й попуску; постійну величину першого ступеня гальмування; наявність положення перекриття без живлення гальмової магістралі; автоматичне переміщення ручки крана з I положення у II.

#### **4 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОВІТРО- РОЗПОДІЛЬНИКИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ТИПУ**

Пасажирські вагони міжнародного сполучення, що експлуатуються на залізницях СНД і на європейських залізницях колії 1435 мм відповідно до угоди (RIC), обладнані пневматичним колодковим гальмом з повітророзподільниками європейського типу, а також пристроями для автоматичного регулювання величини натиснення чавунних колодок на колеса залежно від швидкості поїзда й протитюзовими пристроями.

Повітророзподільники цих вагонів є гальмовими пристроями прямодіючого типу й мають тільки один режим попуску - ступеневий. Застосування повітророзподільників зі ступеневим попуском на західноєвропейських дорогах обумовлено наявністю великої кількості гірських ділянок. У той же час більш тривалий процес попуску гальм при цих повітророзподільниках компенсується порівняно невеликою довжиною поїздів, що обмежена величиною поздовжніх зусиль при гальмуванні внаслідок використання гвинтової упряжі.

На залізницях країн СНД експлуатуються такі повітророзподільники європейського типу: Кнопп КЕs – на вагонах міжнародного сполучення залізниць СНД; ДАКО-CV1R – на



вагонах залізниць Чехії і Словаччини; Ерлікон ESt 4d – на вагонах залізниць Польщі.

**Принцип дії повітророзподільників.** Основою конструкції повітророзподільників європейського типу є орган трьох тисків, схема якого показана на рис. 8. Цей орган складається із двох діафрагм 2 і 4, які з'єднані порожнистим штоком 3, і живильного клапана 6. Діафрагми перебувають під дією тисків стисненого повітря з боку трьох порожнин: на діафрагму 2 діє різниця тисків у робочій камері РК постійного об'єму й гальмової камери МК, а на діафрагму 4 — тиск повітря у гальмовому циліндрі ГЦ.

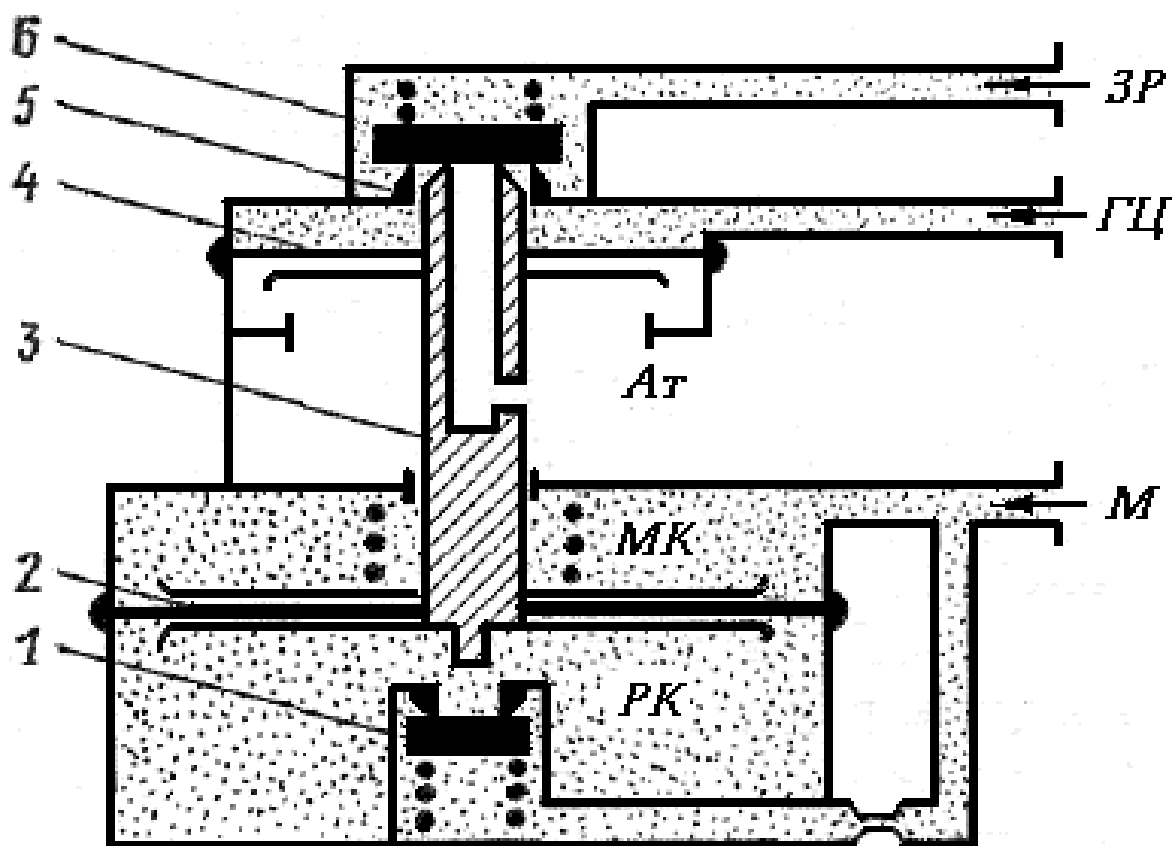


Рис. 8. Схема органу трьох тисків

Камера РК наповнюється стисненим повітрям з гальмової магістралі через клапан 1. Порожнина штока 3 з'єднана з атмосферою АТ.

При зниженні тиску в магістралі діафрагма 2 під дією надлишкового тиску повітря з боку камери РК прогинається нагору й штоком 3 відкриває клапан 6, через який гальмовий циліндр

наповнюється стисненим повітрям із запасного резервуара ЗР. Клапан 1 закритий, тому тиск у камері РК у процесі зниження тиску в магістралі не змінюється й відповідає початковому (зарядному) тиску.

Тиск повітря в циліндрі буде зростати доти, поки зусилля на діафрагму 2 від різниці тисків повітря в камері РК і магістралі не зрівноважиться зусиллям на діафрагму 4 від тиску повітря з боку гальмового циліндра. Клапан 6 притиснеться до сідла 5 і перекриє канал у штоці 3.

Якщо є витікання стисненого повітря із циліндра, клапан 6 відкриється і повітря із запасного резервуара буде надходити в циліндр до встановлення рівноваги діафрагм 2 і 4. Підвищення тиску в магістралі на деяку величину викликає переміщення системи діафрагм 4 і 2 униз, канал у штоці 3 відкриється і повітря з гальмового циліндра виходить в атмосферу доти, доки вся система знову не прийде в рівновагу.

Повний випуск стисненого повітря з гальмового циліндра відбудеться практично тільки при вирівнюванні тисків у магістралі й камері РК, тобто при відновленні зарядного тиску в магістралі, а час випуску визначається темпом підвищення тиску в магістралі.

Таким чином, кожній величині тиску в магістралі відповідає певна й автоматично підтримувана величина тиску в гальмовому циліндрі, установлювана органом трьох тисків.

Орган трьох тисків простий за будовою, дозволяє здійснювати ступеневе гальмування й ступеневий попуск гальм, а також автоматично поповнює витікання повітря з гальмового циліндра. Однак для його нормальної роботи необхідно досить точно підтримувати зарядний тиск у магістралі. Не допускаються надзарядка робочої камери або недозарядка магістралі під час попуску, які можуть стати причиною самогальмування або незабезпечення попуску гальма! Крім того, процес випуску повітря із циліндра під час попуску визначається темпом підвищення тиску в магістралі. Безступеневий попуск при невеликому підвищенні тиску в магістралі орган трьох тисків не забезпечує.

У повітророзподільнику орган трьох тисків доповнюється іншими пристроями: органом додаткового розрядження магістралі, клапаном максимального тиску в гальмовому циліндрі, зарядним пристроєм та ін.

**Основні вимоги до повітророзподільників.** Характеристика та конструкція гальмового устаткування пасажирських і вантажних вагонів міжнародного сполучення залізниць колії 1435 мм відповідають вимогам Міжнародного союзу залізниць (МСЗ), розробленим з урахуванням умов експлуатації європейських залізниць. Цим вимогам повинні відповідати всі нові гальма, у тому числі й повітророзподільники.

Розроблені також мінімальні вимоги, яким повинне відповідати пневматичне гальмо, допущене до експлуатації на залізницях колії 1435 мм і 1520 мм. Відповідно до цих вимог на вагонах міжнародного сполучення встановлюються тільки такі повітророзподільники, які забезпечують ступеневий попуск гальма. Величина нормального зарядного тиску в гальмовій магістралі встановлена 0,5 МПа, але при її збільшенні або зменшенні на 0,1 МПа не повинна порушуватися робота повітророзподільника.

Повітророзподільники повинні бути доповнені пристроями для включення їх на пасажирський і на вантажний режими. Однак допускається застосовувати повітророзподільники тільки для пасажирських поїздів і в окремих випадках тільки для вантажних.

Дозволяється також використовувати повітророзподільники, які мають перемикальний пристрій, що дозволяє змінювати тиск у гальмовому циліндрі відповідно до завантаження вагона.

Одна з основних вимог до повітророзподільників - можливість забезпечення їх нормальної спільної роботи з будь-якими іншими повітророзподільниками, допущеними до експлуатації на вагонах міжнародного сполучення.

**Основні характеристики, яким повинні відповідати повітророзподільники вагонів міжнародного сполучення:**

1. Чутливість повітророзподільника при службових і екстрених гальмуваннях під час випробування на окремому вагоні повинна бути такою, що б він не спрацював на гальмування при зниженні тиску в магістралі з 0,5 до 0,4 МПа темпом не менше 0,04 МПа за 1 хв, а при темпі 0,06—0,07 МПа за 6 с він спрацював би не пізніше, ніж через 1,5 с.

Після надзарядження гальмової системи вантажного поїзда довжиною 150 осей або пасажирського 80 осей до 0,6 МПа і переходу на нормальний зарядний тиск повітророзподільники не

повинні спрацьовувати в процесі зниження тиску в магістралі з 0,6 до 0,5 МПа протягом 10 хв.

2. Повітророзподільник повинен забезпечити стійкий перший ступінь гальмування після зниження тиску в магістралі на 0,03 МПа. При випробовуванні гальм у поїздах після такого зниження тиску в магістралі спрацювання повітророзподільників повинне поширюватися до останнього вагона вантажного поїзда із 100 вагонів із включеними 50, 75 і 100% повітророзподільників за умови, що підряд включено не більше десяти повітророзподільників, а також пасажирського поїзда із 30 вагонів при всіх включених повітророзподільниках.

3. При екстреному гальмуванні в поїзді із включеними або виключеними прискорювачами швидкість поширення гальмової хвилі повинна бути не меншою 250 м/с.

4. Для одержання повного тиску в гальмовому циліндрі тиск у магістралі повинен знижуватися на 0,13 – 0,16 МПа. Величина повного тиску в гальмовому циліндрі при екстреному гальмуванні повинна становити  $0,38 \pm 0,01$  МПа.

5. Час наповнення повітрям гальмового циліндра окремого вагона при екстреному гальмуванні повинен становити від 0 до 95% максимального тиску 3–5 с для пасажирського режиму та 18–30 с для вантажного, причому наповнення на вантажному режимі повинне відбуватися з первісним стрибком тиску в циліндрі. До 1956 р. для вантажного режиму встановлювався час наповнення 30–40 с і такі повітророзподільники експлуатуються дотепер.

6. Чутливість повітророзподільника на живлення гальмового циліндра повинна бути такою, щоб штучне витікання повітря із нього через отвір діаметром 1 мм поповнювалося із запасного резервуара, при цьому тиск у гальмовому циліндрі не повинен знижуватися більше, ніж на 0,02 МПа.

7. Невиснажливість гальма з повітророзподільником повинна бути такою, щоб при екстреному гальмуванні, виконаному після багаторазових службових гальмувань і попусків, величина тиску в гальмових циліндрах була не меншою 85% максимальної величини, що отримана в цьому ж поїзді при екстреному гальмуванні з нормального зарядного тиску. У процесі службових гальмувань тиск у гальмових циліндрах не повинен бути нижче 0,03 МПа.

8. Час випуску повітря з гальмового циліндра окремого вагона від початку зниження тиску в ньому до 0,04 МПа повинен становити після повного службового гальмування 15–20 с для пасажирського режиму та 45–60 с для вантажного.

9. У процесі попуску гальм після повного службового гальмування на окремому вагоні повітророзподільник повинен не допускати перезаряджання робочої камери при витримці попускового тиску в магістралі не нижче 0,6 МПа протягом 15 с для пасажирського режиму та 25 с для вантажного.

10. Час попуску гальм поїзда після повного службового гальмування від початку попуску до тиску 0,04 МПа у гальмовому циліндрі останнього вагона поїзда повинен бути не більше 70 с для вантажного поїзда довжиною 150 осей, з яких 3/4 гальмові, і 25 с для пасажирського поїзда з 15 чотиривісних вагонів.

11. Повітророзподільник не повинен переходити в положення заряджання резервуарів, поки тиск у гальмовому циліндрі вище або дорівнює 0,03 МПа.

З іншого боку, повітророзподільник повинен переключатися у положення заряджання тоді, коли тиск у магістралі досягне величини не більше 0,485 МПа (при нормальному зарядному тиску).

12. Після повного попуску гальм поїзда витримка ручки крана машиніста у положенні I протягом 2 с не повинна викликати самогальмування протягом наступних 30 с.

У перерахованих вимогах час заряджання запасного резервуара та робочої камери повітророзподільника не визначається. Однак у вимогах до пневматичних гальм вагонів міжнародного сполучення зазначено, що час заряджання гальма окремого вагона повинен бути таким, щоб наповнення запасних резервуарів і попуск гальм у вагонів хвостової частини поїзда (у тому числі й поїзда великої довжини) відбувалися безперешкодно. При цьому в гальмовій магістралі не повинно бути різких і значних коливань тиску, які могли б викликати самогальмування сусідніх вагонів.

Повітророзподільники вагонів міжнародного сполучення, що експлуатуються на залізницях СНД, відповідають всім зазначеним вимогам.

Регулювання сили натиснення колодок залежить від швидкості поїзда. На пасажирських вагонах європейських залізниць колії 1435 мм і залізниць СНД, у тому числі і вагонах міжнародного сполучення застосовуються в основному чавунні гальмівні колодки. Коефіцієнт тертя таких колодок значно залежить від швидкості руху поїзда (обертання коліс) і зменшується з її зростанням.

Ці колодки забезпечують необхідну ефективність дії пневматичного гальма при швидкостях руху до 100-120 км/год. Однак при більших швидкостях руху ефективність дії звичайного гальмового устаткування із чавунними колодками без додаткових пристроїв вже недостатня для гарантування безпеки руху, тому що зі зменшенням коефіцієнта тертя колодок зменшується й гальмівна сила поїзда.

Для запобігання ковзання коліс по рейках при гальмуванні необхідно, щоб гальмівна сила не перевищувала силу зчеплення коліс із рейками.

Сила зчеплення коліс із рейками (крива 1 на рис. 9) по мірі збільшення швидкості, при якій починається гальмування, змінюється незначно, у той час як гальмівна сила при чавунних колодках (крива 3) значно зменшується. Тому в процесі гальмування на більших швидкостях гальмівна сила значно менша, ніж на малих, хоча за умовами зчеплення коліс з рейками вона могла бути більшою. Іншими словами, на більших швидкостях не реалізується максимально допустима по зчепленню гальмівна сила, що призводить до збільшення гальмівного шляху.

Збільшення гальмівної сили при високих швидкостях можна здійснити збільшенням сили натиснення колодок на колеса, що пропорційно передаточному числу важільної гальмової передачі вагона та тиску повітря у гальмовому циліндрі. Найбільш просто це досягається підвищенням тиску в гальмовому циліндрі при гальмуванні на високих швидкостях у порівнянні з тиском на низьких. При цьому тиск можна змінювати залежно від швидкості безступенево або ступенями.

Найбільша ефективність дії гальм за умовами зчеплення коліс із рейками відбувається при безперервній зміні тиску повітря у циліндрі залежно від швидкості, що дозволяє у процесі гальмування встановлювати гальмівну силу, близьку до сили

зчеплення коліс із рейками у всьому діапазоні швидкостей. Однак такий спосіб пов'язаний зі значним ускладненням і подорожчанням гальмового устаткування.

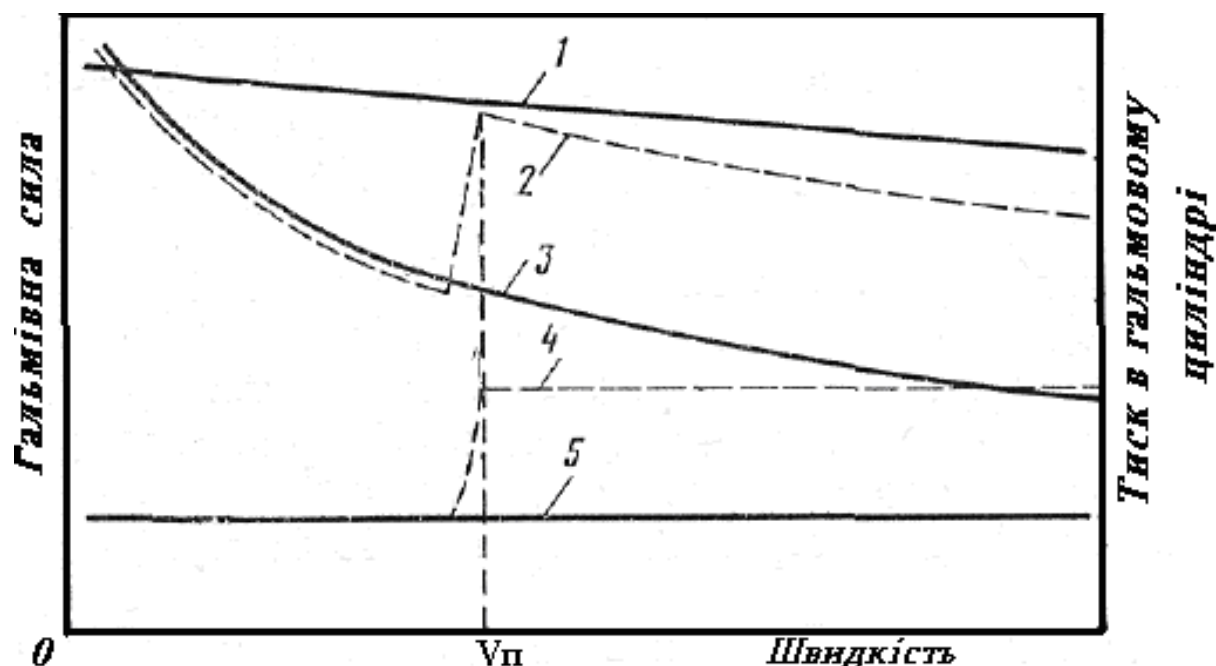


Рис. 9. Графіки зміни гальмівної сили й тиску в гальмовому циліндрі вагона без регулювання й з регулюванням натиснення чавунних колодок в залежності від швидкості поїзда:

- 1 – максимально можлива гальмівна сила, яка дорівнює силі зчеплення коліс із рейками;
- 2 і 4 – гальмівна сила та тиск у гальмовому циліндрі при регулюванні натиснення колодок;
- 3 і 5 – гальмівна сила та тиск у циліндрах без регулювання натиснення колодок

Оптимальним, з погляду ефективності дії гальм і простоти конструкції пристроїв регулювання натиснення колодок, є спосіб двоступінчастої зміни тиску в гальмовому циліндрі. У цьому випадку при гальмуванні на більших швидкостях у гальмовому циліндрі встановлюється підвищений тиск, а коли швидкість у процесі гальмування досягає деякого значення  $v_n$ , відбувається зниження тиску до величини, що в 1,5—2 рази менше, ніж при більших швидкостях. Такий режим гальмування називається швидкісним. Оптимальне значення швидкості  $V_n$  визначається

умовами експлуатації (умовами зчеплення коліс із рейками) і становить звичайно 50 км/год для європейських залізниць колії 1435 мм і приблизно 90 км/год — для залізниць СНД.

Для регулювання сили натиснення колодок залежно від швидкості поїзда застосовується осьовий відцентровий регулятор, вмонтований у буксу однієї з колісних пар і пневматичне двоступінчасте реле тиску.

Осьовий регулятор має звичайно два вантажі, які при певній швидкості під дією відцентрової сили розходяться. У результаті порожнина реле тиску з'єднується із джерелом стисненого повітря або з атмосферою і відповідно до цього змінюється величина тиску в гальмовому циліндрі.

У реле тиску є камера (резервуар) постійного об'єму, тому досягається незалежність часу наповнення гальмових циліндрів і випуску повітря з них від їхнього об'єму та кількості. Реле тиску встановлюється на вагоні окремо від повітророзподільника або на ньому (наприклад, у повітророзподільнику КЕс).

Такими пристроями обладнані всі пасажирські вагони міжнародного сполучення із чавунними гальмівними колодками європейських залізниць колії 1435 мм і залізниць СНД, що експлуатуються зі швидкостями до 140 - 160 км/год. Регулювання сили натиснення колодок залежно від швидкості поїзда відбувається при включенні гальма на швидкісний режим R (за прийнятими МСЗ позначеннями). На інших режимах (Р - пасажирський або G - вантажний) тиск у гальмовому циліндрі відповідає низькій швидкості на швидкісному режимі.

Зниження тиску в циліндрі при гальмуванні, здійснюване впливом осьового регулятора на пневматичне реле тиску, відбувається на колії 1435 мм при 50 км/год, а перехід на високий тиск - при 70 км/год. Такий діапазон перемикання необхідний для того, щоб під час регулювальних гальмувань на спуску при швидкостях 50-60 км/год не відбувалося часте спрацьовування осьового регулятора, що призводить до різкої зміни гальмівної сили вагона та підвищених витрат повітря із запасного резервуара. Для вагонів міжнародного сполучення залізниць СНД при проходженні по колії 1520 мм значення швидкостей, при яких відбувається зміна тиску повітря у циліндрах, становить приблизно 90 і 100 км/год відповідно.



## 5 ПОВІТРОРОЗПОДІЛЬНИКИ ТИПУ КЕ

Повітророзподільник КЕs є основним пристроєм пневматичного гальма КЕ-GPR пасажирських вагонів міжнародного сполучення серій 14, 15 і 77, що експлуатуються на залізницях колії 1435 і 1520мм зі швидкостями до 140-160 км/год. Такі вагони обладнані протиюзовими пристроями, тому на них, крім основного, є додатковий запасний резервуар збільшеного об'єму.

На вагонах серії 15 встановлені запасні резервуари об'ємом 100 л (основний) і 150 л (додатковий) і два гальмових циліндри діаметром 16". На вагонах серій 14 і 77 об'єми запасних резервуарів становлять відповідно 150 і 200 л, а гальмові циліндри застосовуються діаметром 18".

Гальмо КЕ-GPR з повітророзподільником КЕs експлуатується також на пасажирському рухомому складі ряду європейських країн.

**Б у д о в а .** Повітророзподільник КЕs являє собою комплект устаткування, що підвішують на спеціальному кронштейні. У комплект входять: кронштейн 9 (рис. 10) – незнімна з вагона частина повітророзподільника; головна частина (повітророзподільник) типу КЕО, що складається з органу трьох тисків 3 і робочої камери 2 з випускним клапаном 1; прискорювач екстреного гальмування 5 типу ЕВЗ; двоступінчасте реле тиску 10 типу Du 21; клапан 7 типу RFI для заряджання додаткового запасного резервуара.

Труби, які підходять до повітророзподільника КЕs від резервуарів, встановлених на рамі вагона, приєднуються до кронштейна 9 за допомогою муфт і при знятті вузлів повітророзподільника із кронштейна не відокремлюються. Гальмова магістраль проходить крізь кронштейн і приєднується до нього двома муфтами 8. Інші муфти призначені для приєднання труб: 11 – від додаткового запасного резервуара; 13 – від гальмових циліндрів; 14 – від основного запасного резервуара; 15 – від осьового відцентрового регулятора; 16 – від резервуара прискорювача екстреного гальмування.

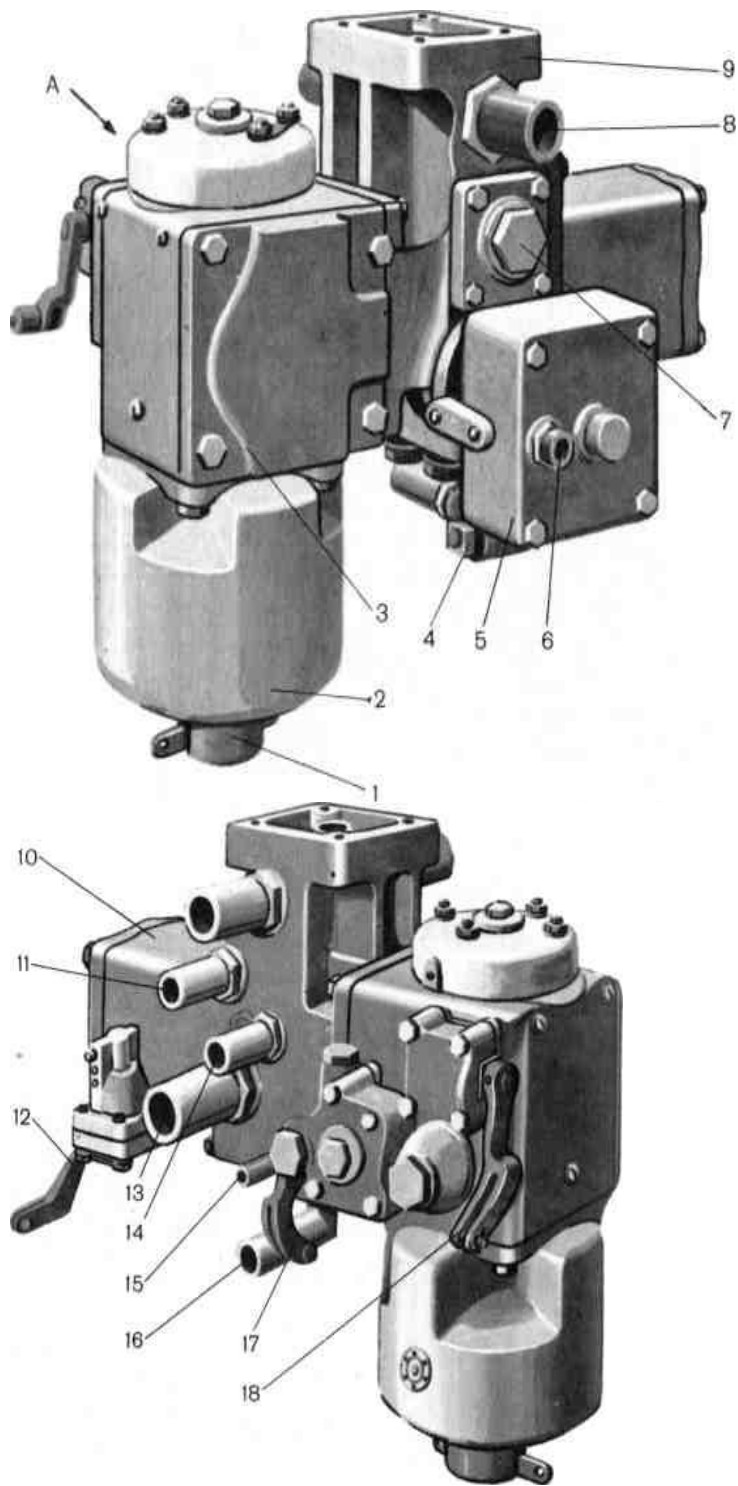


Рис. 10. Комплект повітророзподільника KE<sub>S</sub>

Повітророзподільник КЕс має три режими гальмування: R – швидкісний, P – пасажирський, G – вантажний. Відповідні позначення прийняті на залізницях СНД: ПШ – пасажирський швидкісний, П – пасажирський, Т – вантажний (товарний). Включення на той або інший режим здійснюється рукоятками 12 і 18 перемикачів режимів реле тиску та головної частини, які з'єднані з валом, розміщеним поперек вагона. На кінці цього вала насажені рукоятки, виведені на бічні сторони рами вагона. Включення і виключення повітророзподільника КЕс виконується рукояткою 17, з'єднаною з іншим валом аналогічно рукояткам перемикачів режимів.

Прискорювач 5 також обладнаний перемикачем режимів 4, що не має рукоятки й постійно включений на швидкісний режим. Виключається прискорювач краном 6.

Повітророзподільник КЕс при гальмуванні здійснює наповнення гальмових циліндрів вагона стисненим повітрям з основного запасного резервуара, об'єм якого підбирається з урахуванням отримання в циліндрах установленого максимального тиску.

Додатковий запасний резервуар підключається послідовно через клапан RF1 до основного й служить для збільшення запасу стисненого повітря, необхідного для відновлення тиску в гальмових циліндрах при частому спрацьовуванні протитюзових пристроїв.

У повітророзподільнику КЕс у якості ущільнювальних і розподільних елементів використовуються гумові діафрагми, манжети й клапани з гумовими ущільненнями та немає металевих деталей, які необхідно притирати. Це дозволяє значно спростити обслуговування повітророзподільників в експлуатації, а при ремонті найчастіше обмежитися лише заміною несправних гумових деталей.

Повітророзподільники КЕс залежно від серії вагона мають спеціальне позначення, що обумовлено використанням різних модифікацій їхніх окремих вузлів, які відрізняються незначними конструктивними змінами і робочими характеристиками (табл. 1).

