

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

В. Г. Равлюк, А. О. Ловська

СУЧАСНІ ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ ВАГОНІВ

Конспект лекцій

Частина 1

Харків – 2018

Равлюк В. Г., Ловська А. О. Сучасні гальмівні системи

вагонів: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – Ч. 1. – 102 с.

У першій частині конспекту лекцій розглянуто основні аспекти розвитку гальмівної техніки сучасних систем рухомого складу. Приділяється особлива увага ознайомленню з конструкцією та принципом дії основних складових гальмівних систем сучасного рухомого складу — пристроїв живлення гальм, управління гальмами, пристроїв гальмівних мереж, а також безпеки руху поїздів. Наведений матеріал сприятиме покращенню засвоєння навчального матеріалу з дисципліни «Сучасні гальмівні системи вагонів»

Рекомендується для студентів усіх форм навчання спеціальності 273 «Залізничний транспорт» (вагони та вагонне господарство).

Іл. 63, табл. 4, бібліогр.: 15 назв.

Конспект лекцій розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри вагонів 19 лютого 2018 р., протокол № 7.

Рецензент

доц. В. В. Бондаренко

В. Г. Равлюк, А. О. Ловська

СУЧАСНІ ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ ВАГОНІВ

Конспект лекцій

Частина 1

Відповідальний за випуск Ловська А. О.

Редактор Решетилова В. В.

Підписано до друку 27.02.18 р.

Формат паперу 60х84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 5,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Тема 1. Особливості гальмівної техніки сучасного рухомого складу.....	6
1.1 Шляхи розвитку гальмівної техніки.....	6
1.2 Шляхи розвитку гальмівних систем закордонних країн.....	13
1.3 Деякі аспекти розвитку гальмівної техніки.....	16
1.4 Гальмівна техніка швидкісного рухомого складу.....	17
1.5 Особливості систем гальмівного обладнання швидкісного пасажирського рухомого складу.....	20
1.6 Особливості систем гальмівного обладнання швидкісного вантажного рухомого складу.....	21
Тема 2. <u>Пристрої живлення гальм сучасного рухомого складу</u>	21
2.1 Перспективні гвинтові компресори для сучасного рухомого складу.....	21
2.2 Компресорний агрегат Кнорр-Бремзе VV120.....	27
2.3 Способи очищення стисненого повітря.....	30
Тема 3. <u>Пристрої управління гальмами сучасного рухомого складу</u>	34
3.1 Загальні відомості стосовно приладів управління гальмами.....	34
3.2 Кран машиніста з дистанційним управлінням.....	35
3.3 Кран допоміжного гальма локомотива з дистанційним управлінням.....	48
3.4 Прилади управління гальмами автономних одиниць рухомого складу, які експлуатуються на залізницях Західної Європи.....	48
Тема 4. <u>Перспективні пристрої гальмівних мереж рухомого складу</u>	52
4.1 Новітній повітророзподільник № 242.....	52
4.2 Повітророзподільник ABDX.....	73
4.3 Повітророзподільник КАВ60.....	75
4.4 Гальмівні циліндри.....	78
Тема 5. Сучасні пристрої безпеки руху поїздів.....	84
5.1 Загальні відомості.....	84

5.2 Уніфікований локомотивний пристрій безпеки КЛУБ-У.....	84
5.3 Підвищення надійності й ефективності від впровадження пристрою КЛУБ-У.....	93
5.4 Спеціальний локомотивний пристрій безпеки КЛУБ-П.	96
5.5 Комплексний локомотивний пристрій безпеки КЛУБ-УП.....	100
Список літератури.....	101

ВСТУП

Залізничний транспорт України є складовою частиною всієї транспортної системи. Серед інших видів транспорту йому належить перше місце в забезпеченні перевезень пасажирів і вантажів. Перевезення залізничним транспортом виконується цілодобово, незалежно від пори року та кліматичних умов.

Для забезпечення своєчасних перевезень рухомий склад нарівні з іншими технічними засобами повинен працювати безвідмовно і гарантувати безпеку руху.

Для підвищення ефективності функціонування залізничного транспорту на сучасному етапі розвитку необхідно впровадження в експлуатацію рухомого складу нового покоління.

Створення рухомого складу нового покоління повинно здійснюватися на основі інноваційного підходу, тобто створення якісно нових конструкцій вагонів, які характеризуються високою надійністю, економічністю в експлуатації та технічному утриманні.