## Характеристики повітророзподільників

Серія вагона	Позначення повітророзподільника КЕ і його вузлів				Максимальний тиск в гальмових циліндрах, МПа, на режимах		Час наповнення гальмових циліндрів повітрям до 95% максимального тиску на режимі Т,с
	Повітро-розподільник	Головна частина	Переми-кач режимів головної частини	Реле тиску	Т, П, ПШ (низька швидкість)	ПШ (висока швидкість)	
15	KE <sub>a</sub> 1/2,2	KEOa	E5	Du 21/2,2	0,16—0,18	0,36—0,38	32—38
14 і 77	KE <sub>c</sub> 1/1,7	KEOc KEOcS1	E1	Du 21/1,7	0,21—0,23	0,38—0,40	21—27

\* Величини 1,7 і 2,2 у позначенні реле тиску показують відношення величин високого й низького тисків у гальмових циліндрах на швидкісному режимі та визначаються співвідношенням робочих площ діафрагм реле.

У кронштейні 1 (рис. 11) є порожнини і канали, що з'єднуються з гальмовою магістраллю М, основним ЗР1 і додатковим ЗР2 запасними резервуарами, гальмовим циліндром ГЦ, гальмовою камерою ГК і резервуаром прискорювача екстреного гальмування.

Реле тиску типу DU21 здійснює наповнення гальмового циліндра стисненим повітрям під час гальмування і випуск повітря з нього під час попуску відповідно до зміни тиску в камері ГК, а також підтримує в циліндрі сталий тиск.

Крім того, на швидкісному режимі реле встановлює у гальмовому циліндрі дві величини тиску залежно від швидкості та здійснює перехід з високого тиску на низький при зниженні швидкості у процесі гальмування. На пасажирському і вантажному режимах величина тиску в гальмовому циліндрі не залежить від швидкості та відповідає низькому тиску в ньому на швидкісному режимі.

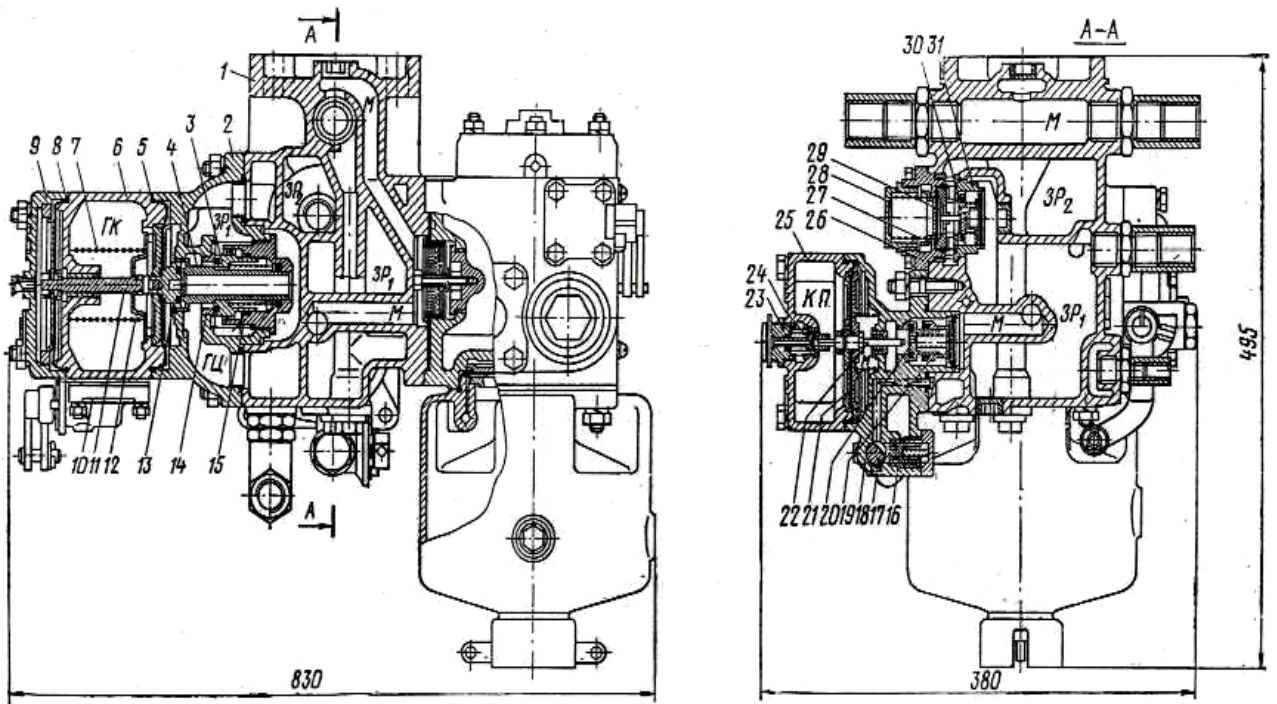


Рис. 11. Будова повітророзподільника KE<sub>s</sub>

Реле тиску складається із привалкового фланця 2 з розташованим у ньому живильним клапаном 3, проміжної частини 6, кришки 9 і перемикального клапана (на рисунку не показаний) з перемикачем режимів 10.

Живильний клапан напресований на сідло 4 випускного клапана 13. Хвостовик живильного клапана та сідло ущільнені манжетами в напрямній гайці 15, яка вкручена у привалковий фланець 2. Крім того, у корпус привалкового фланця запресоване сідло 14 живильного клапана і напрямна втулка випускного клапана 13.

Клапан 3 урівноважений з обох боків тиском повітря з гальмового циліндра і для його відкриття необхідно перебороти тільки невелике зусилля пружини. Сідла 14 і 4 мають більші прохідні перерізи для швидкого наповнення гальмового циліндра і випуску повітря з нього.

Між проміжною частиною 6, кришкою 9 і привалковим фланцем 2 затиснуті діафрагми 8 і 5, що є одночасно ущільнювальними прокладками. Діафрагма 8 жорстко закріплена на стержні 11, навантаженому пружиною 7 через шайбу 12, що упирається у його виступ.

Діафрагма 5 закріплена на випускному клапані 13, що з'єднаний шпилькою зі стержнем 11. Вона може переміщуватися разом із цим клапаном відносно стержня на величину зазору між шпилькою і пазом у стержні.

Внутрішня порожнина проміжної частини об'ємом 1,4 л є гальмовою камерою ГК реле тиску. У бічному приливку корпусу проміжної частини розташований перемикальний клапан, що представляє собою диференціальний поршень, навантажений пружиною. Цей клапан на швидкісному режимі здійснює переключення реле з високого тиску в гальмовому циліндрі на низький при зниженні швидкості у процесі гальмування і спрацьовуванні осьового датчика.

На нижньому фланці приливка проміжної частини закріплений перемикач режимів 10, що складається з валика і насадженої на нього рукоятки. На швидкісному режимі валик не діє на перемикальний клапан, а на інших режимах блокує його.

Порожнина в кришці 9 реле тиску з'єднується з атмосферою, а порожнина між діафрагмою 8 і корпусом проміжної частини – з атмосферою або гальмовим циліндром через перемикальний клапан.

Діафрагма 5 перебуває при гальмуванні під дією тиску повітря з боку камери ГК і гальмового циліндра ГЦ. Порожнина із зовнішнього боку живильного клапана 3 з'єднується з основним запасним резервуаром ЗР1.

Прискорювач ЕВЗ робить при екстремому гальмуванні швидку і глибоку розрядку гальмової магістралі вагона в резервуар об'ємом 9 л. У корпусі 18 прискорювача розташований перемикач режимів, зривний клапан 20, підпружинена діафрагма 21, закріплена на штовхачі 22, і кришка 25 з камерою прискорювача КП.

У кришці 25 розміщений клапан 24, що з'єднує камеру КП із запасним резервуаром ЗР1, і кран для відключення прискорювача (на рисунку не показаний). Заглушка 23 служить напрямною хвостовика клапана. Діафрагма 21 є також ущільнювальною прокладкою між корпусом 18 і кришкою 25.

Хвостовик зривного клапана 20 ущільнений у гільзі 19 манжетою. Цей клапан урівноважений з обох боків тиском повітря з гальмової магістралі М.

Перемикач режимів прискорювача складається з ексцентрикового валика 17 і клапана 16. На швидкісному режимі валик віджимає клапан від сідла і порожнина перед зривним поршнем з'єднується з камерою прискорювача (на інших режимах клапан 16 закритий).

Клапан RF1 призначений для заряджання додаткового запасного резервуара та з'єднує його з основним резервуаром каналом великого перерізу при гальмуванні і частому спрацьовуванні протиюзових пристроїв. Клапан виконаний у вигляді окремого вузла та складається із корпусу 26, у якому розташовані діафрагма 29, пружина 27, зворотний клапан 30 і сідло 31 клапана, нагвинчене на корпус 26. Пружина впирається одним кінцем у тарілку діафрагми, а іншим — у кришку 28. У зворотному клапані 30 просвердлений дросельний отвір для повільного заряджання резервуара ЗР2.

Головна частина типу КЕО являє собою орган трьох тисків з додатковими пристроями і здійснює заряджання гальмових порожнин стисненим повітрям, додаткове розрядження магістралі, наповнення гальмової камери реле тиску та випуск стисненого повітря з неї при гальмуванні і попуску гальма.

Модифікації КЕОа та КЕОс головної частини (рис. 12, а) мають корпус 16 з розташованими в ньому органом трьох тисків, додатковими керуючими та перемикальними пристроями, а також камеру 4 об'ємом 4 л, що є робочою камерою РК повітророзподільника. Орган трьох тисків складається із діафрагм 5 і 12, клапана додаткового розрядження 7 і живильного клапана 14 гальмової камери ГК. Діафрагма 5 затиснута між корпусом 16 і камерою 4 та сприймає тиск із боку гальмової магістралі М і робочої камери РК. Через диск 18, три штовхачі 6 і клапан 9 діафрагма 5 діє на шток 10 із закріпленою на ньому діафрагмою 12, що є внутрішнім сідлом живильного клапана 14.

Сідлом клапана додаткового розрядження 7 служить запресована в корпус втулка 8, у якій просвердлені отвори для проходу повітря і переміщення штовхачів 6 клапана 9. У свою чергу хвостовик клапана 7 є сідлом клапана 9. Шток 10 з осьовим і бічним свердліннями переміщається усередині шайби 11, закріпленої в корпусі трьома гвинтами та від'єднує гальмову магістраль від атмосфери. Діафрагма 12 затиснута між корпусом 16 і кришкою 15. Зверху на діафрагму діє тиск повітря з камери ГК, порожнина під нею з'єднана з атмосферою.

У кришці 15 розташований живильний клапан 14 із зовнішнім сідлом 13, на який діє тиск повітря із запасного резервуара ЗР1. Внутрішня порожнина в корпусі 16 об'ємом близько 0,5 л є камерою додаткового розрядження КДР, постійно з'єднана з атмосферою дросельним отвором діаметром 1,4 мм у заглушці 53.

Знизу в камері 4 (РК) змонтований випускний клапан 3 з повідцем 2, притиснутий пружиною до сідла 1. У корпус камери запресований ніпель 19 із дросельним отвором діаметром 0,4 мм. Стиснене повітря з гальмової магістралі надходить у камеру РК через цей ніпель і канал, що виходить під діафрагму 5 і перекривається нею в крайньому нижньому положенні.

На бічній частині корпусу повітророзподільника кришкою 25 (рис. 12, б) затиснута діафрагма 29, що діє при наявності тиску в порожнині кришки 25, з'єднаної з камерою ГК, одночасно на три клапани: стрибковий клапан 23; клапан 27 максимального тиску в гальмовій камері ГК; клапан 55 зарядження робочої камери РК. Клапани мають напрямні у гайках відповідно 24, 26 і 56, укручені в корпус.



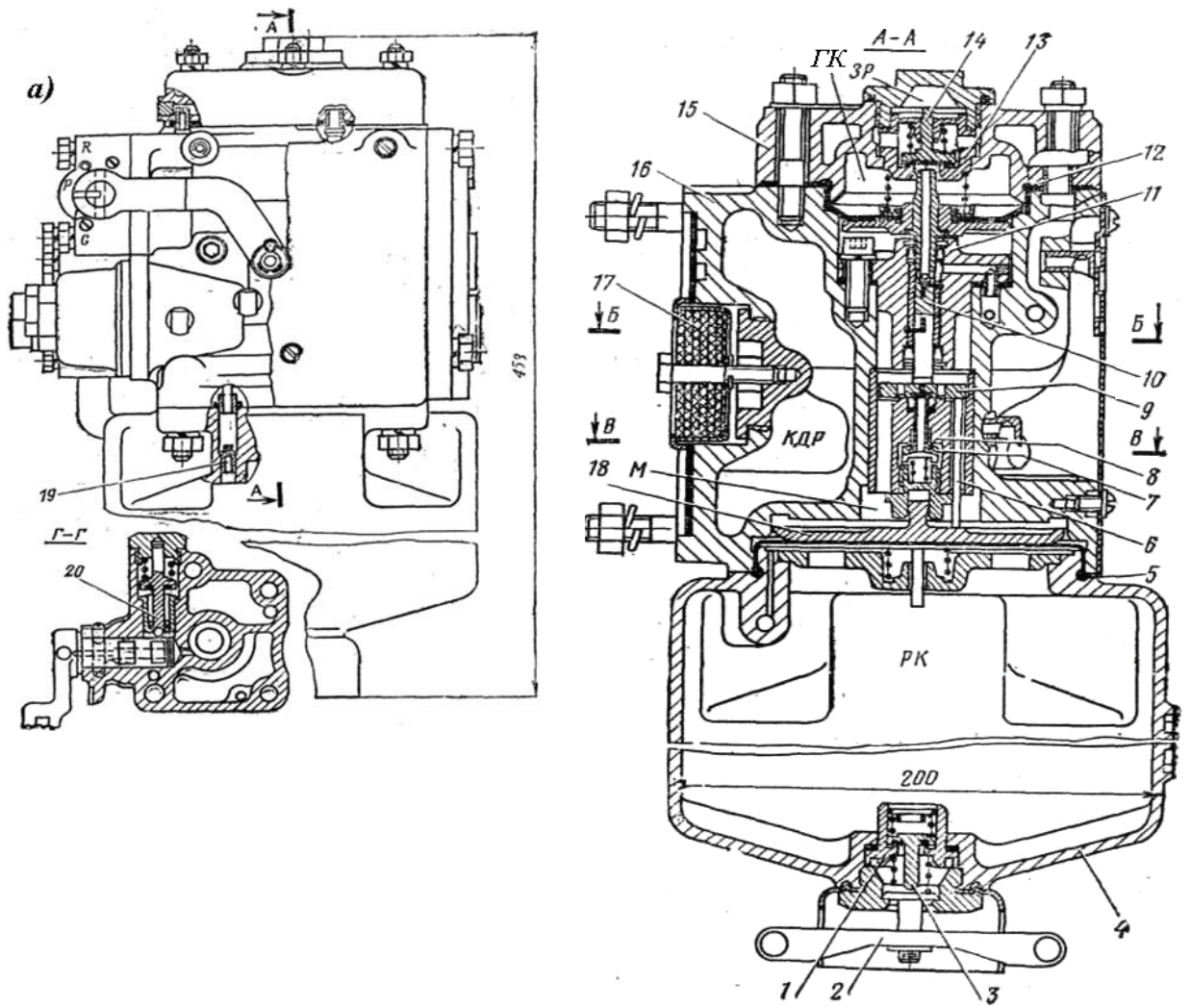


Рис. 12. Головна частина повітророзподільників КЕОа і КЕс (аркуш 1)

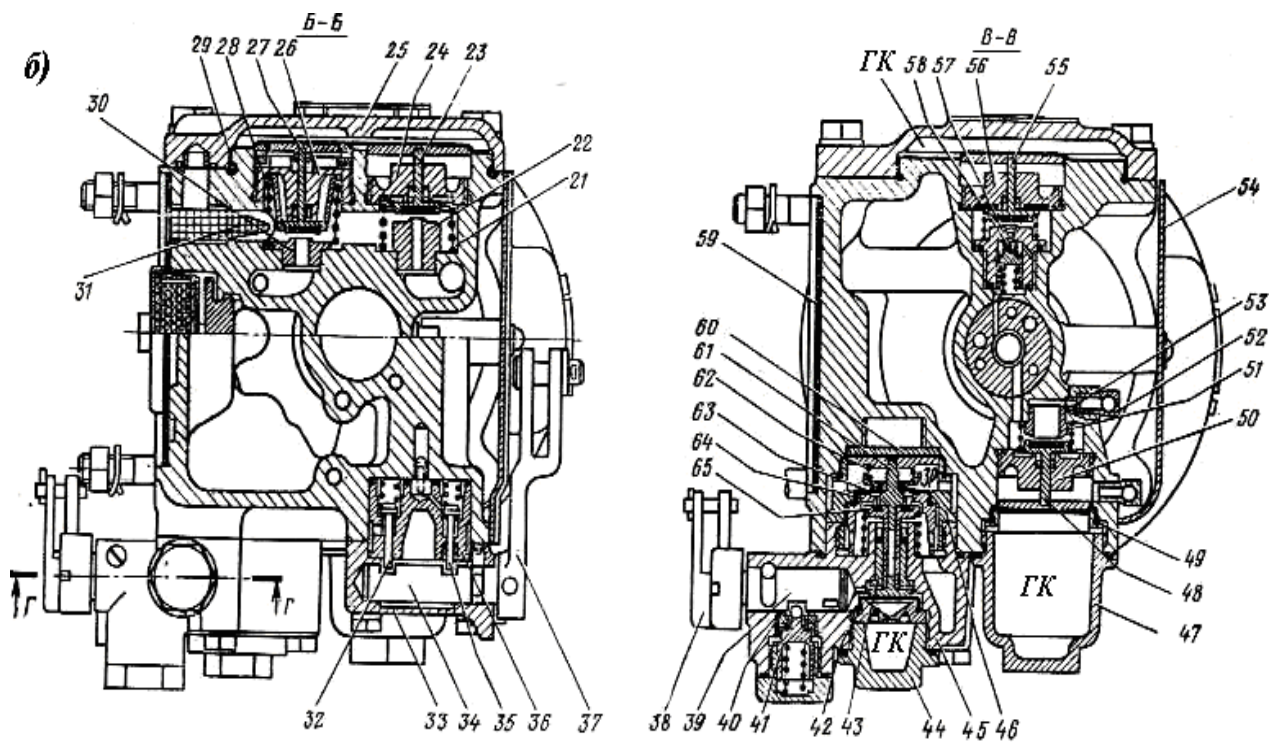


Рис. 12. Головна частина повітророзподільників КЕОа і КЕс (аркуш 2)

Сідла 22 і 30 запресовані в корпус повітродозподільника. Пружина 21 визначає величину стрибка в гальмовій камері, а пружина 28 — максимальний тиск у ній. Порожнини під клапанами 23 і 27 з'єднуються з камерою ГК порожнини між гайками 24, 26, 56 і діафрагмою 29 — з атмосферою.

У середині сідла 57 з осьовим дросельним отвором діаметром 0,6 мм, укрупненого в корпус, розташований поршень 58, що перебуває під дією різниці тисків у гальмовій магістралі та камері КДР. Наявний на поршні дроселюючий штифт діаметром 0,5 мм при вході в отвір сідла 57 зменшує площу перерізу для проходження повітря.

З боку, протилежного кришці 25, розташований клапан 48, що перекриває канал з'єднання магістралі з камерою КДР після додаткового розрядження магістралі під дією тиску повітря з боку камери ГК на діафрагму 49. Клапан 48 має напрямну у гайці 50. Сідло 51 клапана запресовано в корпус. Кришка 47, що затискає в корпусі діафрагму 49, має внутрішню порожнину невеликого об'єму, з'єднану через дросельний отвір діаметром 0,4 мм із камерою ГК.

Із цього ж боку на корпусі закріплений роз'єднувальний кран для включення і виключення повітродозподільника, виконаний разом із пристроєм зарядження запасного резервуара, і перемикач режимів E1 або E5.

Перемикач режимів складається з корпусу 33, розташованого в ньому перемикального валика 34 з рукояткою 37, і шайби 36. Шайба є змінною деталлю повітродозподільника та має дросельні отвори (рис. 13), діаметр яких визначає час наповнення камери ГК і відповідно гальмового циліндра при гальмуванні, а також випуску повітря під час попуску гальма. У шайбі розміщені два однакових клапани 32 (рис. 12, б) і 35, які своїми хвостовиками входять в ексцентрикові пази валика 34. На вантажному режимі клапани закриті, а на пасажирському і швидкісному режимах — відкриті. Наповнення камери ГК стисненим повітрям на останніх двох режимах відбувається через клапан 55, а випуск повітря з неї — через клапан 32.

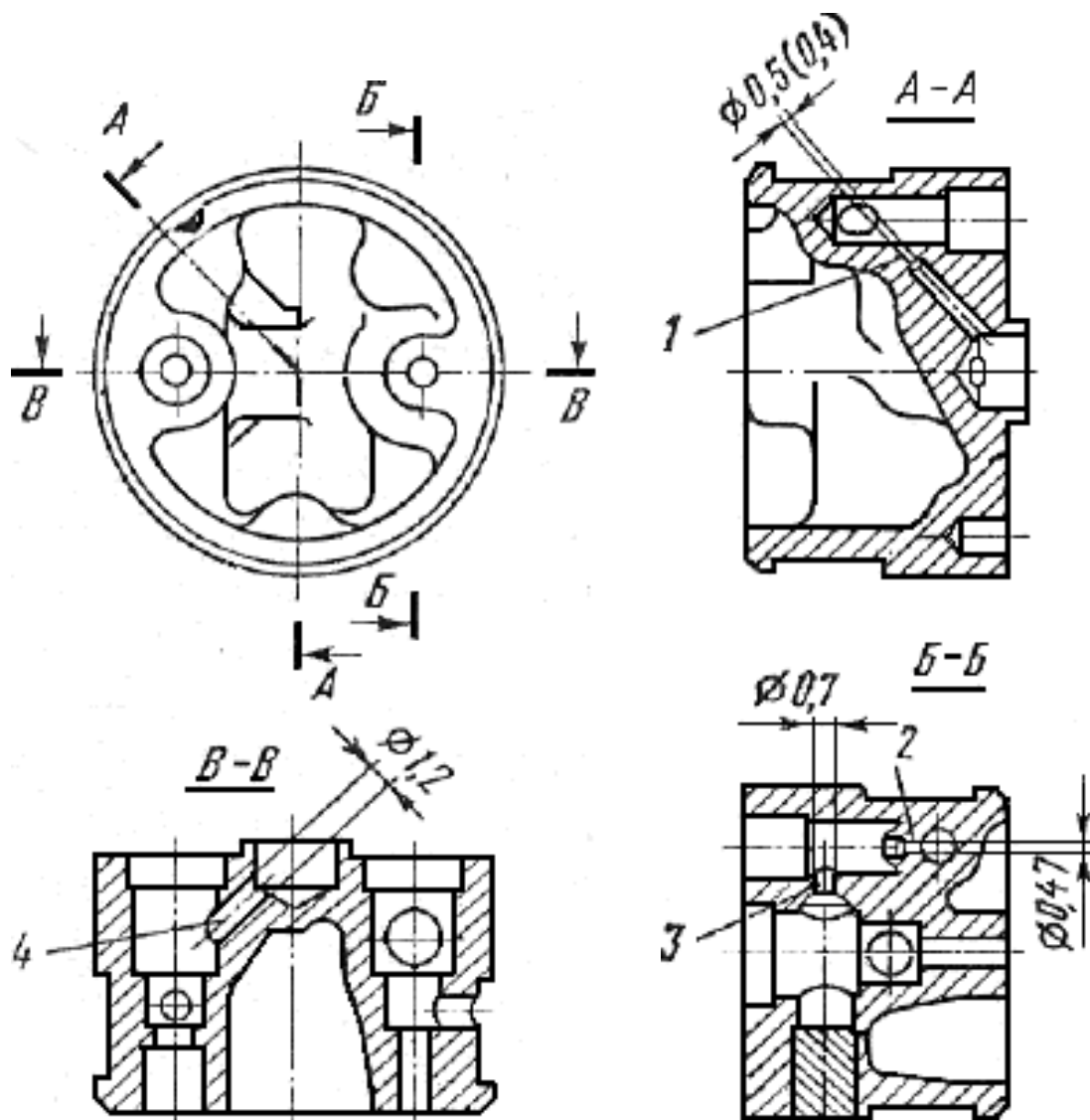


Рис. 13. Дросельні отвори в шайбі режимних перемикачів E1 і E5:

1, 2 — відповідно для наповнення гальмової камери та випуску стисненого повітря з неї на навантаженому режимі (у дужках зазначений діаметр отвору 1 для перемикача E5);

3, 4 — відповідно для випуску стисненого повітря з гальмової камери та наповнення її на пасажирському і швидкісному режимах

На циліндричній частині рукоятки 37 є виступ, а на торцевій поверхні перемикача режимів установлені упори і нанесені літерні позначення, що відповідають режиму включення повітророзподільника: R – швидкісний (ПШ); P – пасажирський (П); G – вантажний (Т).

Роз'єднувальний кран складається з корпусу 45, у якому розташовані клапани 20, 41 і валик 39 з рукояткою 38. На поверхні валика напроти клапанів зроблені пази. Рукоятка роз'єднувального крана має два положення: вертикально вниз — повітророзподільник включений, горизонтально убік від кронштейна — виключений.

При включеному повітророзподільнику клапан 20 (рис. 12, а) відкритий і з'єднує гальмову магістраль із повітророзподільником, а клапан 41 (рис. 12, б) притиснутий до сідла 40 пружиною. При виключеному повітророзподільнику клапан 20 закритий, а клапан 41 відкритий і з'єднує запасний резервуар і магістральну камеру головної частини повітророзподільника з атмосферою.

Пристрій для заряджання запасного резервуара розташований у корпусі 45 (рис. 12, б) роз'єднувального крана та складається із трьох невеликих діафрагм 42, 60, 63 і двох клапанів 61 і 65. Діафрагма 42 затиснута у корпусі 45 заглушкою 44, діафрагма 60 в корпусі 16 обіймою 46, а діафрагма 63 — в обіймі сідлом 64 клапана 65.

Діафрагми 42 і 60 з'єднані між собою клапаном 65 з пружиною і запресованим у нього клапаном 61. Втулка 43 служить напрямною для хвостовика клапана 65. Діафрагма 63 притиснута до клапана 61 пружиною 62, що впливає також на діафрагму 60. Під тиском стисненого повітря діафрагма 63 може переміщатися відносно клапана 61 і системи діафрагм 60 і 42.

Порожнина між діафрагмами 60 і 63 з'єднана із запасним резервуаром ЗР, порожнина в заглушці 44 — з гальмовою камерою ГК. У порожнину між діафрагмою 63 і манжетою, що ущільнює хвостовик клапана 65, надходить повітря з гальмової магістралі через клапан 20, порожнина над діафрагмою 60 (за рисунком) з'єднується з камерою РК, порожнина над діафрагмою 42 — з атмосферою.

Для очищення стисненого повітря, що надходить у головну частину, з боку привалкового фланця встановлений циліндричний фільтр 17, а в каналі від запасного резервуара розміщена конусна сітка 31.

Більшість атмосферних каналів головної частини виведено на бік, протилежний привалковому фланцю, і закрито металевим щитком 54. Щоб недопустити проникнення усередину пристрою

сторонніх часток і бруду в канали запресовані ніпелі 52, звернені отвором униз. Головна частина кріпиться на кронштейні через прокладку 59.

Головні частини КЕОс S1 повітророзподільників КЕс обладнані вбудованим у корпус робочої камери напівавтоматичним випускним клапаном, на що вказують додаткова позначка «S1» у позначенні. Клапан автоматично здійснює випуск повітря з робочої камери повітророзподільника, коли тиск у ній більше тиску в магістралі, у результаті чого відбувається попуск гальма після короткочасного впливу на повідець клапана. Напівавтоматичний випускний клапан (рис. 14) має стержень 11, верхня частина якого із дросельним отвором діаметром 1,35 мм ущільнена манжетою 10 одnobічної дії. Стержень притиснутий до штовхача 1 пружиною 2, що опирається на напесовану на його нижній кінець шайбу 12.

Поршень 4 ущільнений манжетою 9 двобічної дії і переміщується у втулці 3, що запресована в корпус робочої камери. На хвостовику поршня є буртики, що обмежують його переміщення вниз відносно обойми 8 під дією діафрагми 7. Зовнішня пружина 5 розташована між втулкою 3 і обоймою, а внутрішня 6 — між поршнем 4 і обоймою.

Залежно від положення поршня 4 порожнина між ним і манжетою 10 з'єднується з робочою камерою через отвори у втулці 3 або з атмосферою через дросельний отвір у стержні 11. Порожнина над поршнем 4 постійно з'єднується з робочою камерою, а порожнина під манжетою 10 — з атмосферою.

Маса головної частини типу КЕО становить 37 кг.

**Дія.** Схеми повітророзподільника КЕс у взаємодії з осьовим відцентровим регулятором при різних гальмових процесах на швидкісному режимі показані на рис. 15—17. При описанні дії повітророзподільника мається на увазі, що величина зарядного тиску в магістралі становить 0,5 МПа.

**Заряджання гальма** (рис. 15). При включенні повітророзподільника стиснене повітря з гальмової магістралі через відкритий клапан 51, канал 59 і отвір 1 діаметром 3 мм надходить у магістральну камеру МК головної частини. Під тиском повітря діафрагма 2 прогинається вниз і закриває отвір 64.