Необхідність гарантування безпеки руху поїздів є найважливішою умовою функціонування залізниць. У зв'язку з підвищенням швидкостей руху, вагових норм та довжини поїздів модернізація гальмівного обладнання для покращення ефективності його дії, а також керованості довгосоставними поїздами при гальмуванні стає актуальним завданням.

У конспекті лекцій проаналізовані [особливості гальмівної техніки сучасного рухомого складу](#) та вимоги, які вона повинна задовольняти. Розглянуто конструкційні особливості та принцип дії основних складових пневматичної частини гальм рухомого складу нового покоління.

Конспект лекцій з дисципліни «Сучасні гальмівні системи вагонів» відображає у стислій формі матеріал курсу та сприятиме більш успішному вивченню навчального матеріалу серед студентів денної та заочної форм навчання.

Конспект лекцій рекомендовано використовувати при виконанні курсового та дипломного проектування.

Тема 1. ОСОБЛИВОСТІ ГАЛЬМІВНОЇ ТЕХНІКИ СУЧАСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

1.1 Шляхи розвитку гальмівної техніки

Неодмінна складова безпеки залізничних перевезень — надійні гальмівні системи. Їхня розробка й впровадження, створення виготовлених приладів, зручна й швидка поставка запчастин — такі головні завдання всіх гальмобудівних підприємств.

Завдання гальмобудівних підприємств — виготовляти відповідальну апаратуру для гальмівних систем всіх видів рейкового рухомого складу, повітророзподільники для вантажних вагонів, електропневматику для пасажирських вагонів, локомотивів, електропоїздів (зокрема, для поїздів метро), крани машиніста, аварійні й блокувальні пристрої безпеки, прилади контролю тощо.

Нині успішно уніфікуються комплекси гальмівного обладнання (УКТОЛ) для вантажних і пасажирських локомотивів. Компонування УКТОЛ оригінальне — на плитах, майже все пневматичне обладнання зосереджене на одному стояку, що розташований в машинному відділенні. Вдала конструкція електронного контролера крана машиніста дозволила розроблювачам пультів по-новому розташувати прилади управління в кабіні машиніста й удосконалити дизайн кабіни. Таке конструктивне рішення дозволяє забезпечити дистанційне автоматизоване управління рухом поїзда, у тому числі по радіоканалу з застосуванням мікропроцесорних систем управління.

Використання мікропроцесорних засобів полегшило вирішення завдань діагностики гальмівної системи рухомого складу, як у депо, так і особливо при русі поїзда. Діагностичні пристрої інформують машиніста про стан гальмівної системи в масштабі реального часу, допомагають запобігати передаварійним й аварійним ситуаціям. Діагностична апаратура накопичує в пам'яті інформацію про всі відмови й збої в дії гальм.

Розробляються алгоритми діагностичної системи і її програмне забезпечення, яке ґрунтується на математичному апараті, що дозволяє найбільш повно описувати процес роботи гальмівної системи. Такий математичний апарат можна назвати апаратом штучного інтелекту.

Друге важливе завдання, що вирішується за допомогою мікропроцесорів, — здійснення функції автоведення поїзда. Вона полегшує роботу машиніста, дозволяє оптимізувати процес руху в частині економії енергоресурсів, теж працює на підвищення безпеки.

Третє завдання — допомога ремонтним службам локомотивних депо. Мало того, що при обраному нами конструктивному рішенні доступ до будь-якого гальмівного приладу тепер простий і зручний, для його заміни досить відгвинтити від двох до чотирьох гайок. Діагностична інформація, що накопичується (про збої в управлінні, про вибір режимів гальмування тощо), дозволяє визначати дефектні гальмівні прилади, швидко усувати несправності; намічати на основі повноцінного аналізу профілактичні заходи.

Також на гальмобудівних підприємствах конструюються нові типи електроповітророзподільників для вантажних вагонів, розробляється відповідна документація, виготовляють дослідні зразки.

Базова модель повітророзподільника 483 стала метою для уніфікованого типового ряду приладів широкого спектра з поліпшеними технічними й експлуатаційними характеристиками.

Розвиток гальмівної техніки йде як у напрямку вдосконалювання приладів, які випускаються серійно, так і у напрямку принципів нововведень.

У важкому 1997 р., коли економіка болісно переживала кризу, коли руйнувалися напрацьовані колись промислові зв'язки, підприємства-виробники гальмівної техніки об'єдналися в Асоціацію виробників і споживачів гальмівного обладнання — АСГО. Це дозволило вистояти, зберігши кадри й науково-технічний потенціал.

Зараз в Асоціацію входить чимало підприємств, у тому числі гальмобудівні заводи, навчальні й науково-дослідні інститути, а також вагобудівні підприємства.

Головні напрямки діяльності АСГО такі: проведення єдиної технічної політики в нашій галузі, координація робіт зі створення й впровадження на рухомому складі нової гальмівної техніки, її комплектування та поставка.

Асоціацією прийнята й реалізується програма освоєння виробництва комплексу обладнання для рухомого складу нового покоління. Відповідно до цієї програми розроблено багато гальмівних пристроїв, що вирізняються покращеними техніко-економічними показниками й експлуатаційними характеристиками. Деякі пристрої проходять заводські й експлуатаційні випробування для впровадження в серійне виробництво.

Відкриваються перспективи задоволення вимог залізничних компаній — у першу чергу з безпеки руху високошвидкісних і великовантажних поїздів.

Вітчизняні гальмівні прилади успішно конкурують із обладнанням провідних закордонних фірм, а подекуди й потіснили їх.

У департаментах компанії своєчасно виконують розгляд нових програм роботи АСГО. У них постійно враховані вимоги залізничників щодо експлуатації, обслуговування, ремонту і виготовлення автогальмівного обладнання. Крім того, програма націлена на створення гальмівного обладнання, що забезпечує рух поїздів зі збільшеною вагою й навантаженням на вісь до 300 кН, а також на водіння довгосоставних вантажних поїздів.

Підприємства Асоціації контролюють роботу гальмівного обладнання. Із цією метою наші представники регулярно відвідують автоконтрольний пункт (АКП) залізниць. Але можна було б володіти інформацією набагато краще, якби більше проводили планові спільні перевірки й випробування, розбирання і пошук несправностей гальмівного обладнання.

Дуже важливо захистити залізничний транспорт від поставок продукції випадкових виготовлювачів. На жаль, останнім часом ця проблема загострилася. Схема відома: «спритники» намагаються будь-яким способом добути креслення й почати виробництво. Якість продукції, наслідки її використання їх не хвилюють. Як правило, така продукція, складена з деталей,

що були у використанні, не пройшли випробувань і не прийняті інспекцією, пропонується дешевше.

Тому необхідно посилити контроль, звести непереборні бар'єри перед виробниками й постачальниками продукції, яка несертифікована й не пройшла приймальні випробування. Адже, в остаточному підсумку, мова йде про потенційну загрозу безпеці руху поїздів.

Рішення з принципових питань впровадження нових виробів і модернізації існуючих повинні прийматися, на наш погляд, після обов'язкового колегіального розгляду вченими й фахівцями в галузі гальмобудування, що входять до складу комісій з гальмівного обладнання. Вони ж зможуть прислуховуватися до рекомендацій виробничників і експлуатаційників. Зі своєї сторони, науково-технічна рада Асоціації готова брати безпосередню участь у підготовці розглянутих питань.

Асоціація займається організацією технічного навчання, допомагає в обміні досвідом між підприємствами й експлуатуючими організаціями. Двічі АСГО проводила широкі науково-технічні конференції із залученням представників заводів, інститутів, керівників і фахівців залізниць.

Нікого тепер не здивуєш тим, що Асоціація організує технічне навчання, проводить семінари з нової техніки для фахівців дорожніх служб. У рамках договору з компанією АСГО готова й надалі брати активну участь у навчанні кадрів, у підготовці професіоналів гальмівної справи.

Більше всіх в успіху цієї ділової зустрічі був зацікавлений основний замовник гальмівних систем — залізниця. Розвиток і надійність гальмівних систем, пошуки й нововведення на цьому напрямку — постійно в центрі уваги залізничників. Більше того, свій інтерес залізниця формулює у вигляді жорстких вимог, запропонованих сьогодні розробникам і виробникам цих систем.

Створюючи й уводячи в експлуатацію прогресивну техніку (зокрема, рухомий склад), ми повинні добре розуміти, що основи її довгої й ефективної роботи залежать від розробників. Від безпомилковості прийняття сьогоднішніх технічних рішень, від правильності принципових підходів буде залежати, наскільки вдалими виявляться майбутні десятиліття не тільки для окремих залізниць, але й для всіх, хто користується нашими послугами,

для операторських компаній і компаній — власників рухомого складу.