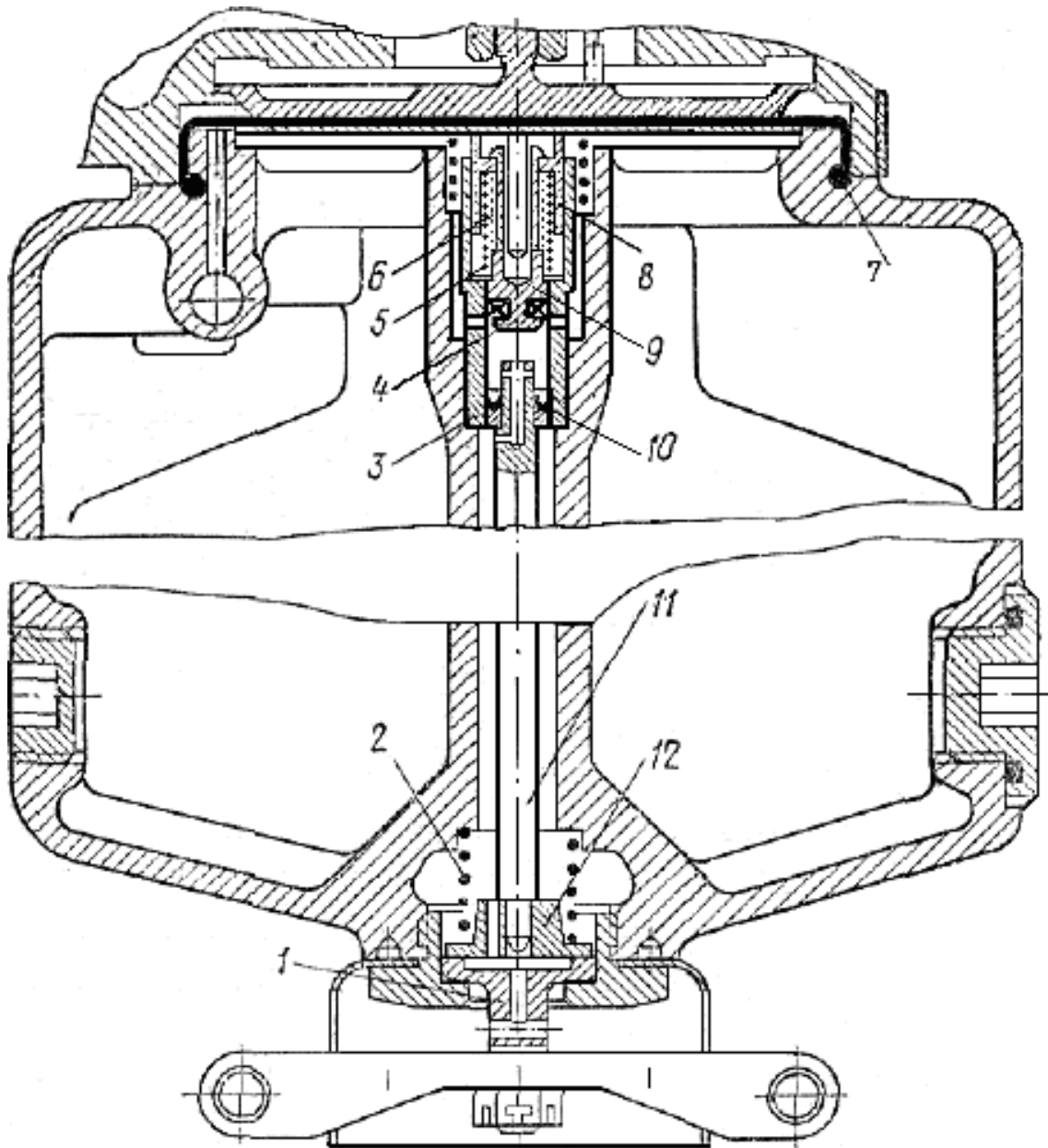


Рис. 14. Напівавтоматичний випускний клапан  
головної частини КЕОсІ

Одночасно повітря з магістралі по каналу 60 надходить до поршня 14 і переміщає його вниз, виводячи дрослюючий штифт із отвору 15. Через весь переріз цього отвору діаметром 0,6 мм, відкритий клапан 16, канал 61 і дросельний отвір 65 діаметром 0,4 мм повітря наповнює робочу камеру РК. Час заряджання камери РК до тиску 0,48 МПа при тиску в магістралі 0,5 МПа становить 160 — 200 с.

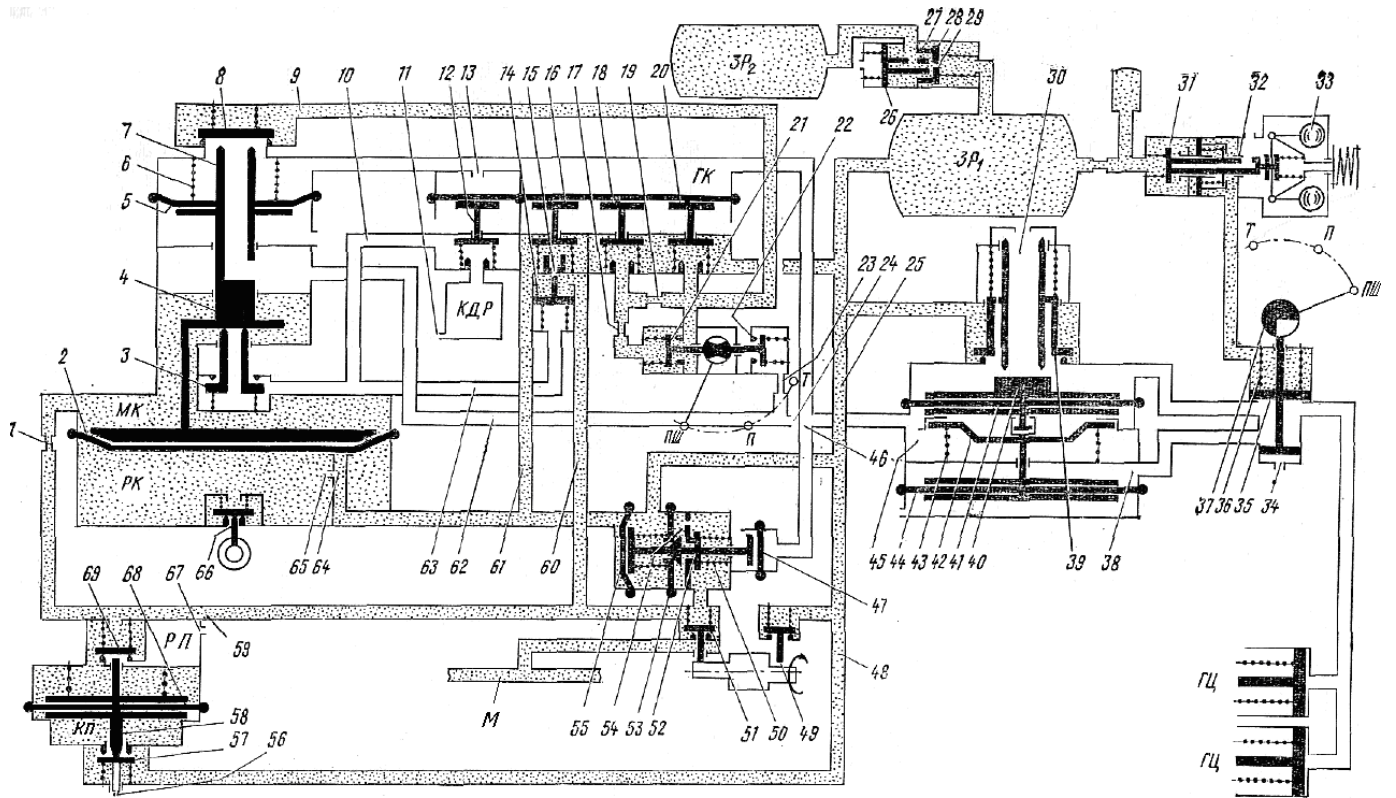


Рис. 15. Схема повіторозподільника  $KE_S$  під час заряджання і попуску гальма



Під тиском повітря з каналу 61 діафрагма 55 прогинається вправо (за рисунком) і відкриває клапан 52 пристрою заряджання запасних резервуарів. Стиснене повітря з магістралі проходить через клапан 52, віджимає діафрагму 53 від сідла й далі по каналу 25 надходить в основний запасний резервуар ЗР<sub>1</sub>.

Додатковий запасний резервуар ЗР<sub>2</sub> на початку процесу заряджання наповнюється повітрям одночасно з резервуаром ЗР<sub>1</sub> через клапан RF1, тому що під дією пружини на поршень 26 клапан 28 віджятий від сідла 27 і відкриває канал великого перерізу для проходу повітря.

При тиску в обох запасних резервуарах 0,4 МПа поршень 26 клапана RF1 переміщується вліво, переборюючи зусилля пружини, і клапан 28 упирається в сідло 27. Подальше заряджання резервуара ЗР<sub>2</sub> відбувається із резервуара ЗР<sub>1</sub> через дросельний отвір 29 у клапані.

Коли тиск у резервуарі ЗР<sub>1</sub> досягне приблизно 0,46-0,47 МПа, клапан 52 під дією пружини 50 закриється, і наповнення запасних резервуарів буде відбуватися тільки через дросельний отвір 54 діаметром 0,75 мм до зрівняння тиску в них з тиском у магістралі.

Час наповнення запасних резервуарів ЗР<sub>1</sub> і ЗР<sub>2</sub> до повного тиску залежить від їхніх об'ємів, тому що розміри прохідних перерізів каналів і дросельних отворів у головній частині і клапані RF1 постійні. Час підвищення тиску до 0,2 МПа становить приблизно 40—50 с при сумарному об'ємі резервуарів 250 л і 60—70 с при об'ємі 350 л.

Із запасного резервуара ЗР<sub>1</sub> стиснене повітря надходить через відкриті клапани 18 і 20 по каналу 9 до живильного клапана 8 головної частини, а також до живильного клапана 39 реле тиску та через відкритий штоком 32 клапан 31 осьового регулятора — до перемикального клапана 35 реле тиску.

Наповнення стисненим повітрям камери КП прискорювача екстреного гальмування ЕВЗ відбувається із запасного резервуара ЗР<sub>1</sub> по каналу 48 через клапан 57, відкритий під дією пружини й тиску повітря з магістралі на діафрагму 68. Дросельний отвір 56 у клапані 57 для з'єднання камери КП з атмосферою перекрито штовхачем 58. Зривний клапан 69 прискорювача притиснутий до сідла пружиною. При повністю зарядженому повітроділяльному клапану 2 діафрагма 2 переміщується вгору та відкриває отвір 64.

У процесі заряджання повітророзподільника з'єднуються з атмосферою такі порожнини і камери:

- гальмові циліндри ГЦ і порожнина 38 реле тиску — через перемикальний клапан 35 і осьовий канал 30 у живильному клапані 39;

- гальмова камера ГК і порожнина 45 реле тиску — через канал 46, осьовий канал у штоці 7, канал 62 і отвір 24;

- камера додаткового розряджання КДР — через отвір 11 і через відкритий клапан 12, канал 10, а порожнина під поршнем 14 — через канал 63 і далі через відкритий клапан 3 додаткового розряджання;

- резервуар прискорювача РП об'ємом 9л — через отвір 67.

Клапан 4 перекриває осьовий канал у клапані 3 додаткового розрядження. Процес заряджання стисненим повітрям робочої камери повітророзподільника і запасних резервуарів не залежить від положення рукояток режимних перемикачів і відбувається однаково на всіх режимах.

**М'якість гальма.** При повільному зниженні тиску в магістралі стиснене повітря з робочої камери перетікає в магістраль через отвори 64, 65, канал 61 і отвір 15, що визначає темп зниження, при якому не відбувається спрацьовування повітророзподільника. Цей темп становить близько 0,05 МПа за 1 хв при випробуванні на окремому вагоні.

У поїзді після підвищення тиску в магістралі до 0,6 МПа і переходу на нормальний зарядний тиск максимальний темп переходу, на спрацьовування повітророзподільників, становить приблизно 0,1 МПа за 6,5 с.

**Службове гальмування.** При зниженні тиску в гальмовій магістралі темпом службового гальмування стиснене повітря з камери РК (рис. 16) не встигає перетікати в магістраль через отвір 15, і під дією перепаду тисків, що утвориться, діафрагма 2 разом зі штоком 7 і клапаном 3 починає переміщатися вгору, переборюючи зусилля пружини 6.

Коли перепад тисків у камерах РК і МК, що діє на діафрагму 2, досягне величини 0,004—0,005 МПа, клапан 3 закриється, припиняючи з'єднання камери КДР із атмосферою, а клапан 4 відкриється.

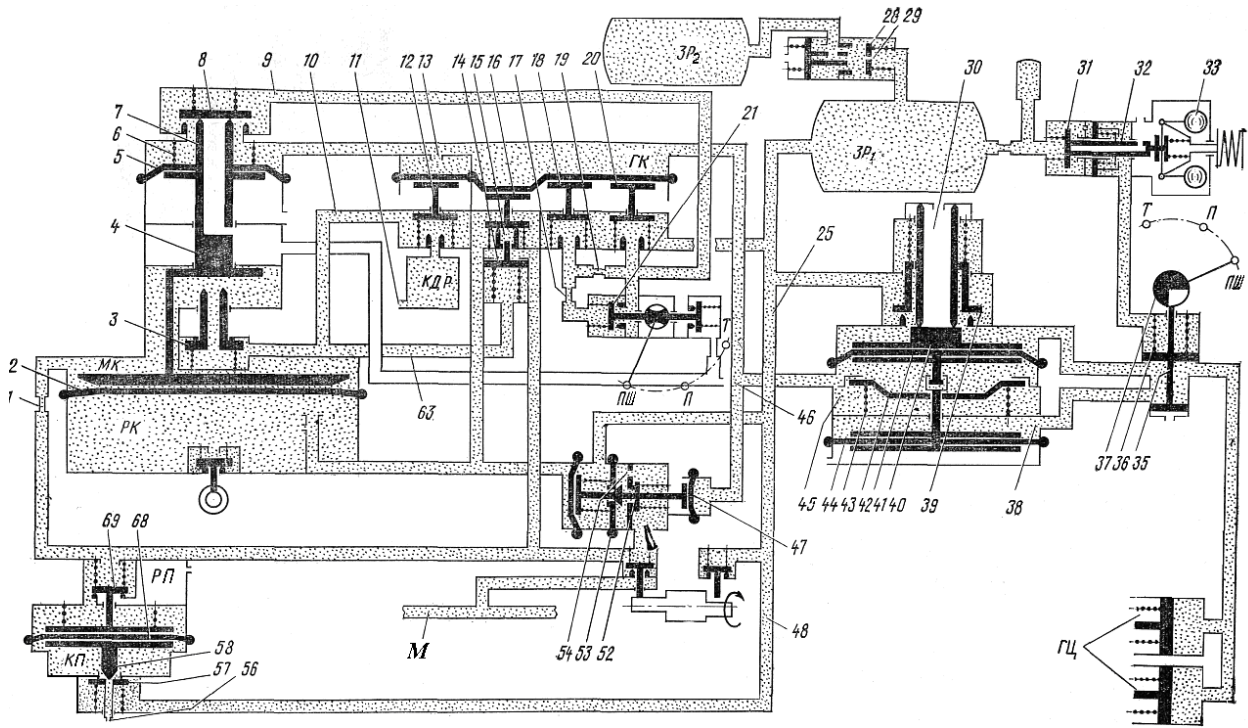


Рис. 16. Схема повітроподільника КЕс під час службового гальмування на швидкісному режимі зі швидкістю  $v < 90$  км/год

Відбудеться швидке розрядження камери МК і гальмової магістралі через отвір 1, по каналу 10, через відкритий клапан 12 у камеру КДР і далі в атмосферу через отвір 11 діаметром 1,4 мм. Одночасно повітря з камери МК надходить по каналу 63 під поршень 14. Тиск з обох боків поршня вирівнюється, під дією пружини він піднімається вгору і його дроселюючий штифт входить в отвір 15, зменшуючи площу прохідного перерізу. Перетікання повітря з камери РК у магістраль через отвір 15 сповільнюється, у результаті чого збільшується перепад тисків на діафрагму 2, що перешкоджає затримці діафрагми в положенні, коли магістраль продовжує розряджатися в атмосферу через камеру КДР і отвір 11.

Темп розрядження камери МК швидше темпу додаткового розрядження магістралі через наявність дросельного отвору 1. У сполученні з дією дроселюючого штифта поршня 14 це викликає швидке переміщення деталей органу трьох тисків у крайнє верхнє положення. У той же час площа перерізу отвору 1 достатня для створення темпу додаткового розрядження гальмової магістралі, що забезпечує спрацьовування сусідніх повітророзподільників і більшу швидкість гальмування уздовж поїзда. Величина додаткового розрядження магістралі повітророзподільником  $KE_S$  становить близько 0,04 МПа і практично не залежить від об'єму магістралі вагона завдяки розряджанню магістралі в камеру КДР і одночасно цієї камери в атмосферу через отвір 11.

У процесі переміщення діафрагми 2 зі штоком 7 і діафрагмою 5 вгору спочатку закривається атмосферний канал у штоці клапаном 8, а потім цей клапан віджимається від зовнішнього сідла. Стиснене повітря із запасного резервуара  $3P_2$  проходить через широкий переріз сідла стрибкового клапана 20, по каналу 9 через відкритий клапан 8 у камеру ГК і далі по каналу 46 у порожнину 45 реле тиску й до діафрагми 47, створюючи додаткове зусилля на клапан 52.

Як тільки тиск у гальмовій камері досягне 0,02 МПа, закривається клапан 16 і припиняється з'єднання камери РК із магістраллю. Порожнина над клапаном 12 наповнюється повітрям з камери ГК через дросельний отвір 13 діаметром 0,4 мм. При тиску в цій порожнині приблизно 0,01 МПа, що відповідає тиску в камері ГК 0,03 МПа, клапан 12 закривається та припиняє

додаткове розрядження магістралі. Стиснене повітря з камери КДР після цього виходить в атмосферу через отвір 11.

Під тиском стисненого повітря в порожнині 45 діафрагма 41 реле тиску прогинається вгору, закриває клапаном 40 атмосферний канал 30, а потім відкриває клапан 39. Стиснене повітря із запасного резервуара через клапан 39 і перемикальний клапан 35 надходить у гальмові циліндри ГЦ і в порожнину 38 реле.

Зусилля пружини 36 перемикального клапана розраховано так, що при тиску в гальмових циліндрах не більше 0,06 МПа цей клапан не впливає на роботу повітророзподільника і перебуває у нижньому положенні, з'єднуючи порожнину 38 реле тиску із гальмовими циліндрами.

До тиску 0,04 МПа у камері ГК і гальмових циліндрах діафрагма 44 не взаємодіє з діафрагмою 41, тому що остання має вільний хід відносно діафрагми 44, а тиску повітря ще не вистачає, щоб перебороти зусилля пружини 43. Це дозволяє одержати первісний стрибок тиску в гальмових циліндрах, що необхідно для підведення гальмівних колодок до коліс і становить приблизно 0,04 МПа незалежно від установленого режиму гальмування й швидкості руху поїзда. Тиск 0,04 МПа у циліндрах може бути отриманий при першому ступені гальмування зниженням тиску в магістралі на 0,03 МПа.

Якщо тиск у гальмових циліндрах більше 0,04 МПа, але менше 0,06 МПа, діафрагма 44 прогинається вниз, стискаючи тарілкою 42 пружину 43, і починає взаємодіяти з діафрагмою 41. При цьому тиск у циліндрах устанавлюється менше, ніж у камері ГК, але пропорційно його величині та визначається співвідношенням робочих площ діафрагм 41 і 44.

Процес подальшого наповнення камери ГК і гальмових циліндрів ГЦ залежить від положення перемикача режимів головної частини, а величина тиску в циліндрах визначається положенням перемикача режимів реле тиску й вантажів 33 осьового регулятора, тобто залежить і від швидкості поїзда.

На швидкісному режимі (ПШ) при швидкості поїзда менше 100 км/год на колії 1520 мм або 70 км/год на колії 1435 мм вантажі 33 осьового регулятора притиснуті до осі і перемикальний клапан 35 перебуває у нижньому положенні під дією на його верхній поршень повітря, що надходить із запасного резервуара ЗР<sub>1</sub> через

відкритий штоком 32 клапан 31. Порожнина 38 реле тиску з'єднується з гальмовими циліндрами через перемикальний клапан 35.

Після швидкого первісного наповнення камери ГК до тиску 0,06 — 0,08 МПа стрибковий клапан 20 закривається. Подальше наповнення камери ГК повітрям відбувається через відкритий клапан 18 максимального тиску, дросельні отвори 17 і 19, відкритий клапан 21 перемикача режимів і далі по каналу 9 через клапан 8.

Гальмові циліндри через живильний клапан 39 реле тиску, відкритий під дією тиску повітря з камери ГК і порожнини 45, наповнюються стисненим повітрям із запасного резервуара ЗР<sub>1</sub>, тиск у якому внаслідок цього знижується. Повітря з резервуара ЗР<sub>2</sub> не встигає перетікати в резервуар ЗР<sub>1</sub> через отвір 29 у клапані 28, який відкривається і з'єднує обидва резервуари між собою. Таким чином, наповнення циліндрів стисненим повітрям під час гальмування відбувається із загального об'єму резервуарів ЗР<sub>1</sub> і ЗР<sub>2</sub> відповідно до зміни тиску в камері ГК повітророзподільника, яка наповнюється також із цих резервуарів.

При сталому в гальмовій магістралі тиску камера ГК буде наповнюватися доти, поки тиск повітря з боку цієї камери на діафрагму 5 не зрівноважить дії перепаду тисків на діафрагму 2 з боку камери РК, у якій зберігається зарядний тиск, і з боку магістралі. Під дією пружини 6 система діафрагм 2 і 5 опускається вниз, клапан 8 закривається і припиняє подальше наповнення камери ГК. Атмосферний канал у штоці 7 також закритий цим клапаном.

Відповідно клапан 39 реле тиску залишається відкритим доти, поки тиск повітря з боку гальмових циліндрів на діафрагми 41 і 44 не зрівноважить дії на діафрагму 41 сталого тиску повітря з боку камери ГК. Після цього клапан 39 закривається і наповнення гальмових циліндрів припиняється. Величина тиску повітря у циліндрах установлюється менше, ніж у камері ГК, у 1,7 або 2,2 рази залежно від типу реле та визначається співвідношенням площ діафрагм 41 і 44.

При наявності витікань стисненого повітря із камери ГК або гальмових циліндрів порушується рівновага системи діафрагм відповідно 2 і 5 або 41 і 44 і автоматично відбувається їх поповнення із запасного резервуара.

Для підвищення чутливості реле тиску на живлення гальмових циліндрів клапан 39 урівноважений з обох боків тиском повітря із циліндрів і для його відкриття необхідно перебороти тільки зусилля пружини. Завдяки цьому чутливість реле тиску становить не більше 0,01 МПа, тобто при зниженні тиску в гальмових циліндрах внаслідок витікань на величину не більше 0,01 МПа клапан 39 відкривається і з'єднує циліндри із запасним резервуаром.

Таким чином, при кожному зниженні тиску в магістралі в камері ГК і відповідно в гальмових циліндрах установлюється й автоматично підтримується тиск, обумовлений величиною зниження тиску в магістралі. Після закінчення наповнення циліндрів клапан 28 закривається і з'єднання резервуарів ЗР<sub>1</sub> і ЗР<sub>2</sub> між собою відбувається через дросельний отвір у цьому клапані.

Максимальний тиск у камері ГК при повному службовому гальмуванні встановлюється однаковий на всіх режимах, а його величина залежить тільки від типу головної частини, визначається зусиллям пружини клапана 18 і становить приблизно 0,35 – 0,36 МПа для головних частин КЕОа і 0,37–0,38 МПа для головних частин КЕОс. Величина максимального тиску в гальмових циліндрах на швидкісному режимі при низькій швидкості визначається співвідношенням площ діафрагм 41 і 44 реле тиску, тобто залежить також від типу реле тиску. Для досягнення максимального тиску в камері ГК і відповідно в гальмових циліндрах тиск у магістралі необхідно знизити не менше ніж на 0,15 МПа.

Так як наповнення циліндрів стисненим повітрям відбувається відповідно до підвищення тиску в камері ГК, що має постійний об'єм, час цього наповнення не залежить від виходу їхніх штоків. Час підвищення тиску в камері ГК і гальмових циліндрах на швидкісному режимі при службових гальмуваннях визначається темпом зниження тиску в магістралі, що менше темпу підвищення тиску в камері ГК через отвори 17 і 19.

На пасажирському (П) і вантажному (Т) режимах перемикальний клапан 35 блокований валом 37 перемикача режимів реле тиску і перебуває у нижньому положенні незалежно від роботи осьового регулятора, з'єднуючи порожнину 38 з гальмовими циліндрами. Тому на цих режимах тиск у циліндрах

установлюється такий же, як на швидкісному режимі при низькій швидкості руху.

На пасажирському режимі наповнення гальмових циліндрів відбувається так само, як на швидкісному, відповідно до підвищення тиску в камері ГК через отвори 17 і 19 і відкритий клапан 21.

На вантажному режимі клапан 21 закритий і наповнення камери ГК після утворення в ній стрибка тиску відбувається тільки через дросельний отвір 19, що визначає темп підвищення тиску в цій камері, і відповідно в гальмових циліндрах вагонів головної частини поїзда, тому що тиск у магістралі цих вагонів при службових гальмуваннях знижується швидше.

Тиск повітря у резервуарах  $ZP_1$  і  $ZP_2$  при службових гальмуваннях звичайно більше, ніж у магістралі, тому діафрагма 53 притиснута до сидла пружиною. Якщо тиск у резервуарах стане менше, ніж у магістралі, але не нижче 0,37–0,38 МПа, діафрагма 53 під тиском повітря з боку магістралі відходить від сидла й відбувається підзарядка резервуара  $ZP_1$  з магістралі через отвір 54. У той же час резервуар  $ZP_2$  підживлюється з резервуара  $ZP_1$  через отвір 29 у клапані 28.

У процесі службових гальмувань діафрагма 68 прискорювача екстреного гальмування прогинається вгору, клапан 57 упирається в сидло і з'єднання камери КП із запасним резервуаром  $ZP_1$  по каналах 25 і 48 припиняється, а штовхач 58 відкриває осьовий канал у клапані 57. Випуск повітря із камери КП в атмосферу через канал у клапані 57 і далі через отвір 56 автоматично регулюється діафрагмою 68 і штовхачем 58 таким чином, що темп зниження тиску в цій камері встановлюється рівним темпу зниження тиску в магістралі при службовому гальмуванні. При цьому верхній штовхач діафрагми 68 не відкриває клапан 69 і прискорювач не спрацьовує.

При швидкості поїзда більше 100 км/год на колії 1520 мм або 70 км/год на колії 1435 мм на швидкісному режимі ПШ (рис. 17) вантажі 33 осьового регулятора розведені, клапан 31 закритий і порожнина над перемикальним клапаном 35 з'єднана з атмосферою каналом у штоці 32 осьового регулятора.