Особливе місце займає все, що пов'язане з безпекою руху поїздів. І серед безсумнівних пріоритетів — робота гальм рухомого складу. Даний аспект технічного розвитку консервативний за своїм визначенням і суттю.

Поклавши руку на серце, доводиться визнати, що ми дуже відстали на цьому найважливішому напрямку. Так, ми повсюдно й постійно користуємося досягненнями наших великих гальмівників В. Г. Іноземцева, В. І. Крилова, Ф. П. Казанцева, І. К. Матросова. Усіляко пристосовуємо до сьогоднішніх потреб досягнення конструкторської думки тих, хто стояв біля витоків.

Виробнича практика, конструкторська думка й дослідницька справа не терплять вакууму. При нинішніх темпах зростання промисловості й, відповідно, перевезень без збільшення осьових навантажень, довжини, составності поїздів, вагових норм ніяк не обійтися.

Склади вагою 90, 120 тис. кН — тема не нова. Тому успішне вирішення питань розподіленої тяги, водіння здвоєних поїздів залежить від рішення винятково гострої проблеми синхронізації. Необхідно створити надійні системи, які будуть установлюватися на локомотивах і дозволять усередині складу працювати без локомотивної бригади, тобто в автоматичному режимі, по радіоканалах.

Без застосування інтенсивних технологій підвищення ваги складів на окремих ділянках уже просто не проїхати. У майбутньому таке можливо, але сьогодні знайдене технічне рішення, як управляти автогальмами при вазі поїздів в 90 тис. кН. Це можливо завдяки електронній системі управління гальмами поїздів (СУГП), що дозволяє по радіоканалу давати додаткову розрядку гальмівної магістралі із хвоста поїзда.

Цю проблему вирішили компетентні фахівці, які змогли виділити частотний діапазон радіоканалів, у якому система СУГП може працювати безперешкодно, навіть коли немає ризику для безпеки руху поїздів. Однак і залишилися деякі обмеження, але все ж таки технічні проблеми були зняті.

Крок за кроком рухаючись у цьому напрямку, будуть створені системи управління, які називаються інтелектуальними.

Вони дозволяють із голови, із хвоста поїзда не просто управляти гальмами, але й мати постійний контроль стану гальмівної магістралі, відмінити проби гальм при зміні локомотивних бригад. Більше того, відкрилися перспективи подальшого їхнього вдосконалювання.

Особлива група питань пов'язана з мастильними матеріалами, що застосовуються в гальмівних системах рухомого складу. Ситуація аналогічна: немає прогресивних технологій, що дозволяють вирішити на більш високому якісному рівні проблему змащення повітророзподільників, кранів машиніста, золотникових і інших частин, що рухаються.

До нині не з'ясовані причини утворення вищербин по колу кочення при експлуатації пасажирських і вантажних вагонів. А вищербини — це дуже серйозні проблеми для гальмівних і колісних дисків. Із тріщинами, їх було виявлено дуже багато — десятки тисяч.

Загальною вимогою до технічних засобів систем безпеки, що використовуються в залізничній автоматичній й телемеханіці є забезпечення необхідних інтервалів між попутними поїздами на перегонах, а також безпечного проходження маршрутів на станціях. Виконанню цього завдання в сучасних системах сприяє розв'язання питань електромагнітної сумісності й захисту, наявність цифрового радіоканалу, застосування технології поверхневого монтажу, а також використання новітніх процесорів цифрової обробки сигналів. Для взаємодії окремих пристроїв СЦБ призначені сучасні інтелектуальні інтерфейси (наприклад, типу CAN) і модульна побудова систем.

Перераховані підходи реалізуються при побудові польових пристроїв і таких, що функціонують на залізницях систем автоблокування. Останньою інновацією тут стало мікропроцесорне автоблокування з рейковими колами тональної частоти й централізованим розміщенням апаратури АБТЦ-М.

Покладений початок комплексної автоматизації станцій, основою якої стали, зокрема, гіркова автоматична локомотивна сигналізація з передачею інформації з радіоканалу (ГАЛС Р) і мікропроцесорна гіркова автоматична централізація (ГАЦ М).

Поряд з перегінними й станційними системами останні технічні віяння поширюються й на сферу диспетчерського

управління, що організоване за принципами інтеграції й централізації. Впроваджені тут системи автоблокування й диспетчерської централізації також виконані мікропроцесорними й релейно-процесорними.

Нарешті, у бортовій апаратурі останні роки відзначені усе більш широким заміщенням колишньої елементної бази мікропроцесорними пристроями.

Мікропроцесорні локомотивні пристрої відрізняються відносною простотою устанавлення й вбудовування в робочі системи, довговічністю й надійністю роботи на тлі незначної кількості відмов. При цьому всі можливі відмови управляючого процесора прийнято вважати небезпечними. Характерними рисами сучасних мікропроцесорних пристроїв слід назвати також їхню спеціальну спрямованість і багатоступінчастість базових алгоритмів.

Для регулювання руху на залізницях довгий час використовувалися пристрої автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу АЛСН. Трохи пізніше з'явився новий канал передачі інформації багатозначної АЛС — АЛС-ЕН. Розроблені також пристрої для високошвидкісної передачі більших обсягів інформації в обмежених зонах зв'язку (так звані пристрої точкового каналу зв'язку). Триває впровадження пристроїв передачі даних по радіоканалу в діапазонах 160 і 460 МГц. Ці пристрої планується застосовувати при організації двосторонньої передачі даних на станціях, де технічно складно кодувати всі колії сигналами АЛСН або АЛС-ЕН.

Низька інформативність системи АЛСН (використання в каналі зв'язку тільки трьох активних сигналів) і обмеженість її функціональних можливостей обумовили необхідність доповнення діючого обладнання іншими пристроями забезпечення безпеки. З 1994 р. у рамках Державної програми підвищення безпеки руху поїздів на залізницях здійснюється заміна колишніх пристроїв на більш досконалі (КЛУБ, САУТ, ТС КБМ тощо), виконані на базі мікропроцесорів.

1.2 Шляхи розвитку гальмівних систем закордонних країн

У закордонному гальмобудуванні для залізничного рухомого складу існують два напрямки — європейський та американський. На західноєвропейських залізницях на вантажних вагонах зі слабким гвинтовим зчепом в коротких поїздах застосовуються повільнодіючі гальма, що можуть перемикатися на прискорене гальмування в пасажирських поїздах. Конструюванням і дослідженням (вивченням) гальм тут займаються в основному фірми: «Кнопп-Бремзе» (Німеччина), «Ерлікон» (Швейцарія) і ДАКО (Чехія). Розроблені ними високочутливі гальмівні системи з повітророзподільниками клапанно-діафрагмової конструкції зі ступінчастим відпуском і зі швидкістю гальмівної хвилі 250-280 м/с прийняті Міжнародним союзом залізниць (МСЗ) як єдині на всіх залізницях західної Європи.

Гальмівні пристрої й обладнання, виготовлені в США, характеризуються меншою гальмівною ефективністю і більшою довжиною гальмівного шляху в порівнянні з гальмівними пристроями західноєвропейських залізниць. У США застосовуються гальма фірми «Вестінгауз», що постачає гальмами всі країни Північної і Південної Америки і має філії в Англії, Німеччині, Італії, Іспанії та Франції.

Ці гальма мають розподільник повітря, що забезпечує безступінчастий прискорений відпуск на вантажних поїздах великої довжини, сформованих з вагонів, які мають посилений автозчеп. Найбільш поширеними непрямодіючими виснажуваними повітророзподільниками є розподільники повітря типів АВ, ABD, ABDW.

У даний час ведуться дослідження щодо подальшого удосконалення властивостей композиційних гальмівних колодок з метою збільшення зносостійкості, стабільності фрикційних характеристик і зменшення шкідливого впливу колодок на колеса. Застосування безазбестових композиційних гальмівних колодок замість існуючих азбестових колодок покращує стан навколишнього середовища.

Підвищення зносостійкості композиційних гальмівних колодок в поєднанні із застосуванням автоматичних регуляторів гальмівної передачі моделей РТРП-675 і РТРП-675-М дозволить проводити їх заміну в експлуатації і при планових ремонтах вагонів тільки за граничним зносом, завдяки чому різко скорочується обсяг робіт на пунктах технічного обслуговування.