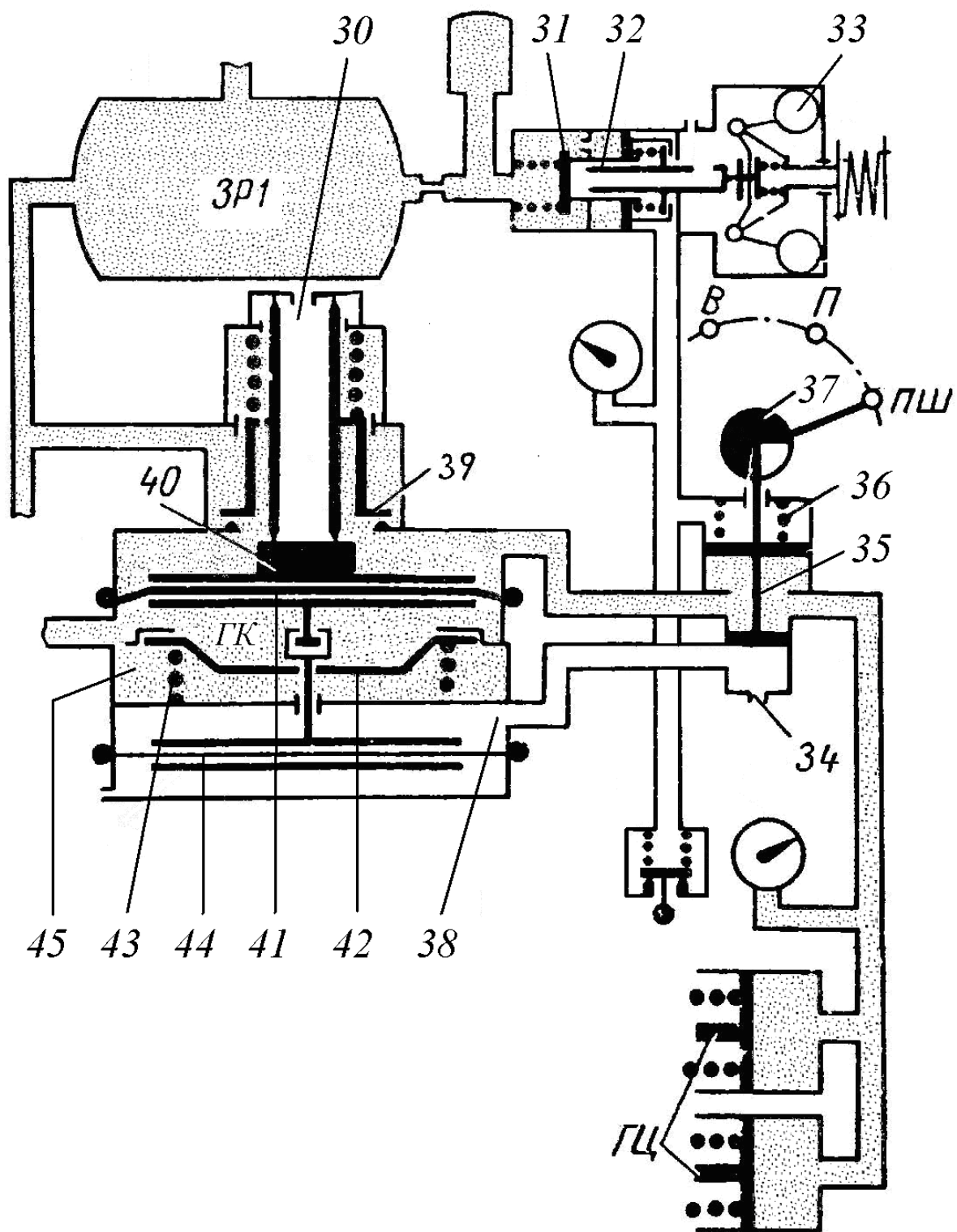


Рис. 17. Схема повітророзподільника КЕс під час гальмування на швидкості більше 70 км/год

До тиску в гальмових циліндрах ГЦ приблизно 0,06 МПа клапан 35 перебуває у нижньому положенні, з'єднуючи порожнину 38 реле тиску із циліндрами. Як тільки тиск у

циліндрах перевищить зазначену величину, перемикальний клапан під дією тиску повітря на більшу площу верхнього поршня переміщується вгору, переборюючи зусилля пружини 36, і з'єднує порожнину 38 з атмосферою через отвір 34.

Діафрагма 44 під дією пружини 43 піднімається вгору і виходить із з'єднання з діафрагмою 41. Так як до цього в гальмових циліндрах установився тиск менший, ніж у камері ГК і пропорційний співвідношенню площ діафрагм 41 і 44, то після припинення дії останньої під надлишковим тиском повітря з камери ГК діафрагма 41 піднімається вгору та відкриває клапан 39. Циліндри швидко наповнюються стисненим повітрям з резервуара ЗР<sub>1</sub> до тиску приблизно 0,1—0,11 МПа, рівного тиску в камері ГК у момент перемикання клапана 35.

Наступне наповнення гальмових циліндрів повітрям відбувається відповідно до зміни тиску в камері ГК. Тиск у них на ступенях гальмування встановлюється практично такий же, як у цій камері в момент вирівнювання тисків, що діють на обидва боки діафрагми 41. Максимальний тиск у циліндрах приблизно на 0,01—0,02 МПа більше максимального тиску в камері ГК, тому що площа діафрагми 41 з боку клапана 39 менше її площі з боку камери ГК на величину площі перерізу осьового каналу 30 у клапані 39.

При зниженні у процесі гальмування швидкості руху поїзда до 90 км/год на колії 1520 мм і 50 км/год на колії 1435 мм вантажі 33 осьового регулятора сходяться, переміщаючи шток 32 уліво. Осьовий атмосферний канал у штоці 32 закривається клапаном 31. Одночасно цей клапан відходить від зовнішнього сідла, з'єднуючи порожнину над перемикальним клапаном 35 з резервуаром ЗР<sub>1</sub>.

Клапан 35 переміщається у нижнє положення і з'єднує порожнину 38 реле тиску з гальмовими циліндрами. Під дією тиску повітря з боку циліндрів діафрагма 44 прогинається вниз, стискаючи пружину 43 і захоплюючи за собою діафрагму 41. Живильний клапан 39 закривається, а клапан 40 відкриває осьовий канал 30.

Стиснене повітря виходить із гальмових циліндрів по каналу 30 в атмосферу доти, поки в них не встановиться тиск, менший, ніж у камері ГК, і пропорційний співвідношенню площ діафрагм 41 і 44. Тоді настає рівновага системи цих діафрагм і закривається клапан 39.

Зниження тиску в гальмових циліндрах з максимальної величини, що відповідає режиму високої швидкості, до величини, що відповідає режиму низької швидкості, відбувається за 2-3 с.

**Екстрене гальмування.** При зниженні тиску в магістралі М темпом екстреного гальмування діафрагма 68 прискорювача прогинається вгору, відкриваючи з'єднання камери КП із атмосферою через отвір 56. Однак темп розряджання цієї камери менше темпу розряджання магістралі і під дією перепаду тисків діафрагма 68 верхнім штовхачем відкриває зривний клапан 69. Гальмова магістраль швидко розряджається через цей клапан у резервуар РП об'ємом 9 л.

У процесі екстреного розряджання магістралі камера КП продовжує розряджатися в атмосферу через отвір 56. До моменту, коли тиск у магістралі внаслідок вирівнювання тисків у ній і резервуарі РП знизиться приблизно до 0,3 МПа, тиск у камері КП буде приблизно таким же. Тоді під дією пружини діафрагма 68 опускається вниз, клапан 69 закривається і з'єднання магістралі з резервуаром РП припиняється. Повітря із цього резервуара виходить в атмосферу через отвір 67.

Подальше розряджання магістралі в атмосферу відбувається через кран машиніста темпом, що не викликає повторного спрацьовування прискорювача.

Переріз отвору 56, об'єм камери КП і величини інших параметрів прискорювача підбрані таким чином, що він спрацьовує при зниженні тиску в магістралі на величину 0,05–0,07 МПа. Це виключає можливість спрацьовування прискорювача при першому невеликому ступені гальмування, коли темп додаткового розряджання магістралі може бути близьким до екстреного. У той же час усувається вплив прискорювача екстреного гальмування на підвищення швидкості поширення гальмової хвилі.

Однак у цьому немає необхідності, оскільки повітро-розподільник КЕ<sub>s</sub> забезпечує при екстрених гальмуваннях без прискорювача швидкість поширення гальмової хвилі до 270 м/с.

Таким чином, при екстреному гальмуванні спочатку спрацьовують головні частини повітро-розподільників КЕ<sub>s</sub>, а завдяки дії прискорювачів наповнення гальмових циліндрів не залежить від темпу розряджання магістралі та відбувається

практично одночасно з невеликою різницею у часі в головній і хвостовій частинах поїзда, що відповідає часу поширення гальмової хвилі.

Час наповнення камери ГК і відповідно гальмових циліндрів до 95% максимального тиску в них при екстреному гальмуванні становить 3–4 с на швидкісному і пасажирському режимах, а на вантажному режимі визначається типом перемикача режимів головної частини повітророзподільника.

**Попуск гальма** (рис. 15). При підвищенні тиску в магістралі М, а отже, і в з'єднаній з нею камері МК головної частини зусилля зверху на діафрагму 2 буде зростати, а з боку робочої камери РК буде меншим і рівновага діафрагм 2 і 5 порушується.

Під тиском стисненого повітря в камері ГК діафрагма 5 зі штоком 7 опускається вниз, відкриваючи в ньому осьовий канал. Повітря з камери ГК по каналу в штоці та каналу 62 виходить в атмосферу через отвір 24, а також через отвір 23 і відкритий клапан 22 на швидкісному і пасажирському режимах або тільки через отвір 24 на вантажному режимі (клапан 22 на цьому режимі закритий).

Одночасно через камеру ГК стиснене повітря виходить із порожнини 45 реле тиску по каналу 46. Тиск у цій порожнині знижується і рівновага системи діафрагм 41 і 44 порушується. Під надлишковим тиском повітря на ці діафрагми з боку гальмових циліндрів клапан 40 відкриває осьовий канал 30 у закритому клапані 39 і повітря із циліндрів, а також з порожнини 38 через перемикальний клапан 35 виходить в атмосферу. Тиск у гальмових циліндрах знижується відповідно до падіння тиску в камері ГК.

Якщо припинити підвищення тиску в магістралі, у камері ГК і гальмових циліндрах установаються тиски, при яких системи діафрагм 3, 5 і 41, 44 будуть у рівновазі. У такий спосіб здійснюється ступеневий попуск.

У головній частині поїзда при повному попуску тиск швидко підвищується до величини зарядного або більше. Діафрагма 2 опускається у нижнє положення, закриваючи отвір 64. При цьому під дією тиску повітря з камери ГК на діафрагму 5 клапан 4 закриває осьовий канал у клапані 3 і віджимає останній

від сидла. Порожнини над клапаном 12 через канал 10 і під поршнем 14 через канал 63 з'єднуються з атмосферою через відкритий клапан 3. Поршень 14 під тиском повітря з магістралі, що надходить по каналу 60, опускається вниз, виводячи дроселюючий штифт із отвору 15.

Час випуску повітря з камери ГК і відповідно з гальмових циліндрів до тиску в них 0,04 МПа під час попуску після повного службового або екстреного гальмування у головній частині поїзда становить 15–18 с на швидкісному і пасажирському режимах і 45–48 с на вантажному режимі. Час попуску гальм пасажирського поїзда, що складається з 15 вагонів, після повного службового гальмування становить 20–23 с.

При тиску в камері ГК 0,06–0,08 МПа відкривається стрибковий клапан 20, а при тиску 0,02 МПа — клапан 16, що з'єднує магістраль із камерою РК каналами й отворами 60, 15, 61 і 65. При тиску в камері ГК 0,015 МПа відкривається клапан 12, з'єднуючи канал 10 з камерою КДР.

Повільне підвищення тиску в магістралі хвостової частини поїзда темпом меншим, ніж темп зниження тиску в камері ГК на відповідному режимі, призводить до уповільнення випуску повітря під час попуску з камер ГК хвостових вагонів. У цьому випадку час випуску повітря з камери ГК і відповідно з гальмових циліндрів визначається темпом підвищення тиску в магістралі. Коли тиск у камері ГК знизиться до 0,02 МПа (відповідно тиск у магістралі буде близько 0,485 МПа), відкривається клапан 16. Клапан 4 при цьому ще не перекриває канал 63 з'єднання магістралі з порожниною під поршнем 14, що перебуває у верхньому положенні з уведеним в отвір 15 дроселюючим штифтом. Клапан 12 закритий і перекриває канал 10 з'єднання магістралі з камерою КДР. Робоча камера РК з'єднується з магістраллю через канал 60, зменшений переріз отвору 15, канал 61 і отвори 64, 65.

Незважаючи на те, що камера КДР ще перекрита клапаном 12, повітродозподільник має у цей момент підвищену чутливість до гальмування, що може відбутися відразу після попуску при неповністю спрацювавших на попуск повітродозподільниках хвостової частини поїзда внаслідок меншого перерізу живильного отвору 15 робочої камери.

При тиску в магістралі 0,485 МПа і більше діафрагма 2 опускається вниз примусово пружиною 6, що забезпечує у такий спосіб полегшення попуску на величину 0,015 МПа. Клапан 4 закривається, а клапан 3 відкривається і з'єднує порожнину під поршнем 14 з атмосферою. Поршень опускається вниз, відкриваючи повний переріз отвору 15. При тиску в камері ГК близько 0,01 МПа відкривається клапан 12 — відбувається повний попуск гальма і всі деталі повітророзподільника повертаються у вихідне положення, у якому вони були до гальмування.

Заряджання запасних резервуарів на початку попуску, якщо тиск у них до цього становив не менше 0,4 МПа, відбувається через отвір 54, віджату від сідла діафрагму 53 і далі по каналу 25. При цьому клапан 52 закритий під дією зусилля пружини 50 і тиску повітря з боку камери ГК на діафрагму 47, що перевищують зусилля на діафрагму 55 від різниці тисків у камері РК і запасному резервуарі ЗР<sub>1</sub>. Резервуар ЗР<sub>2</sub> наповнюється стисненим повітрям з резервуара ЗР<sub>1</sub> через отвір 29 у клапані 28.

Якщо у процесі попуску тиск у резервуарі ЗР<sub>1</sub> підвищується повільніше, ніж він знижується у камері ГК, під дією різниці тисків діафрагма 55 віджимає клапан 52 від сідла й наповнення резервуара прискорюється доти, поки клапан знову не закриється.

Таким чином, підвищення тиску в запасних резервуарах під час попуску перебуває у прямій залежності від зниження тиску в камері ГК, тобто залежить від включеного режиму гальмування.

При тиску в камері ГК 0,04 МПа тиск у резервуарі ЗР<sub>1</sub> становить приблизно 0,46–0,48 МПа незалежно від режиму. Але через те, що час зниження тиску в камері ГК до зазначеної величини різний на різних режимах, отже, і час заряджання запасного резервуара також буде різним (на швидкісному і пасажирському режимах резервуари наповнюються стисненим повітрям швидше, ніж на вантажному). Це дозволяє у пасажирських поїздах, довжина яких порівняно невелика, робити за досить короткий час заряджання запасних резервуарів всіх вагонів, не сповільнюючи при цьому попуск гальм, тому що тиск у гальмовій магістралі підвищується досить швидко, а темп наповнення запасних резервуарів стисненим повітрям не випереджає темпу зниження тиску в камерах ГК повітророзподільників і в гальмових циліндрах.

У вантажних поїздах процес попуску відбувається більш тривалий час, відповідно сповільнюється і заряджання запасних резервуарів. Завдяки цьому в процесі попуску витрата повітря з магістралі на живлення запасних резервуарів значно менша, ніж у пасажирських поїздах. Більша кількість повітря надходить у хвостову частину поїзда. Тим самим збільшується темп підвищення тиску в магістралі й відповідно прискорюється попуск гальм у цій частині поїзда, що особливо важливо для повітророзподільників зі ступеневим попуском, для повного попуску яких необхідно відновити зарядний тиск у магістралі.

При тиску в запасних резервуарах 0,48 МПа і більше клапан 52 закривається пружиною 50 і подальше їх наповнення стисненим повітрям відбувається тільки через дросельний отвір 54. Завдяки цьому повільний темп остаточного підвищення тиску в магістралі до величини зарядного не сповільнюється додатково витратою повітря з неї на заряджання резервуарів.

Якщо перед попуском тиск у резервуарах буде нижче 0,37–0,38 МПа, то незалежно від величини тиску в камері ГК клапан 52 буде відкритий і заряджання резервуарів до такого тиску здійснюється з гальмової магістралі через широкий переріз у сідлі цього клапана та далі через відкритий поршнем 26 клапан 28. При тиску в резервуарах більше 0,38 МПа клапан 52 закривається під дією зусилля пружини 50 і тиску повітря з камери ГК на діафрагму 47, а при тиску в них більше 0,4 МПа поршень 26, переборюючи зусилля пружини, зміщується вліво і клапан 28 упирається в сідло 27. Подальше заряджання запасних резервуарів відбувається описаним вище шляхом.

Оскільки робоча камера повітророзподільника практично до повного попуску не з'єднується з магістраллю, а після попуску в головній частині поїзда з'єднується через дросельний отвір 65 малого діаметра, у поїздах з повітророзподільниками КЕ<sub>С</sub> допускається тривала витримка ручки крана машиніста під час попуску в положенні І без побоювання перезарядження робочої камери та наступного спрацьовування на самогальмування.

Однак канал з'єднання камери РК і магістралі перекривається клапаном 16 доти, поки тиск у камері ГК не знизиться до 0,02 МПа. Тому час витримки підвищеного попускового тиску в магістралі визначається часом випуску

повітря з камер ГК повітророзподільників головних вагонів поїзда та залежить у такий спосіб від режиму гальмування. Час витримки в магістралі тиску не нижче 0,6 МПа при попуску після службового гальмування для повітророзподільників КЕ<sub>S</sub> допускається до 15–20 с на швидкісному та пасажирському режимах і до 30–40 с на вантажному режимі.

Напівавтоматичний випускний клапан головної частини КЕОсS1 (рис. 14) діє таким чином: при зарядженому гальмі та після гальмування поршень 9 перебуває у нижньому положенні під дією тиску повітря з камери РК. При короткочасній дії вручну на повідець клапана диск штовхача 1 відхиляється і натискає на шайбу 12, яка стискає пружину 2 і переміщується вгору зі стержнем 11. Стержень 11 переміщує вгору поршень 9, який відкриває отвори у втулці 3, через які камера РК з'єднується з порожниною між поршнем 9 і манжетою 10. Тиск повітря з обох боків поршня 9 вирівнюється і він утримується у верхньому положенні зовнішньою пружиною, яка діє на обойму 8.

Стиснене повітря із камери РК виходить в атмосферу через осьовий отвір у стержні 11 доти, поки тиски повітря в камерах РК і МК не зрівнюються. При цьому діафрагма 7 опускається і переміщує вниз обойму 8. Під дією обойми на внутрішню пружину поршень 9 також опускається вниз, перекриває отвори у втулці 3 і випуск повітря з камери РК у атмосферу припиняється.

Таким чином, після впливу на повідець клапана відбувається автоматичний випуск повітря з камери РК в атмосферу до вирівнювання тисків у цій камері та магістралі, що дозволяє здійснювати швидкий попуск гальма, у тому числі після екстреного гальмування або виключення повітророзподільника, а також усувати перезарядження робочої камери. Час випуску повітря з камери РК напівавтоматичним випускним клапаном після екстреного гальмування з 0,5 до 0,04 МПа становить 27–33 с.

Якщо на головній частині повітророзподільника встановлений звичайний випускний клапан 66 (рис. 15), то випуск повітря з камери РК забезпечується вручну втриманням клапана у відкритому положенні до повного попуску гальма.

Для виключення повітророзподільника КЕ<sub>S</sub> повертають рукоятку роз'єднувального крана. При цьому клапан 51 закривається, роз'єднуючи повітророзподільник з гальмовою магістраллю, а клапан 49 відкривається і з'єднує запасні



резервуари  $ZP_1$  і  $ZP_2$  з атмосферою. Одночасно камера МК розряджається у запасні резервуари через отвір 54, віджимаючи діафрагму 53 від сідла. Тиск повітря в камері МК знижується і повітророзподільник спрацьовує на гальмування. Для попуску гальма вагона віджимають випускний клапан 66 від сідла та випускають повітря з робочої камери РК.

Діаграми зміни тиску в гальмових циліндрах повітророзподільником  $KE_S$  при гальмуванні та попуску і графіки залежності цього тиску від величини зниження тиску в магістралі на швидкісному режимі показані на рис. 18.

Можливі несправності повітророзподільника  $KE_S$  і причини їхнього виникнення наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Можливі несправності повітророзподільника  $KE_S$

Ознаки несправностей	Причини виникнення несправностей
Повільне заряджання робочої камери	Витікання з робочої камери. Засмічення дросельних отворів у ніпелі 19 (рис. 12) діаметром 0,4 мм або сідлі 57 діаметром 0,6 мм
Повітророзподільник при ступені гальмування не спрацьовує	Недозарядка робочої камери або витікання повітря з неї
Немає додаткового розряджання магістралі або повітря виходить в атмосферу при гальмуванні через отвір у ніпелі 53 (рис. 12)	Засмічення дросельного отвору діаметром 0,4 мм із гальмової камери в порожнину кришки 47
Повільне наповнення гальмових циліндрів на режимах ПШ і П	Засмічення конусної сітки 31 (рис. 12)
Швидке наповнення гальмових циліндрів повітрям і швидкий попуск гальма на вантажному режимі	Пропуск повітря клапанами 32 і 35 (рис. 12) перемикачів режимів
Повільне наповнення гальмових циліндрів і повільний попуск гальма на вантажному режимі	Засмічення дросельних отворів 1 і 2 (рис. 13) перемикачів режимів
Неповний попуск гальма	Тиск у магістралі нижче зарядного
Тиск в обох запасних резервуарах підвищується до повного одночасно	Заїдання або нещільність клапана 30 (рис. 11)
Прискорювач спрацьовує при службовому гальмуванні	Нещільність клапана 24 (рис. 11) або засмічення дросельного отвору в ньому

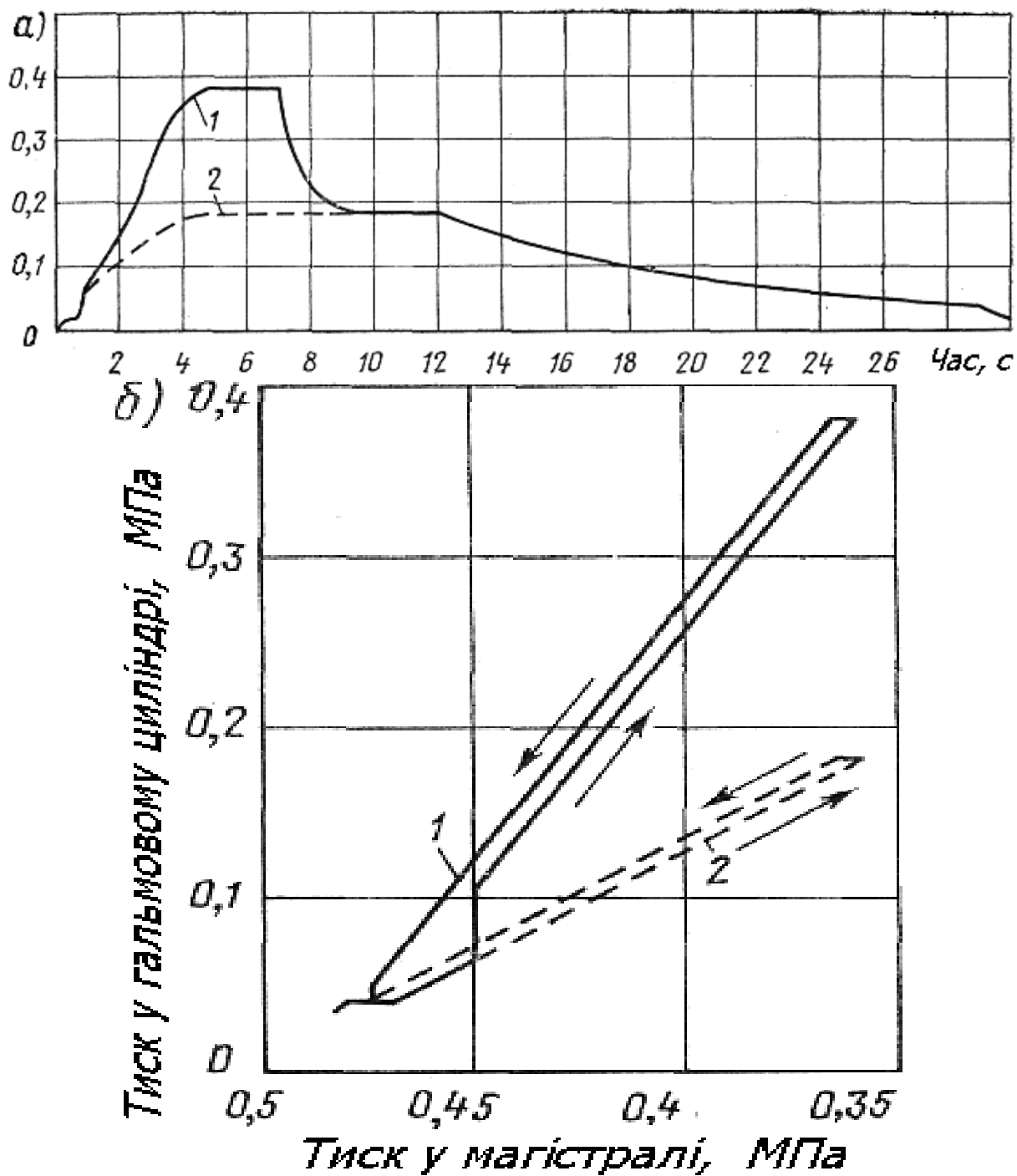


Рис. 18. Індикаторні діаграми зміни тиску в гальмових циліндрах повітророзподільником КЕ<sub>С</sub> при гальмуванні та попуску на швидкісному режимі:  
 а – за часом; б – залежно від тиску в магістралі;  
 1 і 2 – швидкість поїзда відповідно  $>100$  км/год і  $<90$  км/год

## 6 ПОВІТРОРОЗПОДІЛЬНИКИ ТИПУ ДАКО-CV1R

Повітророзподільник ДАКО-CV1R входить у систему гальма DK-PR, яким обладнані пасажирські вагони міжнародного сполучення (РІЦ) залізниць Чехії та Словаччини.

Крім повітророзподільника, у пневматичне гальмове устаткування цих вагонів входять: двоступінчасте реле тиску ДАКО-R, прискорювач екстреного гальмування ДАКО-Z, осьовий швидкісний регулятор відцентрового типу та протиюзовий пристрій. Вагони обладнані двома гальмовими циліндрами діаметром по 20" і запасним резервуаром об'ємом 250 л.

Повітророзподільник ДАКО-CV1R кріпиться разом з реле тиску ДАКО-R довгими шпильками на спеціальному привалковому фланці запасного резервуара, причому реле тиску розташовується між повітророзподільником і запасним резервуаром. За місцем привалки пристрої ДАКО-CV1R і ДАКО-R взаємозамінні зі швидкодіючими потрійними клапанами.

**Будова.** Повітророзподільник ДАКО-CV1R (рис. 19) прямодіючого типу зі ступеневим попуском має три режими гальмування, які встановлюються рукояткою 4: швидкісний (R), пасажирський (O) і вантажний (N) – для вантажних вагонів. Роз'єднувальний кран пробкового типу з рукояткою 5 змонтований на відростку 1, до якого приєднується гальмова магістраль. При похилому положенні рукоятки 5 повітророзподільник виключений, при вертикальному вниз — включений. Для попуску гальма вручну передбачений подвійний випускний клапан з повідцем 2. Робоча камера повітророзподільника виконана у вигляді резервуара об'ємом 9 л, що підвішується на рамі вагона окремо від повітророзподільника та приєднується до нього через штуцер 6. Штуцер 3 служить для з'єднання з осьовим регулятором ДАКО-КО, який встановлений на буксі однієї з колісних пар вагона.

Рукоятка для перемикання режимів розташована на бічній стіні вагона і з'єднана валом з рукояткою 4 повітророзподільника, яка має тільки два положення: R – для швидкісного режиму та O – для пасажирського. Тому й гальмо цих вагонів включається тільки на два режими гальмування.

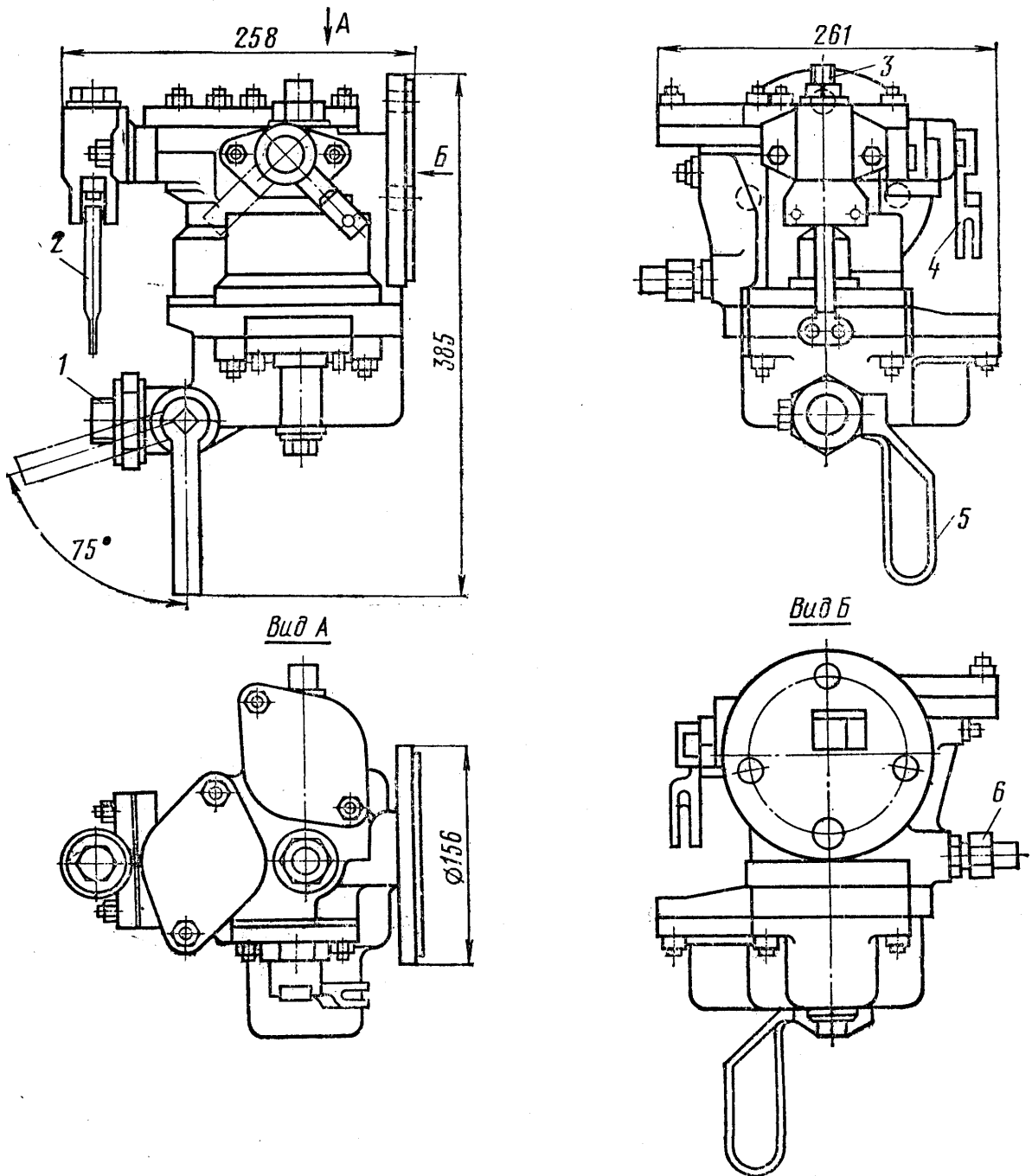


Рис. 19. Повіторозподільник DAKO-CV1R

Повіторозподільник DAKO-CV1R складається (рис. 20) із чавунного корпусу 6, кришки 1 і проміжної частини 22. У корпусі розташований орган трьох тисків, живильні та випускні клапани, клапани для заряджання внутрішніх порожнин, камер і запасного резервуара.

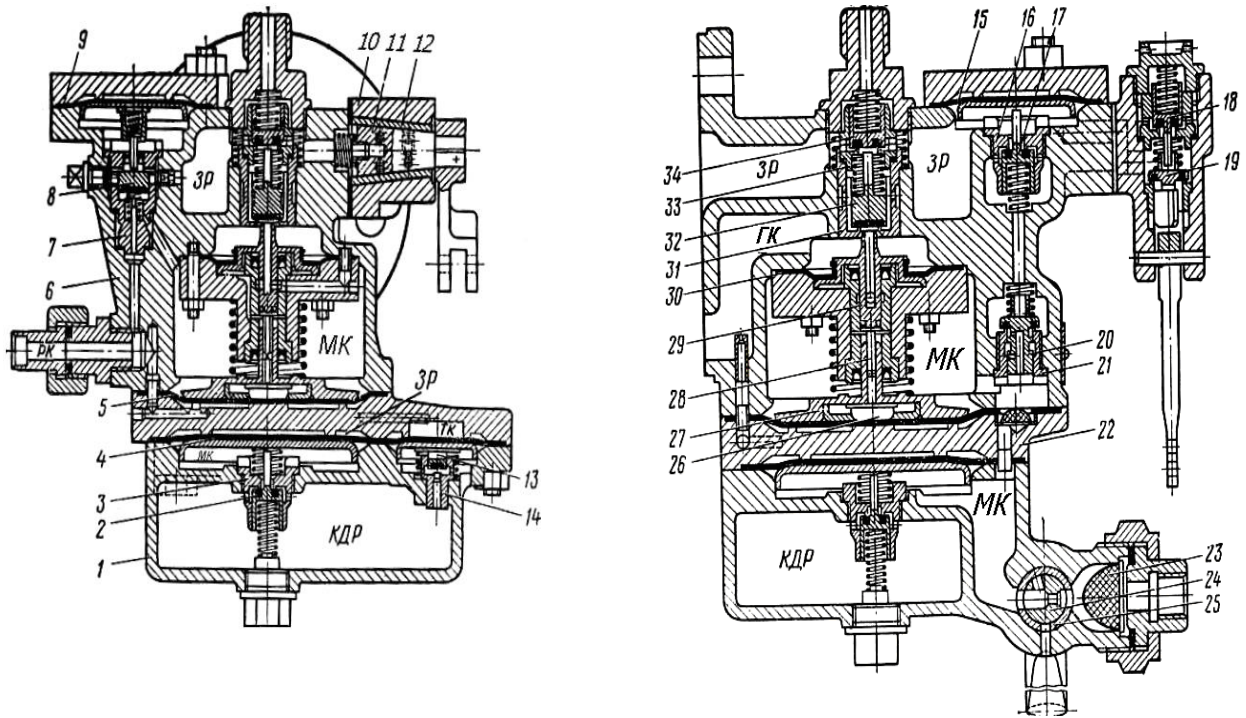


Рис. 20. Будова повітророзподільника DAKO-CV1R

Орган трьох тисків складається з великої 5 і малої 30 діафрагм, внутрішнього сідла 29 живильного клапана 32 гальмової камери ГК, штовхача 28 і двох поршнів: стрибкового – 26 і максимального тиску в камері ГК 27. Зовнішнє сідло 31 клапана 32 запресоване в корпус, над ними розташовані сідло 33 і стрибковий клапан 34.

У верхній частині корпусу під алюмінієвими кришками розташовані діафрагми 9 і 15. Під першою з них розташовано клапан 8 заряджання робочої камери РК із сідлом 7, а під другою – клапан 17 обмеження зарядки запасного резервуара із сідлом 16. Живильний (зворотний) клапан для заряджання запасного резервуара складається з поршня 20 із клапанною частиною і сідлом 21.

На корпусі повітророзподільника кріпляться шпильками перемикач режимів і випускний клапан. Перемикач режимів складається з корпусу 10 із запресованою втулкою 12 і конічної пробки 11, у якій просвердлені дросельні отвори для наповнення камери ГК і випуску повітря з неї. У випускному клапані змонтовані клапани 18 і 19 для випуску повітря відповідно з камери РК і запасного резервуара ЗР.

У кришці 1, внутрішня порожнина якої є камерою додаткового розряджання КДР, розміщений клапан 2 додаткового розряджання із сідлом 3 і запірний клапан 13 із сідлом 14. У відростку кришки, до якого приєднується гальмова магістраль М, розташовані втулка 25 і пробка 24 роз'єднувального крана, а також сітчастий ковпачок 23.

Діафрагми 4 і 5 служать також прокладками між кришкою 1, проміжною частиною 22 і корпусом 6. Маса повітророзподільника ДАКО-CV1R становить 25 кг.

Реле тиску ДАКО-R (рис. 21) складається з корпусу 1 із привалковими фланцями, відлитої заодно з ним гальмової камери 3 об'ємом 1 л і кришки з перемикальним клапаном 2. У корпусі змонтовані дві діафрагми та живильний клапан гальмового циліндра. Через штуцер 4 реле тиску з'єднується трубою з осьовим регулятором ДАКО-К. Маса реле тиску ДАКО-R становить приблизно 18 кг. Прискорювач екстреного гальмування ДАКО-Z встановлюється на вагоні окремо від повітророзподільника і з'єднується трубами з гальмовою магістраллю, запасним резервуаром і камерою прискорювача резервуаром об'ємом 9 л.

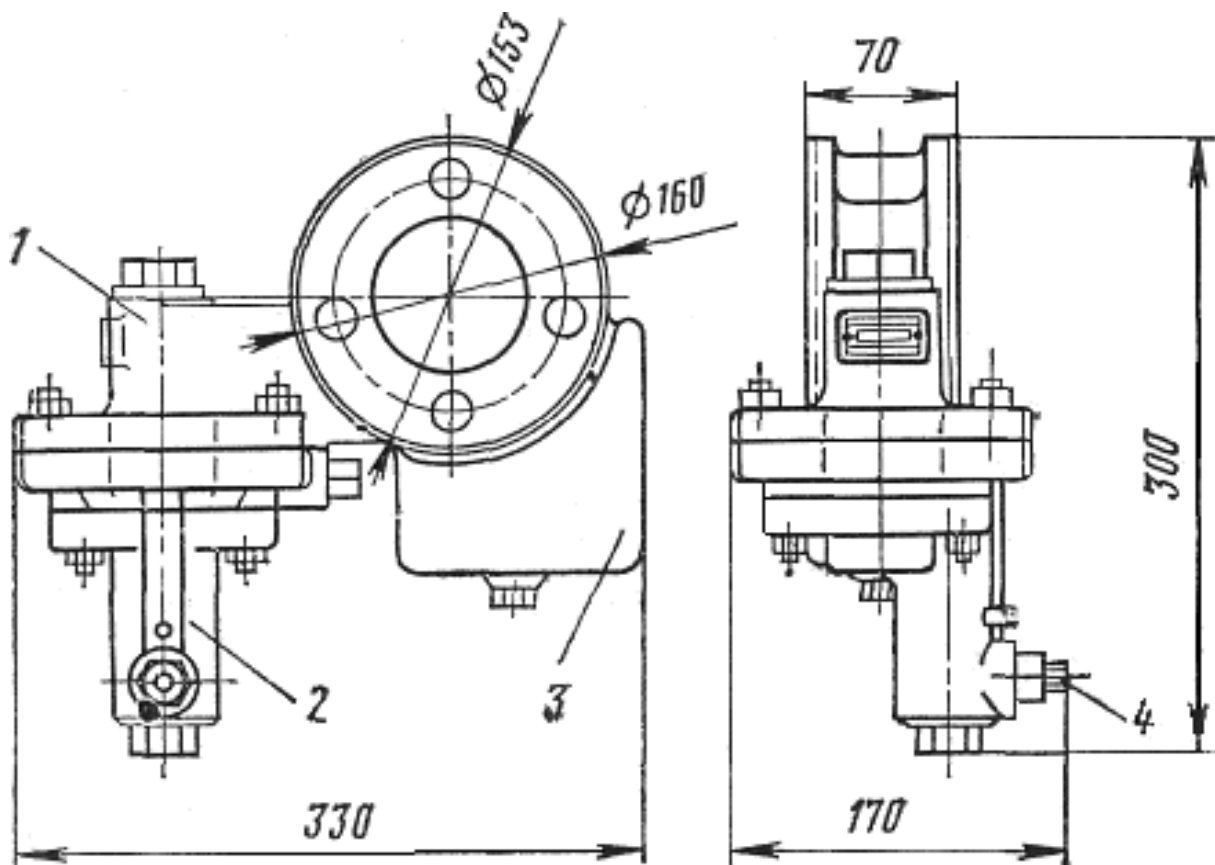


Рис. 21. Реле тиску ДАКО-Р

**Дія.** Схеми повітророзподільника ДАКО-CV1R у взаємодії з реле тиску ДАКО-Р і осьовим регулятором ДАКО-К показані на рис. 22 – 24. Однойменні деталі, отвори й канали на всіх цих рисунках позначені однаково. Призначення і дія деталей, каналів і отворів, позначених на рис. 22, але не обговорених при описанні заряджання і попуску гальма, зазначені в описанні процесів гальмування.

**Заряджання гальма** (рис. 22). Стиснене повітря з гальмової магістралі М через роз'єднувальний кран 1 надходить у камеру МК повітророзподільника І, через відкритий клапан 32 і дросельний отвір 33 – у робочу камеру РК, а через дросельний отвір 31 – у запасний резервуар ЗР. Одночасно стиснене повітря надходить під діафрагму 2 клапана 3 додаткового розряджання і до зворотнього клапана 38 запасного резервуара. З резервуара ЗР повітря направляєтся до стрибковому клапана 29 і через отвір 21 у перемикальній пробці 18 – до живильного клапана 28 гальмової

камери ГК, а через виїмку 19 у тій же пробці – до осьового регулятора Ш.

Перерізи дросельних отворів 31 і 33 підібрані таким чином, що заряджання камери РК і резервуара ЗР відбувається практично одночасно, при цьому клапан 37 закритий. Якщо тиск у запасному резервуарі підвищується повільніше, ніж у камері РК, діафрагма 36 під дією надлишкового тиску в камері РК прогинається і відкриває клапан 37. Тоді стиснене повітря з гальмової магістралі буде надходити в запасний резервуар і другим шляхом через живильний клапан 38. Причому й у цьому випадку завдяки наявності діафрагми 36, що сприймає тиск стисненого повітря з боку камери РК і запасного резервуара та впливає на клапан 37, тиск у резервуарі ЗР буде підвищуватися не швидше, ніж у камері РК. Час заряджання робочої камери та запасного резервуара до тиску 0,48 МПа при тиску в магістралі 0,5 МПа становить 3,0–3,5 хв.

У процесі заряджання гальмовий циліндр ГЦ з'єднується з атмосферою осьовим каналом у штоці 16 реле тиску П, а гальмова камера ГК — осьовим каналом у штоці 26 і дросельним отвором 20 у перемикальній пробці. Камера КДР додаткового розряджання магістралі з'єднана з атмосферою через відкритий клапан 5. Порожнина між диском 24 з поршнями 22, 23 і діафрагмою 4 постійно з'єднана з атмосферою.

**М'якість гальма.** При зниженні тиску в магістралі темпом до 0,04 МПа за 1 хв повітря із запасного резервуара перетікає у магістраль через дросельний отвір 31, не створюючи перепаду тисків на діафрагмі 2, необхідного для відкриття клапана 3 додаткового розряджання магістралі.

**Службове гальмування** (рис. 23). При зниженні тиску в магістралі М темпом службового гальмування повітря з резервуара ЗР не встигає перетікати в магістраль, діафрагма 2 прогинається вниз і відкриває клапан 3. Відбувається швидке додаткове розряджання магістралі на величину приблизно 0,03 МПа у камеру КДР і далі в атмосферу через отвір у сідлі клапана 5, що викликає переміщення вгору системи діафрагм 4 і 27 разом зі штоком 26. Атмосферний канал у штоці 26 перекривається клапаном 28, останній відкривається і при подальшому переміщенні штока вгору відкриває стрибковий клапан 29.



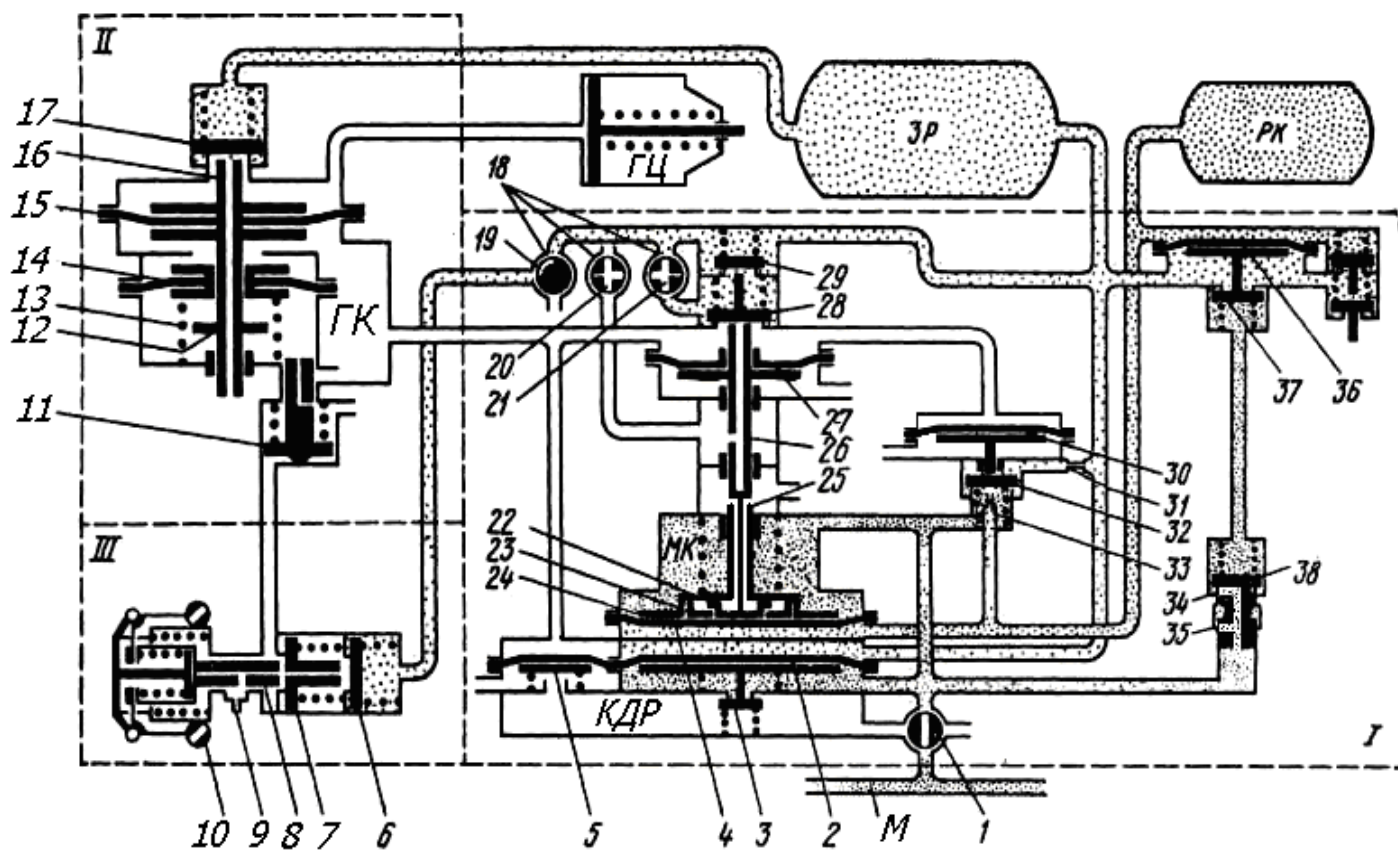


Рис. 22. Схема повітророзподільника DAKO-CV1R і реле тиску DAKO-R при заряджанні і повному попуску

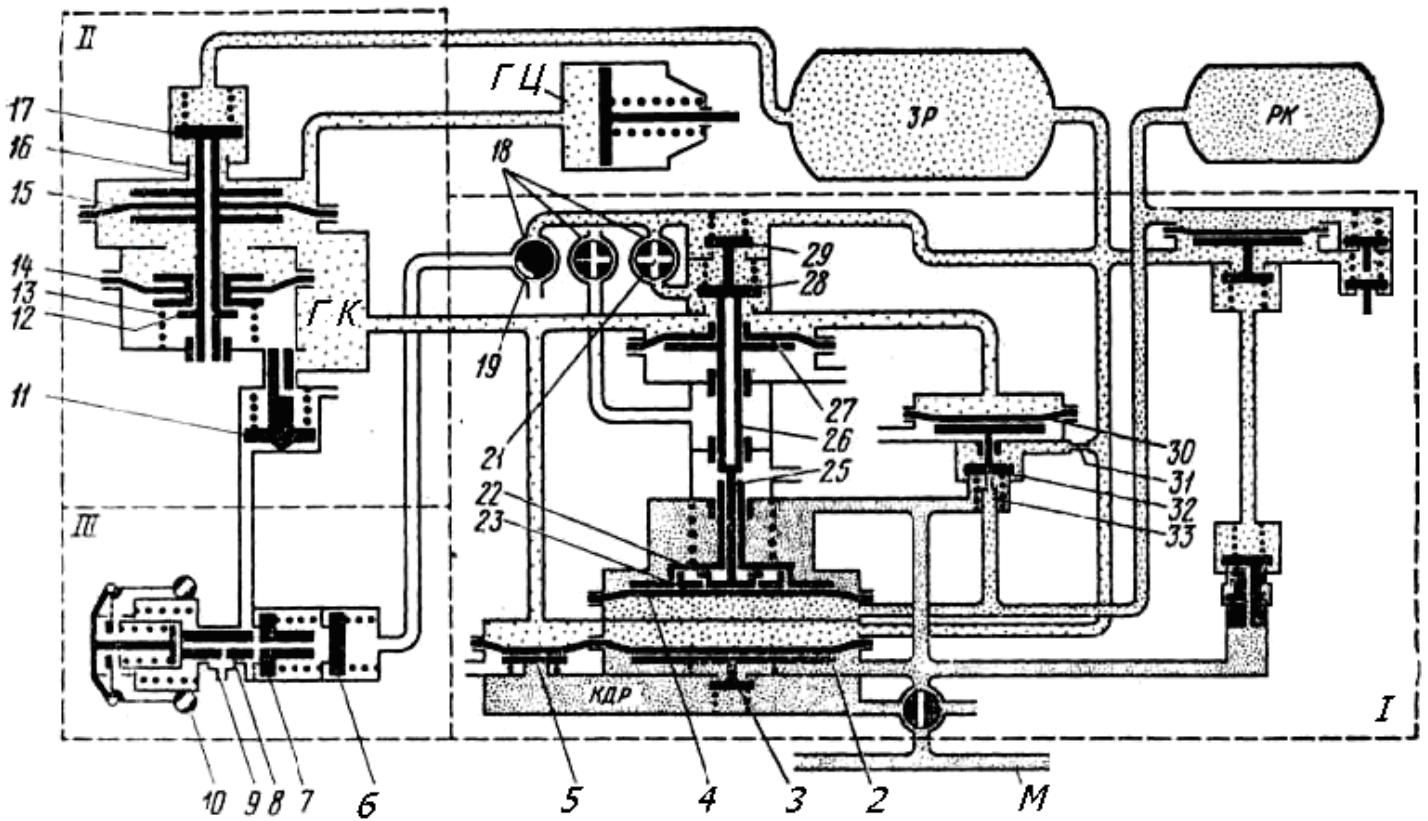


Рис. 23. Схема повітророзподільника DAKO-CV1R і реле тиску DAKO-R при гальмуванні на пасажирському режимі

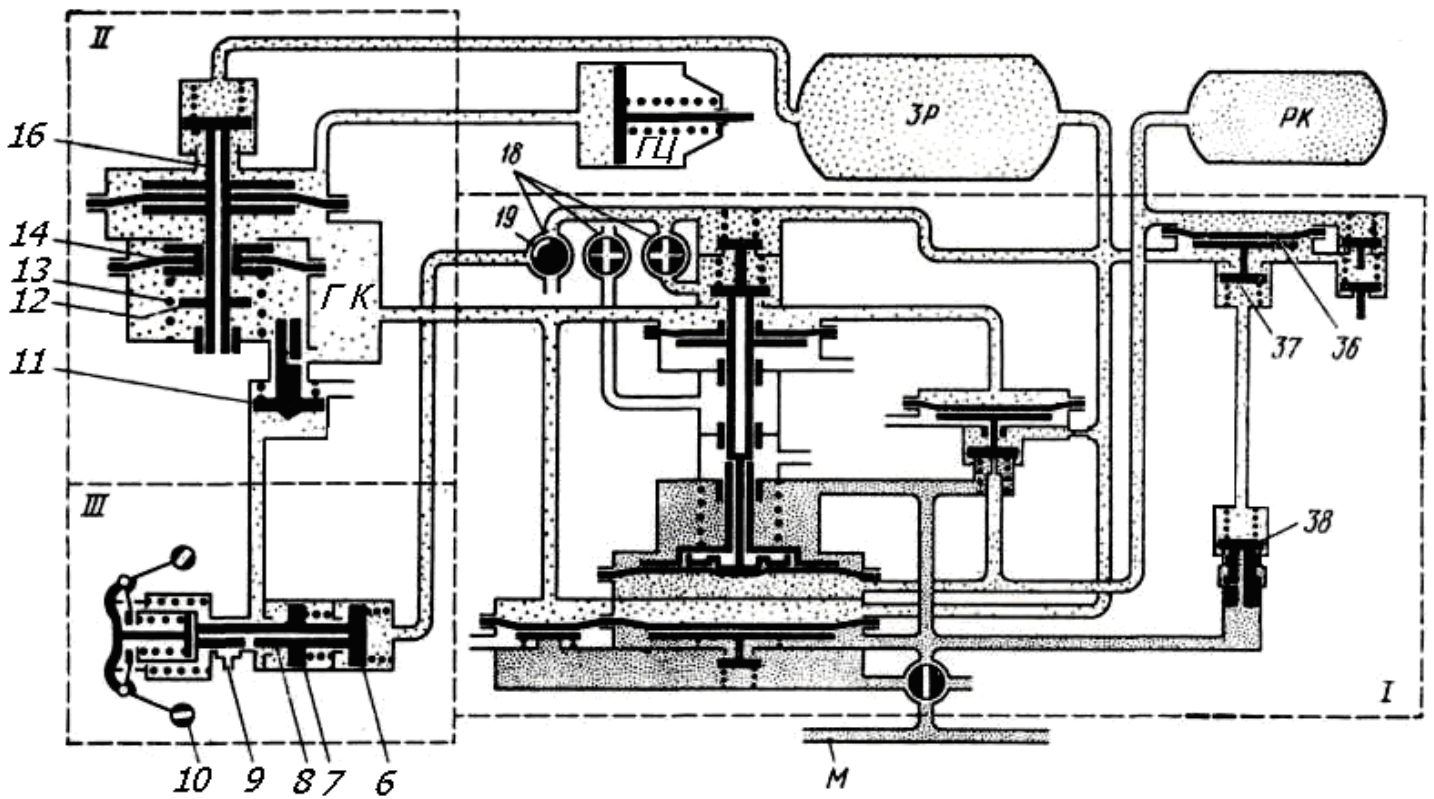


Рис. 24. Схема повітророзподільника DAKO-CV1R і реле тиску DAKO-R при гальмуванні на швидкісному режимі ( $v > 85$  км/год)

Повітря із запасного резервуара через відкриті клапани 28 і 29 надходить у камеру ГК реле тиску II, а також до діафрагми 30 і до клапана 5 повітродіподільника I. При тиску в камері ГК 0,005 МПа клапан 32 під дією діафрагми 30 перекриває канал з'єднання камери РК і запасного резервуара з магістраллю через дросельні отвори 33 і 31, а при тиску приблизно 0,04 МПа клапан 5 закривається і розрядження магістралі в атмосферу через камеру КДР припиняється.

Коли тиск у камері ГК буде близько 0,04 МПа, клапан 29 під дією пружини закривається, переборюючи через штовхач 25 зусилля дії стисненого повітря з камери РК на стрибковий поршень 22. Поршень 22 при цьому впирається у поршень 23 і зупиняється. Подальше наповнення камери ГК відбувається через дросельний отвір 21 у перемикальній пробці 18.

Під дією тиску повітря у камері ГК діафрагма 15 реле тиску прогинається вгору, штоком 16 відкриває клапан 17 і стиснене повітря із запасного резервуара надходить у гальмовий циліндр ГЦ. Одночасно клапан 17 перекриває атмосферний канал у штоці 16.

Коли тиск у камері ГК ще не перевищує 0,035 МПа, діафрагма 14 під дією пружини 13 перебуває у верхньому положенні, не впливаючи на шток. Це забезпечує у гальмовому циліндрі первісний стрибок тиску такої ж величини незалежно від включеного режиму гальмування, що необхідно для швидкого притиснення гальмівних колодок до коліс.

При сталому тиску в гальмовій магістралі наповнення камери ГК на всіх режимах відбувається доти, поки зусилля тиску повітря з її боку на діафрагму 27 не зрівноважить зусилля від різниці тисків на діафрагму 4 з боку камери РК і магістралі. Клапан 28 закривається і припиняє подальше наповнення камери ГК стисненим повітрям із запасного резервуара.

Максимальний тиск у камері ГК залежить від величини сумарної площі поршнів 22 і 23 і визначається моментом вирівнювання зусиль тиску стисненого повітря з боку камери ГК на діафрагму 27 і з боку камери РК на поршні 22 і 23. Величина цього тиску становить 0,37–0,39 МПа і досягається при зниженні тиску в магістралі на 0,15–0,16 МПа і більше.

Наповнення гальмового циліндра після стрибка тиску відбувається на пасажирському та швидкісному режимах практично однаково відповідно до підвищення тиску в камері ГК через той самий дросельний отвір 21 у перемикальній пробці 18. Але величини кінцевих і максимальних тисків у циліндрі визначаються включеним режимом гальмування, а саме положенням виїмки 19 у перемикальній пробці та швидкістю руху поїзда.

На пасажирському режимі перемикальний клапан 11 реле тиску перебуває у нижньому положенні під дією пружини, тому що порожнина під ним з'єднана з атмосферою через шток 8 і отвір 9 в осьовому регуляторі III при низьких швидкостях або через відкриті клапани 7, 6 регулятора та виїмку 19 перемикальної пробки повітророзподільника. Порожнина під діафрагмою 14 реле тиску також з'єднана з атмосферою отвором у клапані 11.

При тиску в камері ГК 0,04 МПа і вище діафрагма 14 опускається вниз по штоку 16 до упору 12, переборюючи зусилля пружини 13. У цьому положенні діафрагми сталий тиск у гальмовому циліндрі менше тиску в камері ГК у стільки разів, у скільки величина різниці площ діафрагм 15 і 14 менше площі діафрагми 15, а максимальний тиск становить 0,18–0,2 МПа, тобто в 2 рази менше максимального тиску в камері ГК.

На швидкісному режимі (рис. 24) запасний резервуар ЗР з'єднується з порожниною за клапаном 6 осьового регулятора виїмкою 19 у перемикальній пробці 18 повітророзподільника I.

При швидкості поїзда вище 50, але менше 85 км/год вантажі 10 осьового регулятора III під дією відцентрової сили починають розходитися. Шток 8 переміщується вправо та відкриває клапан 7, перекриваючи з'єднання порожнини під перемикальним клапаном 11 з атмосферою через отвір 9 у корпусі регулятора. Клапан 6 ще закритий і тому до швидкості 85 км/год тиск у гальмовому циліндрі ГЦ устанавлюється такий же, як і на пасажирському режимі.

Коли швидкість поїзда досягає 85 км/год і більше, клапан 6 під дією розбіжних вантажів 10 відкривається, повітря з резервуара ЗР надходить під перемикальний клапан 11 реле тиску II і переміщає його у верхнє положення. Порожнина під діафрагмою 14 з'єднується через отвір у клапані 11 з камерою ГК

і ця діафрагма піднімається вгору під дією пружини 13, виходячи із з'єднання з упором 12 штока 16.

У цьому положенні діафрагми 14 тиск у гальмовому циліндрі встановлюється такий же, як у камері ГК.

Коли в процесі гальмування швидкість стане нижче 85 км/год, клапан 6 осьового регулятора закриється, але перемикальний клапан 11 ще буде перебувати у верхньому положенні. При швидкості 50 км/год відбувається з'єднання порожнини під клапаном 11 з атмосферою через шток 8 і отвір 9 в осьовому регуляторі. Тоді клапан 11 опускається вниз, з'єднуючи порожнину під діафрагмою 14 з атмосферою. Тиск повітря у гальмовому циліндрі знижується та встановлюється такий же, як на пасажирському режимі.

У процесі гальмування (рис. 24) тиск у запасному резервуарі падає нижче зарядного, тому діафрагма 36 повітророзподільника перебуває у нижньому положенні і клапан 37 відкритий. Якщо при цьому тиск у запасному резервуарі стане нижче, ніж у магістралі М, відкривається живильний клапан 38 і відбувається підживлення запасного резервуара через відкриті клапани 38 і 37 до величини тиску в магістралі.

**Екстрене гальмування.** Під час екстреного гальмування повітророзподільник і реле тиску діють так само, як і під час службового гальмування. Але завдяки спрацьовуванню прискорювачів наповнення гальмових циліндрів у всьому поїзді відбувається практично одночасно, що забезпечує високу плавність гальмування.

Швидкість поширення гальмової хвилі при екстреному гальмуванні в поїзді, обладнаному повітророзподільниками ДАКО-CV1R, становить 270 м/с.

Час наповнення повітрям гальмового циліндра до 95% максимального тиску в ньому при екстреному гальмуванні з повітророзподільником ДАКО-CV1R і реле тиску ДАКО-R становить 3-4 с на швидкісному режимі та 4-5 с на пасажирському.

Прискорювач екстреного гальмування ДАКО-Z (рис. 25) діє таким чином: верхня діафрагма 4 при тиску в гальмовій магістралі М меншому, ніж у запасному резервуарі ЗР, або однаковому з ним перебуває у нижньому положенні. Клапан 3

відкритий і камера КП прискорювача з'єднується з магістраллю через дросельний отвір 5. Діафрагма 2 сприймає тиски стисненого повітря з боку камери КП і магістралі М. Клапан 7 закритий під дією зусилля пружини, а резервуар РП з'єднаний з атмосферою через дросельний отвір 1.

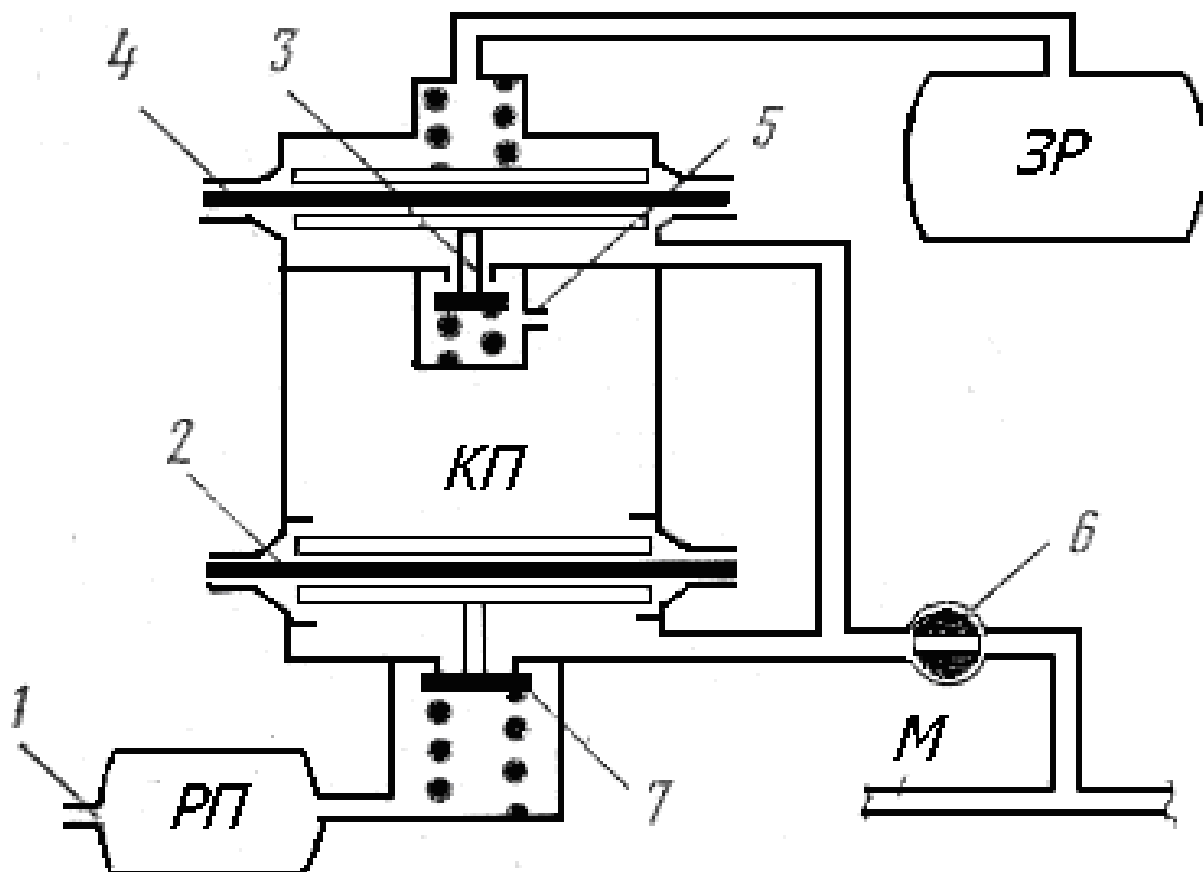


Рис. 25. Схема прискорювача екстреного гальмування DAKO-Z

При службових гальмуваннях повітря з камери КП перетікає у магістраль через отвір 5, не створюючи перепаду тисків на діафрагмі 2, необхідного для відкриття клапана 7.

У процесі екстреного гальмування утворюється перепад тисків на діафрагмі 2, і коли тиск у магістралі буде на 0,06–0,08 МПа нижче зарядного, ця діафрагма прогнеться і відкриє клапан 7, з'єднуючи магістраль М із резервуаром РП. Відбувається швидке розрядження магістралі у резервуар РП до тиску приблизно 0,32 МПа і далі в атмосферу через отвір 1.

Коли в процесі попуску тиск у магістралі стане більше, ніж у запасному резервуарі, діафрагма 4 прогнеться вгору і клапан 3 закриється, запобігаючи перезарядженню камери КП і можливому мимовільному спрацьовуванню прискорювача.

Роз'єднувальний кран 6 призначений для вимикання прискорювача.

**Попуск гальма** (рис. 22). При підвищенні тиску в гальмовій магістралі система діафрагм 4 і 27 під тиском стисненого повітря з камери ГК прогнеться вниз, з'єднуючи цю камеру з атмосферою через осьовий канал у штоці 26 і дросельний отвір 20 у перемикальній пробці 18.

Одночасно під тиском стисненого повітря з боку гальмового циліндра діафрагма 15 реле тиску П разом зі штоком 16 прогинається вниз і повітря із циліндра виходить в атмосферу через осьовий канал у цьому штоці.

При ступеневому попуску стиснене повітря з камери ГК і гальмового циліндра буде виходити в атмосферу доти, поки система діафрагм 4 і 27 органу трьох тисків, а також діафрагма 15 реле тиску на швидкісному режимі при високій швидкості або система діафрагм 14 і 15 в інших випадках не зрівноважаться діючими на них тисками стисненого повітря.

У процесі попуску відбувається підживлення запасного резервуара до тиску в магістралі через живильний клапан 38 і далі через відкритий діафрагмою 36 клапан 37. Якщо тиск у магістралі підвищується швидко, клапан 38 піднімається настільки, що отвір 35 у його поршневій частині перекривається і стиснене повітря надходить у резервуар ЗР тільки через отвір 34, запобігаючи небажаному перезарядженню запасного резервуара вагона, що перебуває у головній частині поїзда. При повільному підвищенні тиску в магістралі клапан 38 піднімається над сідлом незначно і запасний резервуар поповнюється стисненим повітрям через два отвори 34 і 35.

Коли під час попуску тиск у магістралі зрівняється з тиском у резервуарі ЗР, діафрагма 2 прогинається вгору і клапан 3 закриється, роз'єднавши магістраль з камерою КДР. При тиску в камері ГК 0,04 МПа відкривається клапан 5 і з'єднує камеру КДР із атмосферою, а при тиску в цій камері 0,005 МПа відкривається



клапан 32 і магістраль з'єднується з камерою РК і запасним резервуаром через дросельні отвори 33 і 31.

Повний попуск гальма повітророзподільником ДАКО-CV1R забезпечується при підвищенні тиску в магістралі до 0,485 МПа, якщо зарядний тиск, з якого відбувалося гальмування, був 0,5 МПа.

Час випуску повітря з гальмового циліндра до тиску в ньому 0,04 МПа під час попуску після повного службового або екстреного гальмування становить 15–18 с у головній частині поїзда, що складається з 15 чотиривісних пасажирських вагонів, і 20–23 с у хвостовій частині.

Для попуску гальма вручну віджимають випускний клапан повітророзподільника, при цьому відбувається розрядження як робочої камери, так і запасних резервуарів.

Графіки зміни тиску в гальмовому циліндрі на швидкісному режимі залежно від величини зниження тиску в гальмовій магістралі показані на рис. 26.

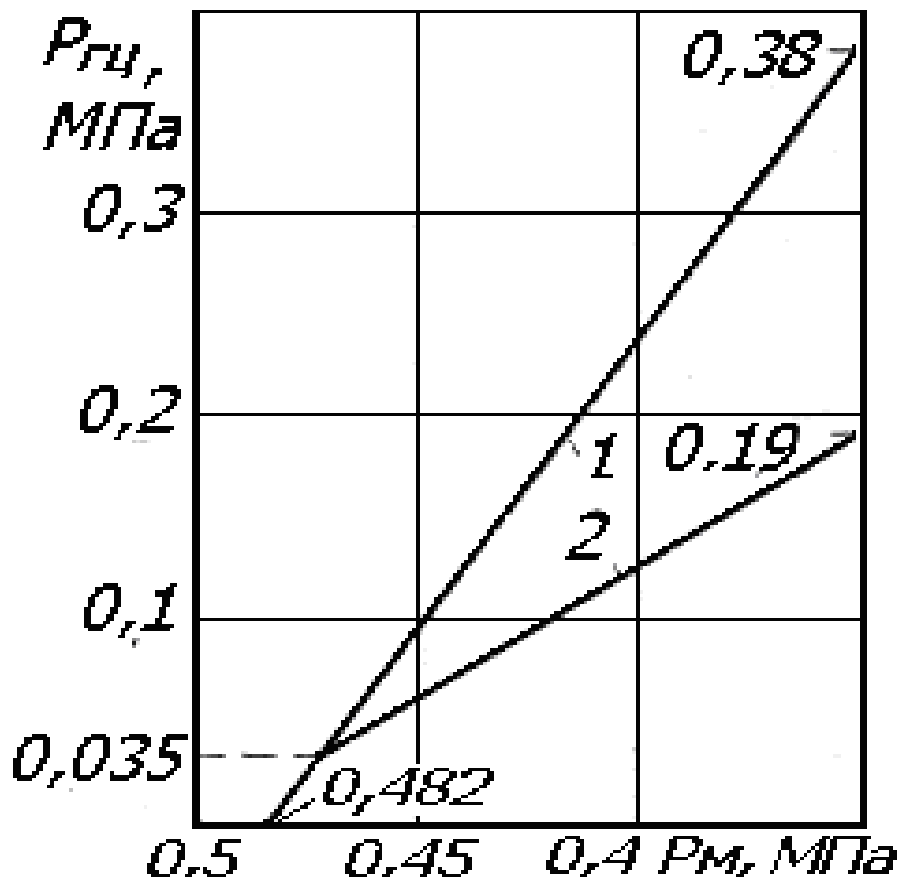


Рис. 26. Графіки зміни тиску Ргц у гальмових циліндрах повітророзподільником ДАКО-CV1R і реле тиску ДАКО-R на

швидкісному режимі залежно від величини тиску  $P_m$  у магістралі:

1 –  $v > 85$  км/год; 2 –  $v < 50$  км/год

## 7 ПОВІТРОРОЗПОДІЛЬНИКИ ТИПУ ЕРЛІКОН EST4D

Повітророзподільник ESt4d є основним пристроєм пневматичного гальма Ерлікон O-PR, яким обладнані пасажирські вагони міжнародного сполучення (РІЦ) польських залізниць (фірми «Варс»). Крім повітророзподільника, на вагонах встановлені пристосування швидкісного регулювання натиснення чавунних гальмівних колодок: двоступінчасте реле тиску D1, осьовий регулятор і електропневматичний перемикальний клапан EV3. На візках колії 1520 мм осьовий регулятор не встановлюється, тому такі вагони на залізницях СНД експлуатуються на пасажирському режимі гальмування.

Повітророзподільник ESt4d не має пристосування для обмеження максимального тиску в гальмовому циліндрі. У зв'язку із цим випущено декілька його модифікацій, розрахованих на наповнення гальмових циліндрів різних діаметрів і дросельних отворів, що відрізняються величиною, для впуску й випуску повітря. Об'єм запасного резервуара підбирається з урахуванням діаметра гальмового циліндра, при цьому максимальний тиск у циліндрі досягається за рахунок вирівнювання тисків у ньому і запасному резервуарі.

На вагонах «Варс» повітророзподільник ESt4d кріпиться на спеціальному кронштейні, до якого підведені труби від робочої камери (резервуара) і двох резервуарів певного об'єму (один з них, допоміжний, призначений для наповнення стисненим повітрям через повітророзподільник іншого, який є гальмовою камерою реле тиску D1).

Реле тиску D1 установлюється окремо від повітророзподільника та здійснює при гальмуванні, відповідно до змін тиску в гальмовій камері, наповнення стисненим повітрям двох гальмових циліндрів діаметром по 16" із двох запасних резервуарів, що заряджаються безпосередньо із гальмової магістралі через зворотний клапан із дросельним отвором.

До кронштейна реле тиску підведені труби від гальмової камери, запасних резервуарів, гальмових циліндрів і

електропневматичного клапана, що здійснює перемикання реле на режим високого або низького тиску шляхом замикання або розмикання контактів електричного кола осьовим регулятором.

Роз'єднувальний кран для вимикання повітророзподільника (розташований у кронштейні) і перемикач режимів (змонтований в електропневматичному клапані) з'єднані валами з відповідними рукоятками, виведеними на бічні сторони кузова вагона.

Повітророзподільник ESt4d – пристрій прямодіючого типу, має один режим гальмування – пасажирський (O). Включення або виключення швидкісного режиму (R) виконується перемикачем режимів електропневматичного клапана.

**Будова.** Повітророзподільник має корпус 1 (рис. 27), у якому розташовані орган трьох тисків, додаткові пристосування і камера об'ємом приблизно 0,5 л для додаткового розрядження магістралі. До корпусу прикріплена кришка 2 з подвійним випускним клапаном. Корпус і кришка виготовлені з алюмінієвого сплаву.

У корпусі розміщені такі вузли, закриті кришками, що загвинчуються: 3 – блокувальний пристрій; 4 – зворотний живильний клапан запасного (допоміжного) резервуара; 5 – живильний клапан гальмового циліндра (гальмової камери); 6 – клапан додаткового розрядження магістралі.

На привалковий фланець виходять канали й отвори, що ведуть до гальмової магістралі М, запасного (або допоміжного) резервуара ЗР, робочої камери (резервуара) РК і гальмового циліндра ГЦ (або гальмової камери реле тиску). За місцем привалки повітророзподільник ESt4d взаємозамінний зі швидкодіючими потрійними клапанами. Маса повітророзподільника становить 12 кг.

**Робочі процеси.** Розглянемо дію повітророзподільника й окремо реле тиску. Мається на увазі, що зарядний тиск у магістралі дорівнює 0,5 МПа. На схемах, показаних на рис. 28 і 29, однойменні вузли, деталі, канали й отвори позначені однаково й умовно зображено по одному запасному резервуару й гальмовому циліндру.

**Зарядження гальма** (рис. 28). Стиснене повітря з гальмової магістралі М надходить через роз'єднувальний кран 24 у камеру МК і під діафрагму 18 блокувального пристрою.

Діафрагми 18 і 17 прогинаються вгору і повітря проходить далі через відкритий пружиною клапан 20, дросельний отвір 15 і зворотний клапан 21 у допоміжний резервуар ДР, а також до клапана 11 і до випускних клапанів 1 і 2.

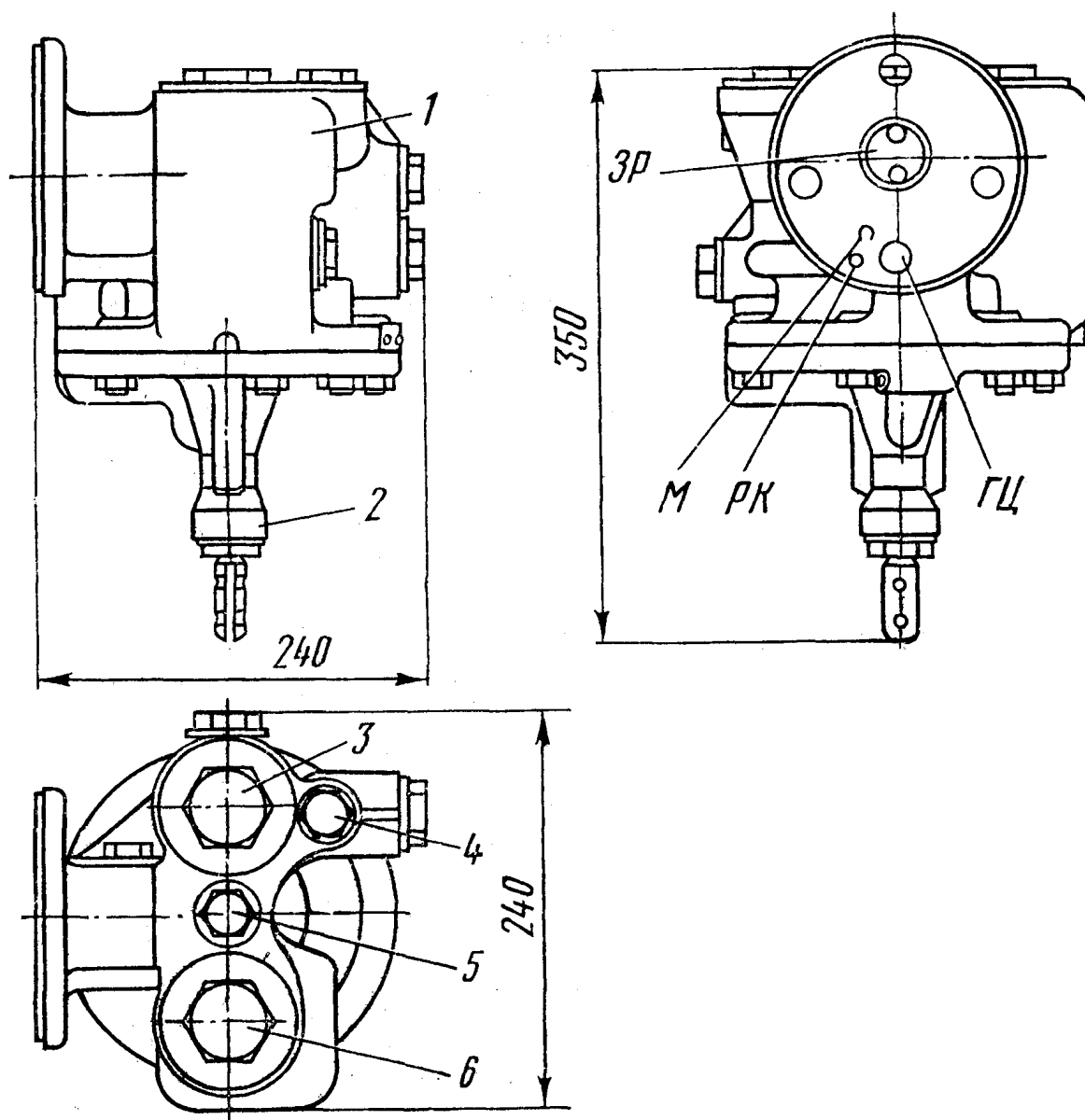


Рис. 27. Повітророзподільник **ESt4d**

Одночасно повітря з магістралі надходить до діафрагми 28, що віджата пружиною 22 разом зі штоком 27 уліво. Плунжер 29, що знаходиться усередині штока 27, віджятий від сідла 30, і

повітря із магістралі надходить у робочу камеру РК, через дросельні отвори 15, 26, 31 і канал широкого перерізу в сідлі 30.

Зарядження стисненим повітрям резервуара ДР через отвір 15 і камери РК через отвір 26 відбувається практично одночасно, а час підвищення тиску в них до 0,48 МПа становить 150–175 с.

У процесі зарядження камера КДР додаткового розрядження з'єднується з атмосферою дросельним отвором 10, а камера (резервуар) ГК – осьовим каналом у штоці 13 і дросельним отвором 16. Клапани 9 і 25 закриті під зусиллям пружин. Гільза 5 з поворотним важелем-штовхачем 6 опущена вниз і опирається на диск діафрагми 4, навантажений пружиною 3. Гальмовий циліндр ГЦ з'єднаний з атмосферою через реле тиску РТ.

Запасний резервуар ЗР наповнюється стисненим повітрям до тиску 0,48 МПа безпосередньо з гальмової магістралі через зворотний клапан із дросельним отвором за 100–120 с.

**М'якість гальма.** При зниженні тиску в магістралі темпом до 0,05 МПа за 1 хв стиснене повітря з камери РК перетікає назад у магістраль, не викликаючи переміщення діафрагм 4 і 12 вгору та спрацьовування повітророзподільника. Клапан 21 при цьому закритий і роз'єднує резервуар ДР із магістраллю.

**Гальмування** (рис. 29). При зниженні тиску в магістралі М темпом службового або екстреного гальмування повітря з камери РК не встигає перетікати в магістраль і діафрагма 4 разом зі штоком 13, діафрагмою 12 і гільзою 5 під дією перепаду тисків, що утвориться у камері РК і магістралі, починає прогинатися вгору.

Важіль 6 верхнім кінцем упирається у хвостовик клапана 9 (рис. 28) і віджимає його від сідла, з'єднуючи магістраль із камерою КДР. Відбувається розрядження магістралі в цю камеру й атмосферу через дросельний отвір 10 на величину приблизно 0,03 МПа.

Одночасно стиснене повітря із камери КДР через дросельний отвір надходить у порожнину під діафрагмою 12 і, впливаючи на неї, прискорює переміщення деталей органу трьох тисків у верхнє гальмове положення.

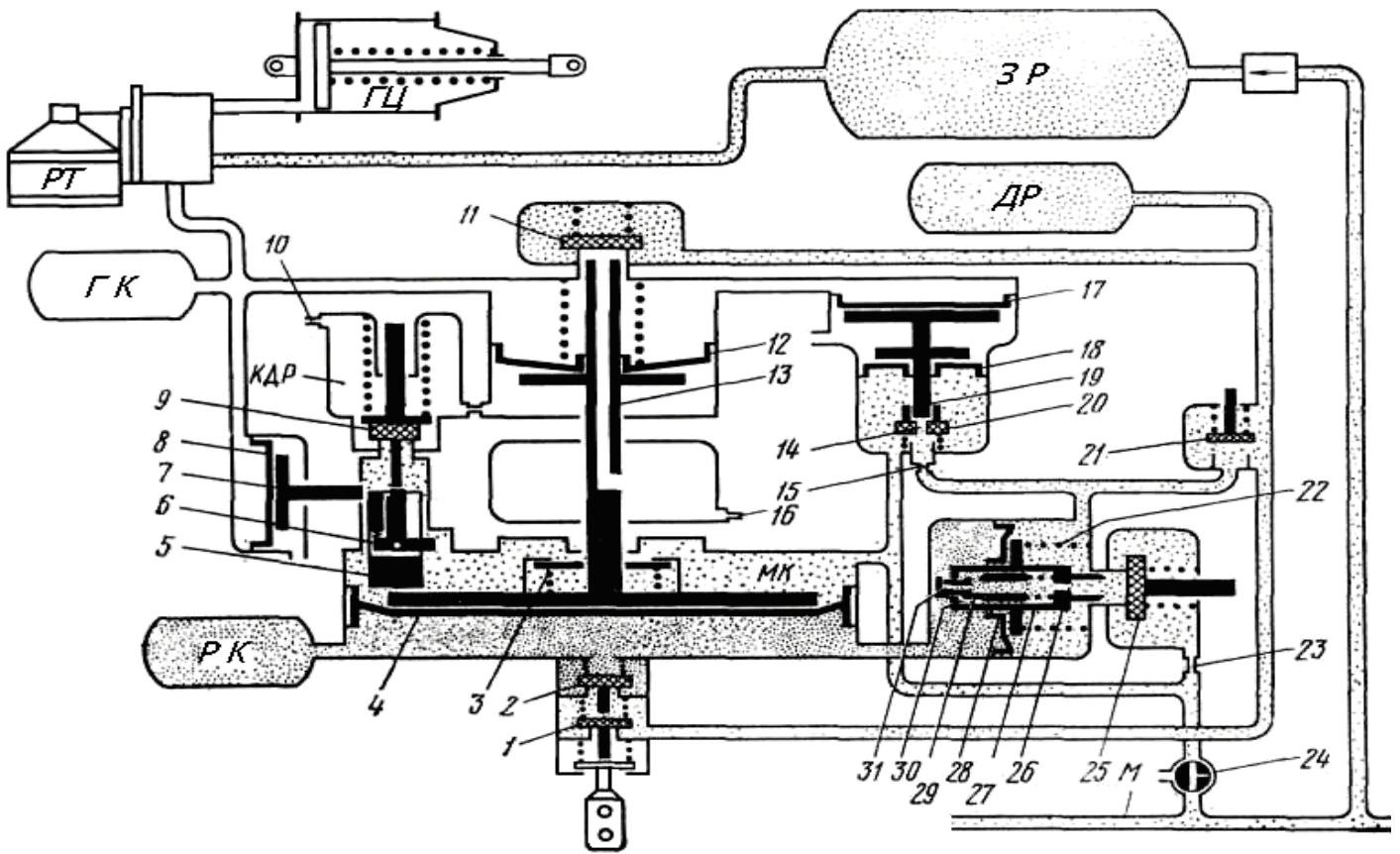


Рис. 28. Схема повітророзподільника ESt4d під час заряджання і повного попуску гальма

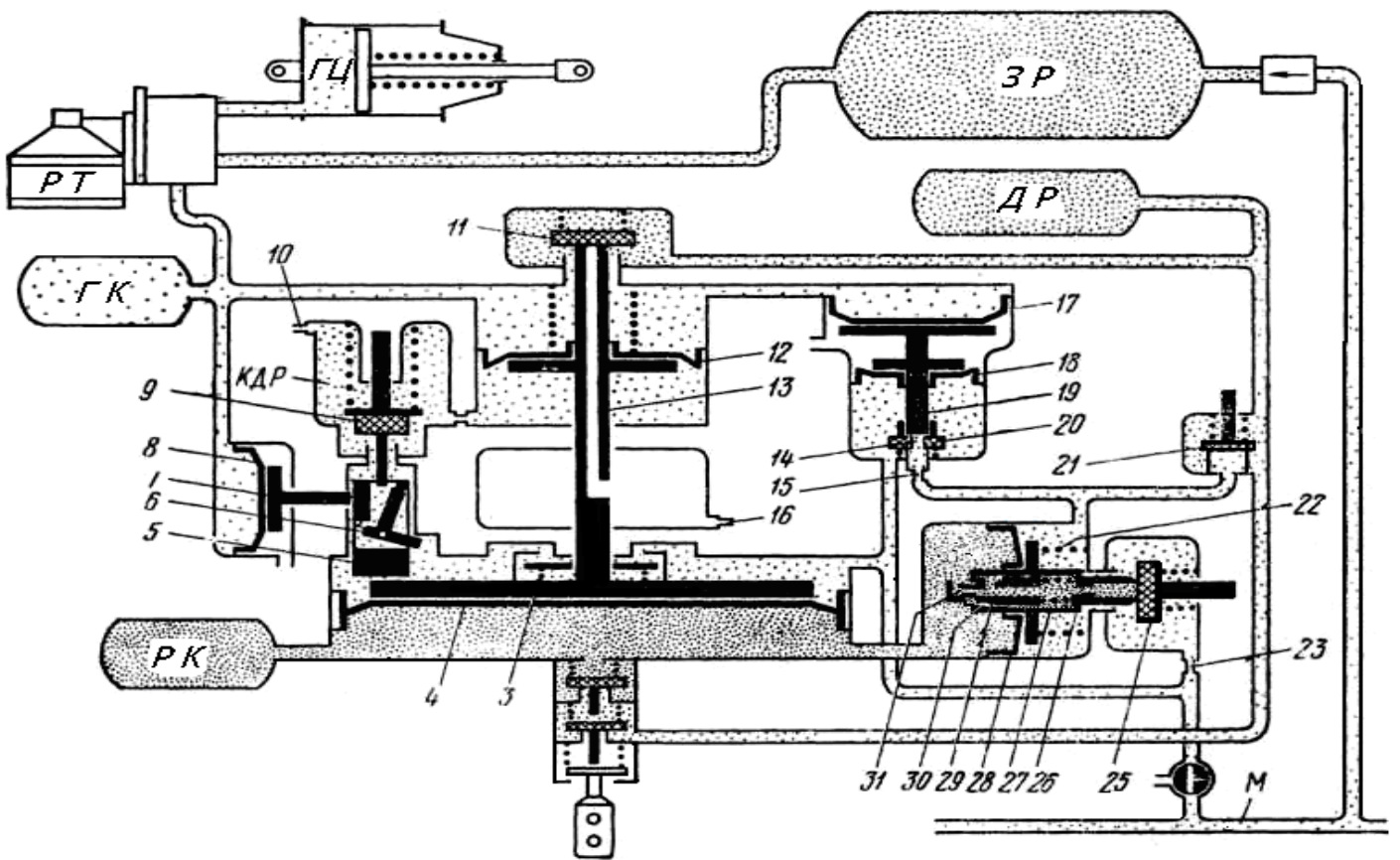


Рис. 29. Схема повітродозподільника ESt4d під час гальмування

У процесі додаткового розрядження магістралі діафрагма 28 переміщується вправо (за рисунком). При зниженні тиску в магістралі приблизно на 0,01 МПа плунжер 29 під дією пружини впирається у сідло 30. Камера РК після цього залишається ще з'єднаною з магістраллю через отвір 31, переріз якого менше перерізу отвору 26. Тим самим зменшується надходження повітря з камери РК у магістраль і внаслідок цього підвищується чутливість повітророзподільника в процесі початкового зниження тиску в магістралі при гальмуванні.

При зниженні тиску в магістралі приблизно на 0,015–0,02 МПа і більше шток 27 правим сідлом упирається в клапан 25, роз'єднуючи камеру РК з магістраллю, а потім відкриває цей клапан. Шток 13 переміщується вгору разом із діафрагмами 4 і 12 і відкриває клапан 11, тому одночасно з додатковим розрядженням магістралі починається наповнення гальмової камери ГК повітрям із резервуара ДР.

Як тільки діафрагма 4 разом з гільзою 5 переміститься вгору настільки, що важіль 6 своєю горизонтальною частиною упреться у корпус повітророзподільника та обернеться навколо своєї осі, виходячи із з'єднання із хвостовиком клапана 9, останній під дією пружини опуститься на своє сідло і припинить додаткове розрядження магістралі. Після закінчення додаткового розрядження магістралі стиснене повітря з камери КДР і порожнини під діафрагмою 12 виходить в атмосферу.

При тиску в камері ГК 0,025 МПа гільза 5 з поверненим важелем 6 зафіксується штоком 7 діафрагми 8 у положенні, що відповідає моменту закриття клапана 9.

Коли тиск у камері ГК досягне 0,05 МПа, діафрагми 17 і 18 прогнуться вниз і штоком 19 притиснуть клапан 20 до сідла, припиняючи доступ повітря з гальмової магістралі як через отвір 14, так і через отвір 15.

При ступеневих гальмуваннях наповнення камери ГК повітрям з резервуара ДР буде відбуватися доти, поки перепад тисків у камері РК і магістралі після ступеня гальмування, що діє на діафрагму 4, не зрівноважиться дією тиску повітря з камери ГК на діафрагму 12. Після цього шток 13 займе положення, при якому клапан 11 під дією пружини прижметься до сідла і



припинить подальше наповнення камери ГК, одночасно перекриваючи атмосферний канал у штоці 13.

Пружина 3 дозволяє точно підтримувати тиск у камері ГК при перекритті і незначних його змінах (наприклад, внаслідок витікань), величина яких визначається, в основному, зусиллям цієї пружини, а не зміною тиску в магістралі. Завдяки цьому орган трьох тисків повітророзподільника ESt4d має високу чутливість живлення гальмової камери, що не перевищує 0,01 МПа.

Максимальний тиск у камері ГК утвориться при вирівнюванні тисків у цій камері й резервуарі ДР і становитиме 0,37–0,39 МПа. Для одержання такого тиску в камері ГК необхідно знизити його в магістралі на 0,15 МПа і більше.

Час наповнення камери ГК при екстремому гальмуванні до 95% максимального тиску становить 3,5–4,5 с.

Відповідно до наповнення камери ГК реле тиску РТ здійснює наповнення гальмового циліндра ГЦ стисненим повітрям із запасного резервуара ЗР.

Якщо в процесі гальмування тиск у резервуарі ДР стане нижче, ніж у магістралі, стиснене повітря з неї надійде в резервуар через дросельний отвір 23, відкритий клапан 25 і зворотний клапан 21.

**Попуск гальма** (рис. 28). При підвищенні тиску в магістралі ступенями порушується рівновага діафрагм 4 і 12 органу трьох тисків, шток 13 відходить від клапана 11 і камера ГК з'єднується з атмосферою через осьовий канал у штоці 13 і дросельний отвір 16. Випуск повітря з камери ГК припиниться, коли відновиться рівновага системи діафрагм 4 і 12, і осьовий канал у штоці 13 перекриється клапаном 11.

У процесі попуску резервуар ДР заряджається стисненим повітрям з магістралі через отвір 23, відкритий штоком 27 клапан 25 і зворотний клапан 21. Коли в процесі ступеневого попуску або при повному попуску й повільному підвищенні тиску в магістралі тиск у камері ГК стане нижче 0,05 МПа, шток 19 підніметься вгору під дією тиску повітря з магістралі на діафрагму 18, клапан 20 відкриється і повітря із магістралі буде надходити в резервуар ДР другим шляхом через дросельний отвір 15.

При тиску в магістралі 0,48 МПа діафрагма 28 зі штоком 27 під дією пружини 22 починає переміщуватися вліво і клапан 25 закривається. Після цього заряджання резервуара ДР

здійснюється тільки через отвір 15. При тиску в магістралі 0,485 МПа сідло штока 27 (рис. 28) відходить від клапана 25. Камера РК з'єднується з магістраллю через дросельні отвори 26 і 31 (при цьому тиск у камері ГК становить 0,02 МПа) і відбувається повний попуск гальма.

Коли тиск у камері ГК під час попуску буде 0,025 МПа, шток 7 діафрагми 8 звільнить гільзу 5, вона опуститься на диск діафрагми 4, а важіль 6 повернеться і займе вихідне положення. У цьому положенні гільзи 5 і важеля 6 повітророзподільник уже готовий до наступного гальмування та здійснення додаткового розряджання магістралі.

При повному попуску з підвищенням тиску в магістралі понад зарядний діафрагма 18 зі штоком 19 прогнеться вгору. Але тому що при цьому тиск у резервуарі ДР підвищується через дросельний отвір 23 більш повільно, ніж у магістралі, клапан 20 залишається закритим. Перетин дросельного отвору 14 у цьому клапані значно менше перетину отвору 15. Тому заряджання резервуара ДР здійснюється спочатку через два отвори 14 і 23, а потім після закриття клапана 25 одночасне заряджання цього резервуара й камери РК тільки через отвір 14 відбувається значно повільніше, ніж під час попуску нормальним зарядним тиском.

Таким способом забезпечується небажане перезарядження робочих камер і допоміжних резервуарів повітророзподільників головних вагонів поїзда. Крім того, внаслідок повільнішого наповнення допоміжних (або запасних) резервуарів цих вагонів відбувається більш швидке підвищення тиску в магістралі хвостової частини поїзда. Останнє більше відноситься до вантажних поїздів, у яких застосовуються повітророзподільники модифікації ESt3, які дещо відрізняються від пристроїв ESt4d, але більшість вузлів у них однакова.

Завдяки дії клапана 20, а також тому, що заряджання камери РК не залежить від часу зниження тиску в камері ГК (або в гальмовому циліндрі) під час попуску, як це має місце в більшості інших повітророзподільників західноєвропейського типу, повітророзподільник ESt4d допускає витримку ручки крана машиніста під час попуску після повного службового гальмування у положенні I до 35 с без перезарядження камери РК.

Час випуску повітря з камери ГК до 0,04 МПа при попуску після повного службового або екстреного гальмування

визначається перерізом отвору 16 і становить 17–19 с. Відповідно до зниження тиску в камері ГК відбувається випуск повітря з гальмового циліндра через реле тиску.

## **8 СХЕМА РЕЛЕ ТИСКУ ЕРЛІКОН D1**

Реле тиску Ерліконт D1 (рис. 30) діє таким чином. На пасажирському режимі коло електромагніту 11 електропневматичного клапана (ЕПК) III розімкнутий перемикачем режимів (на рисунку не показаний) і порожнина між діафрагмами 4 і 5 реле тиску II постійно з'єднується з гальмовим циліндром ГЦ через ЕПК.

При гальмуванні стиснене повітря з резервуара ДР через повітророзподільник I надходить у камеру ГК і до діафрагми 6 реле тиску. Діафрагма прогинається вниз і за допомогою штока 3 відкриває клапан 2. Стиснене повітря із запасного резервуара ЗР, який живиться стисненим повітрям з гальмової магістралі М через зворотній клапан, надходить у гальмовий циліндр, а також через ЕПК у порожнину між діафрагмами 4 і 5 доти, поки зусилля тиску повітря з боку циліндра на діафрагму 5 не зрівноважить зусилля тиску з боку камери ГК на діафрагму 6. Тоді клапан 2 закриється і припинить наповнення гальмового циліндра стисненим повітрям. Діафрагма 4 урівноважена тиском повітря у гальмовому циліндрі з обох боків.

Тиск повітря у гальмовому циліндрі на цьому режимі менше, ніж у камері ГК, тому що площа діафрагми 5 більше площі діафрагми 6. Максимальне його значення становить 0,19 – 0,21 МПа при максимальному тиску в камері ГК 0,37–0,39 МПа.

На швидкісному режимі при швидкості поїзда до 70 км/год (на візках колії 1435 мм, обладнаних осьовим регулятором) тиск у циліндрі при гальмуванні встановлюється такий же, як і на пасажирському режимі.

При швидкості вище 70 км/год вантажі 7 відцентрового осьового регулятора розходяться настільки, що упором 8 впливають на контакт 9, що замикає коло електромагніту 11. Важіль 10 притягується до електромагніту, перемикає клапан 1 і порожнина між діафрагмами 4 і 5 з'єднується з атмосферою. У цьому випадку тиск повітря у гальмовому циліндрі встановлюється такий же, як у камері ГК, тому що площі

діафрагм 4 і 6 однакові. Максимальна величина тиску становить 0,37–0,39 МПа.

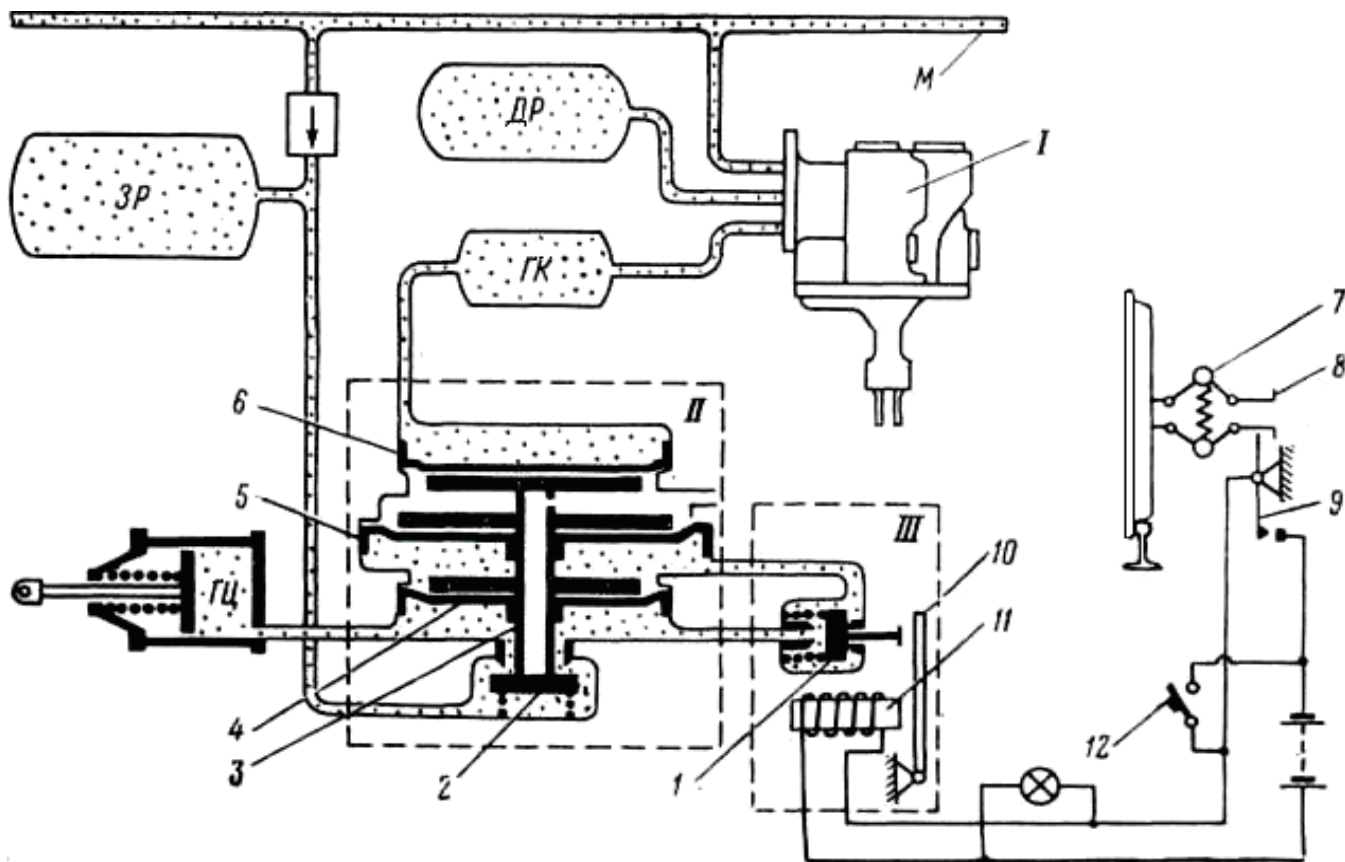


Рис. 30. Схема реле тиску Ерлікон D1 на пасажирському та швидкісному ( $v < 85$  км/год) режимах

Коли в процесі гальмування на цьому режимі швидкість знизиться до 50 км/год, вантажі 7 осьового регулятора зближуються, упор 8 звільняє контакт 9 і коло електромагніту 11 розмикається. Клапан 1 під дією пружини закриє атмосферний отвір і з'єднає порожнину між діафрагмами 4 і 5 з гальмовим циліндром. Тиск у циліндрі знизиться та установиться такий же, як і на пасажирському режимі.

Кнопка 12 служить для перевірки дії реле тиску на стоянці вагона, а справність електричного кола контролюється як на стоянці, так і під час руху вагона за допомогою сигнальної лампи.

## 9 СХЕМА ВАНТАЖНОГО ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО АВТОРЕГУЛЯТОРА

Авторегулятор тиску у гальмових циліндрах працює залежно від прогину ресорного підвішування при зміні навантаження на вісь вагона. Датчик авторегулятора фіксує величину прогину і передає сигнал у пневматичну частину. Регулювання тиску в гальмовому циліндрі виконується за допомогою пневматичного реле.

Під час заряджання гальма стиснене повітря із запасного резервуара по каналу 98 (рис. 31) надходить у порожнини над клапанами 92 і 107 та в допоміжний резервуар 96 датчика вантажного авторежиму.

У процесі гальмування гальмовий циліндр 75 наповнюється стисненим повітрям через пневматичне реле авторежиму. Стиснене повітря від двоступінчастого реле повітророзподільника по каналу 83 надходить під діафрагму 84, яка прогинається вгору і відкриває клапан 92. Стиснене повітря із запасних резервуарів ЗР1 і ЗР2 каналами 98, 94 і 95 через скидальний клапан 74 протизозового пристрою надходить у гальмовий циліндр.

Величина тиску в гальмових циліндрах встановлюється повітророзподільником автоматично залежно від прогину ресорних комплектів вагона і величини стиснення пружини 103 датчика вантажного авторежиму.

Авторежим працює таким чином: при збільшенні навантаження кузов вагона опускається (рис. 31), пружина 103 датчика авторежиму стискується і поршень 105 відкриває штоком клапан 107. Повітря із запасного резервуара через цей клапан, канали 98, 99 і клапан 97 надходить у канал 102 і далі до поршня 89, що переміщається разом з роликком 88. У результаті змінюється співвідношення плечей важеля 87 з упором 91 реле 86. Повітря надходить у циліндр поршня 89 доти, поки зусилля пружини 103 не зрівноважиться тиском повітря на поршень 105, після чого клапан 107 закривається.

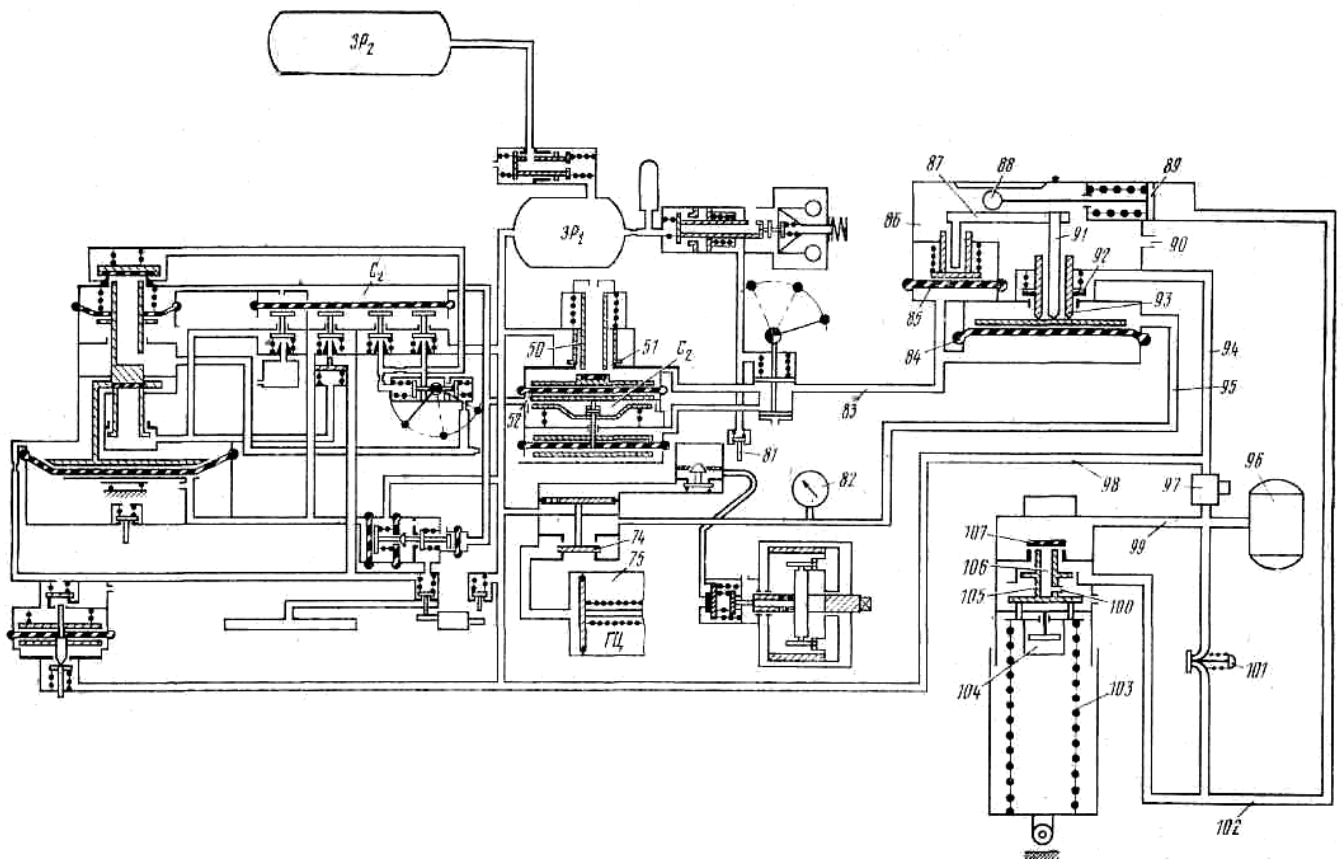


Рис. 31. Схема гальма з повітророзподільником КЕс, вантажним авторежимом і протизюзовим пристроєм

При зменшенні навантаження кузов вагона піднімається і пружина 103 датчика розтискається. Тиск повітря зверху на поршень 105 переборює зусилля пружини 103, шток поршня відходить від клапана 107 і повітря виходить із порожнини поршня 89 в атмосферу по каналу 102 через отвори 106 і 100.

У процесі гальмування повітря із запасних резервуарів через клапан 51 реле повітродозподільника по каналу 83 надходить під малу 85 і велику 84 діафрагми реле 86. Під тиском повітря діафрагма 84 прогинається вгору, закривається клапан 93, відкривається клапан 92 і повітря із запасного резервуара ЗР1 каналом 98 надходить у гальмовий циліндр 75.

Під час попуску гальма зі зниженням тиску, у камері С<sub>2</sub> діафрагма 52 прогинається вниз, відкриваючи клапан 50, і повітря з камер під діафрагмами 84 і 85 виходить в атмосферу.

Діафрагма 84 прогинається вниз і випускний клапан 93 відкривається, з'єднуючи гальмовий циліндр із атмосферою через канал 90.

Кнопковий клапан 101 і допоміжний резервуар 96, що заряджається по каналу 98, призначений для перевірки реле та датчика вантажного авторежиму в пунктах технічного обслуговування вагонів. Демпферний пристрій 104 у датчика авторежиму забезпечує стабільну роботу поршня 105 і клапана 107 під час руху вагона по стрілках, стиках рейок та інших нерівностях. Кнопка 81 використовується для перевірки дії датчика швидкісного регулятора на стоянці поїзда. При цьому тиск повітря у гальмовому циліндрі контролюється за манометром 82.



## 10 ПРОТИЮЗОВИЙ ПРИСТРІЙ ФІРМИ “КНОРР-БРЕМЗЕ”

До складу пристрою відносяться: осьовий датчик, випускний клапан і запобіжний клапан.

Осьовий датчик М2в (рис. 32) установлюється на буксі рухомого складу.

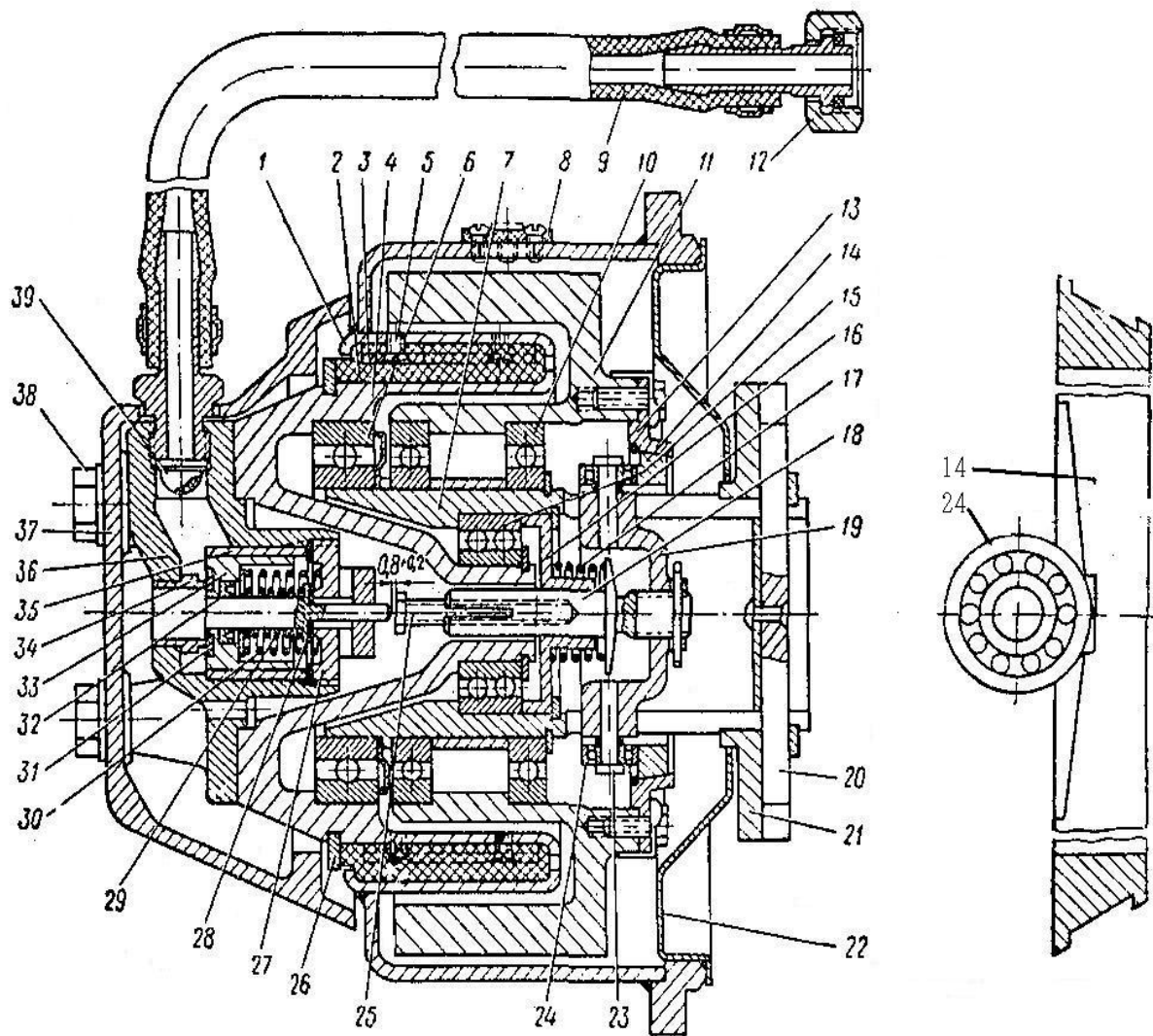


Рис. 32. Осьовий датчик протиюзового пристрою фірми “Кнорр – Бремзе”

Датчик складається із корпусу 1 і гумового амортизатора 2, який за допомогою сталевого осердя 3 і гвинтів 5 прикріплений до корпусу. Корпус приєднується до корпусу букси колісної пари. Гумова кришка 8, яка закріплена гвинтами і замковою кнопкою, закриває отвір, призначений для перевірки роботи датчика. Амортизатор з корпусом насаджений на несучий фланець 4 і закріплений пружинним кільцем 26. До несучого фланця кріпляться болтами 38 зі стопорною планкою клапанна коробка 36 і кришка 37. У клапанну коробку запресовані дві втулки 34 і 35. У втулці 35 з невеликим зазором вставлений поршень 33. Зовні на дні поршня розміщене кільцеве гумове ущільнення 31, до якого притискується торець втулки 34. Всередині поршня розміщена пружина 30, яка закріплена кришкою 27 з ущільнюючою прокладкою. Через отвір у кришці 27 проходить направляючий стержень клапана 28. З протилежного боку стержень клапана проходить через отвір у дні поршня 33 з ущільнюючою манжетою 32. Клапан 28 притискується до сидла на кришці 27 пружиною 29. Захисна шайба 22 закриває порожнину датчика із боку букси. Гумовий шланг 9 має на одному торці накидну гайку 12 для приєднання датчика до запобіжного клапана. Штуцер на другому торці закручений у коробку 36 датчика і притискує пиловловлювальну сітку 39.

Рухомі частини датчика зібрані на порожнистій осі-гільзі 7, яка змонтована у несучому фланці 4 на двох шарикопідшипниках 6 і 15. Підшипник 15 закритий кришкою 16.

У повздовжніх пазах гільзи 7 розміщений вкладиш 19, на осях 23 якого встановлені підшипники 24. У центрі вкладиша на нарізці закріплений стержень 18, тарілка якого упирається у нажимну пружину 17. У торець стержня вкручений регулювальний болт 25. На другому торці гільзи 7 розміщена шайба 21 і планка 20, які закріплені стопорним пружинним кільцем. Зовнішні кільця підшипників 10, розміщених на гільзі, служать опорами інерційному маховику 11. До маховика болтами зі стопорними шайбами прикріплена конусна шайба 13, до внутрішньої поверхні якої притискується конусне кільце 14. Кільце закріплене стопорним пружинним кільцем. Від конусної

шайби обертальний момент передається на конусне кільце за рахунок сил тертя, що запобігає пошкодженню деталей датчика.

На торцевій поверхні кільця 14 у діаметрально протилежних місцях виконані виїмки з двома нахиленими площинами відносно площини торцевої поверхні кільця. На площинах можуть перекинутися підшипники 24 залежно від напрямку руху. У вихідному стані шарики підшипники 24 притискуються до нахиленої торцевої поверхні кільця 14 під дією зусилля пружини 17 і займають крайнє праве положення на осьовій лінії у западині кільця. При обертанні вкладиша 19 разом із віссю колісної пари підшипники перекинуються відносно кільця 14 в один або другий бік по нахилених площинах. Під час руху вагона колісна пара, гільза і усі змонтовані в ній деталі, в тому числі і маховик 11, обертаються синхронно. Звичайні прискорення і сповільнення колісної пари не порушують синхронності обертання.

Як тільки сповільнення обертання колісної пари буде значним (більше  $4 \text{ м/с}^2$ ), маховик 11 за інерцією обертатиме разом із кільцем 14 на малий кут. Підшипники 24 перекинуються по нахилених площинах кільця і переміщують стержень 18 з регулювальним болтом 25 вліво. Регулювальний болт (штовхач) упирається у направляючий стержень і відкриває клапан 28. Відбувається швидке зниження тиску повітря у малому об'ємі між поршнем і клапаном. Під збитковим тиском повітря із боку шланга на кільцеву поверхню поршня 33 він переміщується вправо і відкриває клапан для випуску повітря із шланга (із запобіжного клапана) в атмосферу. Це призводить до спрацювання запобіжного клапана і випускного клапана, що забезпечує швидкий випуск повітря із гальмового циліндра в атмосферу. Колісні пари поновлюють обертальний рух.

Під дією натискної пружини 17 на тарілку стержня 18 вкладиш з підшипниками 24 упирається у маховик через нахилену поверхню кільця 14 і повертає його у вихідне положення. Клапан 28 закривається під дією пружини 29. Закривається також клапан поршня 33 під дією пружини 30. Стиснене повітря надходить по шлангу і заповнює камеру між поршнем 33 і клапаном 28 через кільцевий зазор між поршнем і втулкою 35.

Під час стоянки вагона можна перевірити роботу датчика. При загальмованому вагоні необхідно відкрити гумову кришку 8 на корпусі датчика і через отвір вручну обертати маховик 11 у будь-який бік. Датчик повинен спрацювати, як під час заклинювання колісної пари.

**Випускний клапан фірми “Кнорр-Бремзе”.** Кронштейн 14 випускного клапана (рис. 33) кріпиться на рамі вагона поруч з гальмовим циліндром. На кронштейні чотирма болтами через прокладку закріплюється випускний клапан.

Клапан складається із корпусу 2, який зверху закривається заглушкою 12, ущільненою гумовою прокладкою. Знизу в корпус вкручене сідло 1, яке також ущільнене гумовою прокладкою. У верхню частину корпусу запресована втулка 6, а в нижню – втулка 4. Поршень 9 з'єднаний зі штоком 5 за допомогою болта 11 зі стопорною шайбою. Місце їхнього з'єднання ущільнене прокладкою 10. Поршень ущільнений гумовою манжетою 8 з розпірним пружинним кільцем. У диску поршня закріплена втулка 13 з каліброваним отвором. Нижня частина штока представляє подвійний клапан з гумовими ущільненнями 3, які можуть притискуватися до нижнього сідла 1 або верхнього 4.

Під час гальмування стиснене повітря надходить від повітророзподільника через штуцер ПР у порожнину під поршнем 9. При цьому повітря встигає проходити через нижній дросельний отвір втулки 13 у порожнину над поршнем. Поршень залишається у нижньому положенні. Атмосферний канал закритий і стиснене повітря надходить у гальмовий циліндр ГЦ. Стиснене повітря із порожнини над поршнем надходить до запобіжного клапана 3 Кл і далі до осьового датчика.

У випадку заклинювання колісної пари осьовий датчик забезпечує випуск повітря із порожнини над поршнем швидким темпом. Через калібрований отвір у втулці 13 повітря не встигає надходити у порожнину над поршнем. Тому під збитковим тиском знизу поршень 9 переміщується у верхнє положення. Подвійний клапан ущільненням закриває сідло 4 і від'єднує гальмовий циліндр від повітророзподільника. В той же час гумове ущільнення 3 відходить від сідла 1. Гальмовий циліндр широким каналом з'єднується з атмосферою. Забезпечується швидкий попуск гальма. Після попуску гальма і відновлення

обертального руху колісної пари робота випускного клапана та інших пристроїв повторюється.

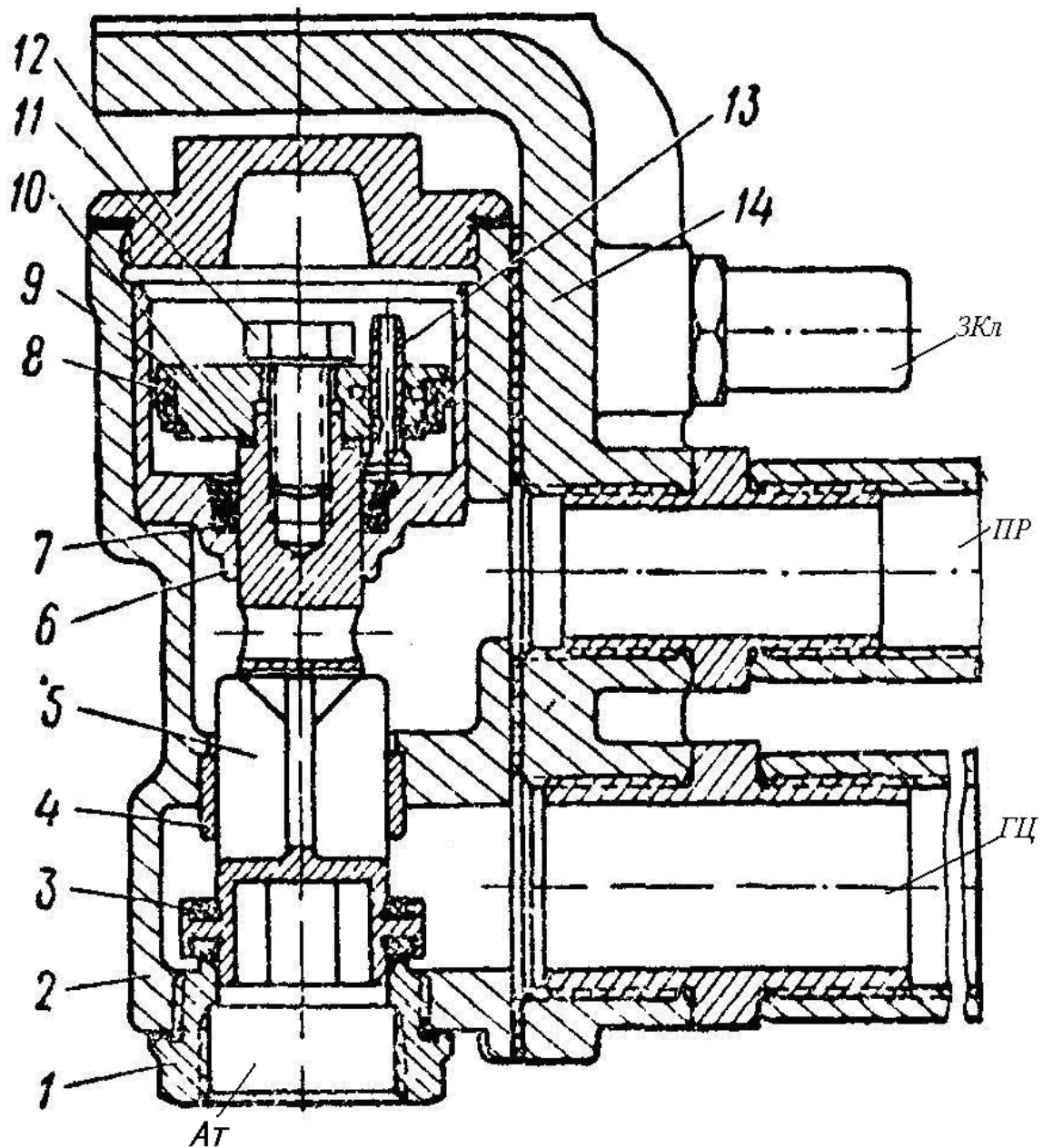


Рис. 33. Випускний клапан протиюзового пристрою

**Запобіжний клапан фірми “Кнорр – Бремзе”.** Корпус запобіжного клапана 3 (рис. 34) кріпиться на рамі вагона з того боку, де установлені осьові датчики. З одного боку в корпус вкручений штуцер 2 з муфтою 1 для приєднання труби від випускного клапана. З протилежного боку вкручений штуцер 9 для накидної гайки гумового шланга від осьового датчика. У

корпусі встановлене сідло 6 для клапана 4, який притискується пружиною 5. У центрі клапана зроблений калібрований отвір діаметром 0,8 мм, а знизу на його хвостовик надіта тарілка 7 з гумовою діафрагмою 8. Кришка 10 закріплена двома болтами 11 з пружинними шайбами. Вона забезпечує затиснення гумової діафрагми по зовнішньому діаметру.

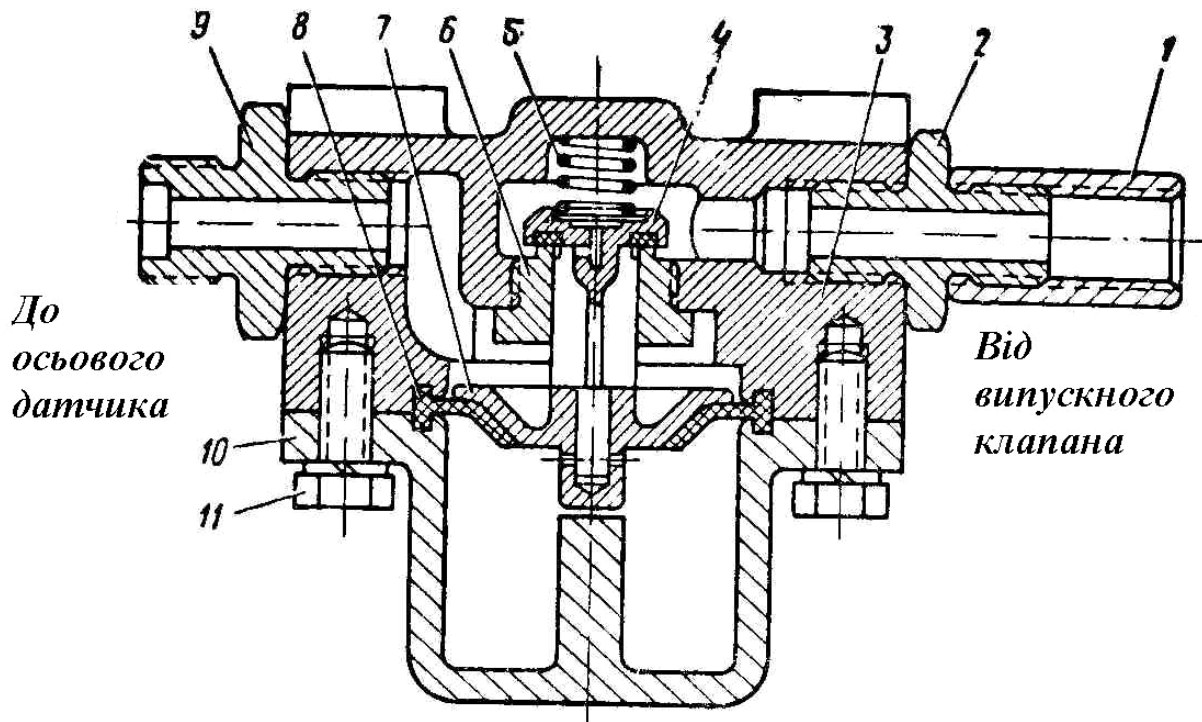


Рис. 34. Запобіжний клапан протиюзового пристрою фірми «Кнорр-Бремзе»

Під час гальмування стиснене повітря надходить по трубі від випускного клапана через калібрований отвір 0,8 мм у клапані 4 і далі по гумовому шлангу до осьового датчика. Одночасно повітря віджимає діафрагму 8 від тарілки 7 і заповнює камеру під діафрагмою. У випадку заклинювання колісної пари датчик протиюзового пристрою швидко випускає повітря із гумового шланга в атмосферу, а також із порожнини між тарілкою 7 з діафрагмою 8 і клапаном 4. Під збитковим тиском знизу діафрагма з тарілкою 7 переміщується вгору і відкриває клапан 4. При цьому стиснене повітря від випускного клапана через гумовий шланг і протиюзовий датчик виходить в атмосферу. Випускний клапан забезпечує попуск гальма.

При недостатній щільності або обриві гумового шланга випуск повітря із порожнини над поршнем випускного клапана

відбувається через калібрований отвір діаметром 0,8мм, випускний клапан не спрацьовує і гальмо залишається у робочому стані.

## **11 ШВИДКІСНИЙ РЕГУЛЯТОР ГАЛЬМОВИХ НАТИСНЕНЬ**

Гальмове устаткування рухомого складу з чавунними гальмівними колодками, призначеного для підвищених швидкостей руху, повинно виконуватися з урахуванням значних змін коефіцієнта тертя. Умови гальмування на підвищених швидкостях дозволяють зниження коефіцієнта тертя компенсувати більшим натисненням гальмівних колодок. Система швидкісного регулювання застосовується на електровозах ЧС, а також вагонах міжнародного сполучення з гальмом КЕс.

Швидкісний відцентровий датчик ДАКО (рис. 35) складається із корпусу 10, закритого кришкою 1, в якій розташовані клапани 3 і 4. У шарикових підшипниках 5 і 8 обертається валик 7 з вантажами 13, закріпленими на ньому шарнірно. Разом з валиком здійснює обертальний рух стакан 9 з пружинами 12, 14 і стержнем 11. Стержень 2 з осьовим каналом і радіальними отворами переміщується в осьовому напрямку і контактує з обертовим стержнем 11 через упорний підшипник 6.

При збільшенні швидкості до 60 км/год вантажі 13 обертаються навколо своїх осей, долають зусилля пружини 12 і відхиляються від осі. Вони стискають пружину 12 і переміщують стакан 9 вліво. Під дією пружини 12 стержень 11 через підшипник 6 натискає на стержень 2, який своїм торцем притискається до клапана 3 і від'єднує керуючий повітропровід від атмосфери. При збільшенні швидкості до 80 км/год стискається пружина 14, що забезпечує відкриття клапана 4, через який керуючий повітропровід з'єднується з джерелом стисненого повітря. Стиснене повітря через осьовий датчик надходить у швидкісну камеру 14 швидкісного реле (рис. 36). Реле переключається на швидкісний режим. Коли швидкість стає нижче 80 км/год, під зусиллям пружини стакан 9 переміщується у зворотньому напрямку і клапан 4 притискається до сідла. Керуючий повітропровід буде від'єднаний від джерела стисненого повітря. Тільки при зниженні швидкості нижче 60 км/год стакан 9 (рис. 35) переміщується під зусиллям пружини

12, стержень 2 відходить від клапана 3 і з'єднує повітропровід до реле і приєднаний до нього резервуар з атмосферою.

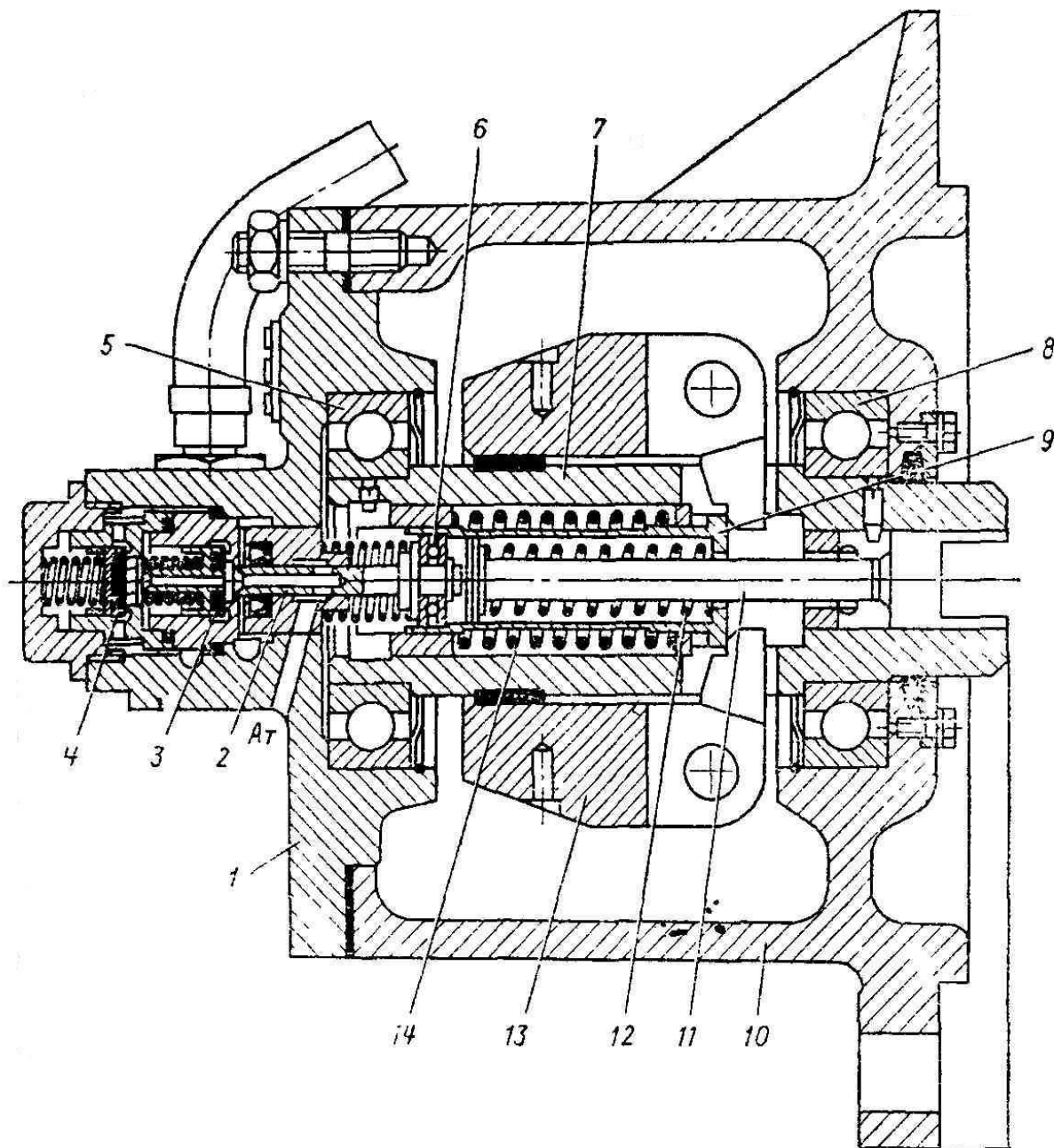


Рис. 35. Осьовий відцентровий датчик ДАКО – 4

Таким чином, підвищене натиснення гальмівних колодок забезпечується при швидкості більше 80 км/год, а зворотній перехід на нормальне натиснення відбувається при швидкості нижче 60 км/год. Такий інтервал виключає часті коливання тиску при невеликих змінах швидкості руху.



Швидкісне реле DAKO-LR (рис. 36) складається із корпусу 11, заглушки 9, клапана 10, проміжних кілець 4, 5 і кришки 2. Клапан 10 притискується до запресованого у корпус сидла. У порожнину над клапаном 10 постійно надходить стиснене повітря із запасного резервуара. У реле розміщені три діафрагми, дві з яких 6 і 7 жорстко з'єднані з розподільним стержнем 15, а одна 3 вільно переміщується по стержню на сальниковій шайбі 1, ущільненій манжетами. Діафрагми розділяють такі порожнини: гальмову 8, атмосферну 12, робочу 13, швидкісну 14.

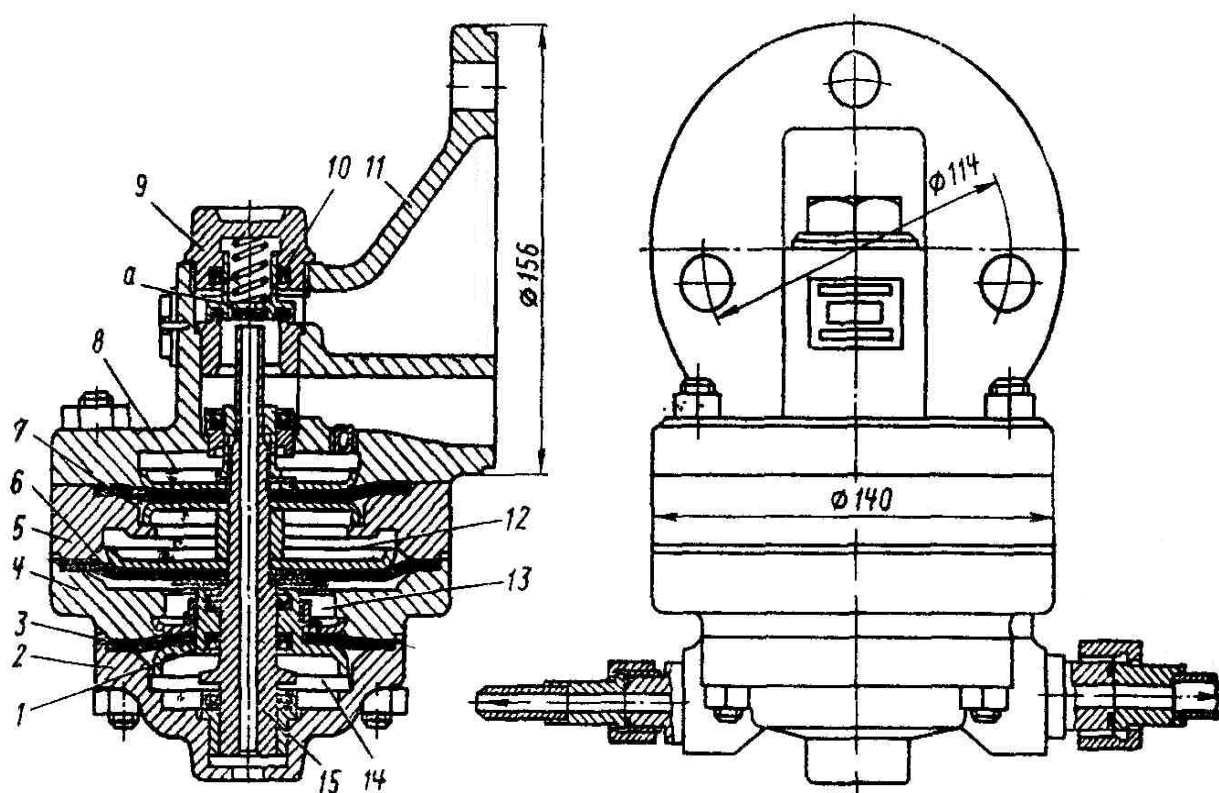


Рис. 36. Швидкісне реле ДАКО – LR

Під час гальмування стиснене повітря від повітророзподільника надходить у робочу порожнину 13. Якщо у швидкісній порожнині 14 буде атмосферний тиск (режим нормального тиску), то шайба 1 із сальником упирається у буртик розподільного стержня 15 і на стержень діє зусилля, рівне добутку з тиску повітря у порожнині 13 на різницю площ

діафрагм 6 і 3. Розподільний стержень переміщується вгору, торцем упирається в клапан 10, осьовий атмосферний канал у стержні 15 закривається, а клапан 10 відходить від свого сідла. Стиснене повітря надходить у гальмові циліндри до тиску, при якому зусилля, діюче на діафрагму 7 зверху, не зрівноважується з зусиллям на розподільному стержні, яке створюється за рахунок тиску повітря на збиткову кільцеву площину діафрагми 6.

На швидкісному режимі порожнина 14 при високій швидкості з'єднується через осьовий датчик з джерелом живлення стисненим повітрям. Шайба 1 із сальником упирається у проміжне кільце 4 і тиск повітря із робочої порожнини 13, на розподільний стержень 15 передається через одну діафрагму 6, що забезпечує збільшення зусилля прикладеного до розподільного стержня. Наповнення гальмового циліндра відбувається до більш високого тиску, тому що робоча площа діафрагми 7 менше робочої площі діафрагми 6.

Швидкісне реле з'єднується з повітророзподільником або електроповітророзподільником через додатковий клапан ДАКО-D, який представляє собою реле з двома діафрагмами 4 і 8 (рис. 37). Діафрагми опираються на важіль 2 з рухомою опорою 10. Для забезпечення, незалежно від режиму, початкового спрацювання важіль має додаткову опору в середній частині на пружину 1. Через стержень 3 діафрагми взаємодіють з навантаженим пружиною клапаном 5. Порожнина 7 сполучається із швидкісним реле ДАКО-LR, а порожнини 6 і 9 – з повітророзподільником або електроповітророзподільником.

Під час гальмування стиснене повітря надходить від повітророзподільника або електроповітророзподільника у порожнини 6 і 9. Діафрагма 8 прогинається вниз і переміщує правий торець важеля 2. Лівий торець переміщує стержень 3 вгору, відкриває клапан 5 і з'єднує повітророзподільник або електроповітророзподільник із швидкісним реле.

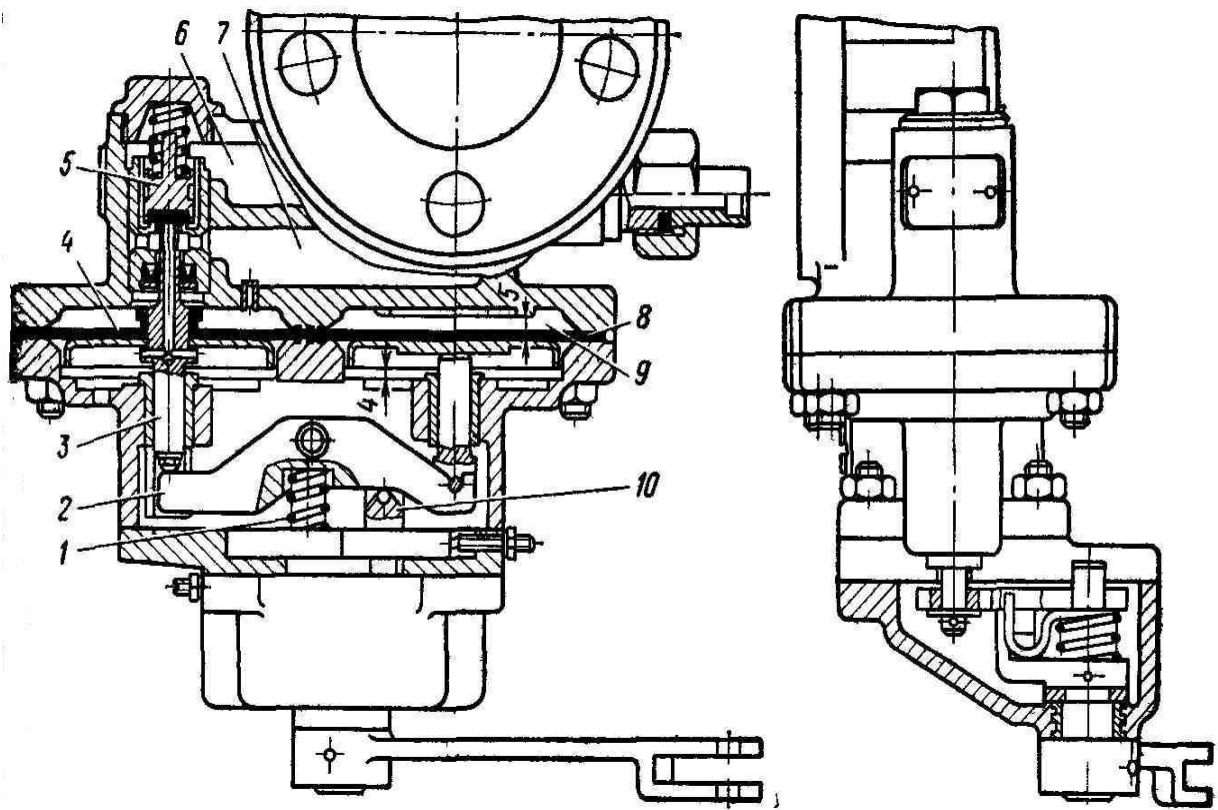


Рис. 37. Дополнительный клапан ДАКО-Д

## Список літератури

1. Клыков Е.В., Крылов В.В. Воздухораспределители тормозов железнодорожного подвижного состава. – М.: Транспорт, 1976. – 191 с.
2. Тормозостроение за рубежом / Под ред. Г.М. Боровского. – М.: ГОСИНТИ, 1959. – 222 с.
3. Крылов В.И., Крылов В.В., Лобов В.Н. Приборы управления тормозами. – М.: Транспорт, 1982. – 136 с.
4. Сугак П.А., Щегров В.М. Тормоз системы КЕ. – М.: Транспорт, 1979. – 72 с.
5. Сугак П.А. Тормоз системы КЕс для скоростных пассажирских поездов. – М.: Трансжелдориздат, 1963. – 23 с.
6. Крылов В.И., Крылов В.В., Ясенцев В.Ф. Тормоза подвижного состава. – М.: Транспорт, 1980. – 272 с.
7. Иноземцев В.Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава. – М.: Транспорт, 1979. – 423 с.
8. Карвацкий Б.Л., Казаринов В.М. Автотормоза. – М.: Трансжелдориздат, 1956. – 287 с.
9. Фокин М.Д., Лоскутов А.А., Второв А.К. Противоюзные устройства подвижного состава. – М.: Транспорт, 1970. – 102 с.
10. Коренівський М.В. Пневматичне устаткування автоматичних гальм. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – 122 с.

М.В. Коренівський, В.Ф. Головка, Я.В. Дерев'янчук

ГАЛЬМОВЕ УСТАТКУВАННЯ ВАГОНІВ  
МІЖНАРОДНОГО СПОЛУЧЕННЯ

*Навчальний посібник*

Відповідальний за випуск Коренівський М.В.

Редактор Губарева К.А.

---

Підписано до друку 27.03.07 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 6,5 Обл.-вид.арк. 6,75.

Замовлення № Тираж 200 Ціна

---

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від 12.06.2007 р.  
Друкарня УкрДАЗТу,  
61050, Харків-50, пл. Фейєрбаха, 7