У високошвидкісних пасажирських поїздах, створенню яких в даний час приділяється велика увага в нашій країні і за кордоном, будуть широко застосовуватися дискові і магнітно-рейкові гальма в поєднанні з колодковими гальмами, а також електронні протियюзні пристрої для захисту коліс колісних пар від пошкоджень (появи плазунів, зсуву металу на поверхні кочення коліс) на ділянках залізничних колій з низьким коефіцієнтом зчеплення колеса з рейкою.

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

Гальмівні системи рухомого складу працюють за одним принципом і мають подібні конструктивні вузли. Але особливістю гальмівних систем Західної Європи є вимога забезпечення тільки ступеневого відпуску гальм. Тому вони мають деяку особливість будови і роботи. Згідно з вимогами МСЗ гальмівне обладнання вагонів міжнародного сполучення повинно мати повітророзподільники, які забезпечують спільну роботу і гарантують безпеку руху. В наш час такими повітророзподільниками є повітророзподільники Кнорр-Бремзе типу KEs, які застосовуються у вагонах міжнародного сполучення залізниць країн СНД; DAKO-CV1R – на вагонах Чехії і Словаччини; Ерлікон ESt4d — на вагонах польських залізниць.

Ці повітророзподільники забезпечують спільну роботу гальмівних систем.

У зв'язку з тим, що вагони з таким гальмівним обладнанням експлуатуються на залізницях країн СНД виникає необхідність у забезпеченні технічного обслуговування і ремонту гальмівного обладнання. Деякі автоконтрольні пункти вагонних депо уже отримали ліцензії на виконання ремонту гальмівних пристроїв.

Останніми роками необхідність створення нових приладів і гальмівних систем диктується зростаючими вимогами до безпеки руху, надійності роботи й управління поїздом, скорочення ремонтно-експлуатаційних витрат. Для реалізації цих завдань в даний час на вагонах міжнародного сполучення застосовується мікропроцесорна техніка, засоби діагностики й контролю, оригінальні конструктивні розробки дозволяють одержати єдині гальмівні системи для сучасного рухомого складу, особливість якого – постійне формування, що працює як єдине ціле.

Гальмівні системи нових вантажних вагонів розраховані на роботу в спеціалізованих вантажних поїздах, що обертаються зі швидкостями до 120 км/год зі складами до 50 вагонів і до 140 км/год зі складами меншої довжини, а також у звичайних вантажних поїздах будь-якої встановленої в експлуатації ваги й довжини. Ці вагони оснащуються композиційними гальмівними колодками, при цьому механічна частина гальма розраховується саме на цей тип колодок. Публічне акціонерне товариство «Українська залізниця» (ПАТ «УЗ») може в технічному завданні на розробку конструкції передбачити можливість установа на вагони не тільки композиційних, але й чавунних гальмівних колодок. Однак при прийнятті такого рішення замовникові варто мати на увазі пов'язане із цим ускладнення й збільшення ваги гальмівної системи. При розрахунку на застосування тільки композиційних колодок система гальма виходить в оптимальному варіанті.

На вагонах нового покоління доцільно використовувати розроблену промисловістю модифікацію повітророзподільника № 483 із прискореними процесами наповнення гальмівних циліндрів і пасажирським режимом гальмування й відпуску (на додаток до звичайного вантажного режиму). Це дозволяє за інших рівних умов забезпечити заданий гальмівний шлях при трохи меншому (на 10 – 15 %) розрахунковому натисканні гальмівних колодок, що важливо з погляду забезпечення кращих умов роботи колісних пар і їх збереження.

1.3 Деякі аспекти розвитку гальмівної техніки

1.3.1 Електронне управління гальмами

На залізничному транспорті електричне, а потім і електронне управління гальмами вважаються найважливішими етапами розвитку пневматичних гальм із часу їхнього впровадження наприкінці XIX ст., хоча й ґрунтуються на відносно простій концепції.

Уздовж усього складу поїзда прокладається двопровідна електрична магістраль, що використовується для подачі живлення до гальмівних приладів вагонів з ведучого локомотива (230 В постійного струму) і передачі керуючих і контрольних сигналів. При цьому гальмівні прилади всіх вагонів спрацьовують одночасно. У системі застосовується звичайне обладнання пневматичного гальма, включаючи резервуари й гальмівні циліндри. Однак при електричному й електронному управлінні гальмами поїзна пневматична магістраль використовується тільки для приведення в дію робочих органів системи стисненим повітрям, але не для передачі керуючих команд, як у звичайному гальмі.

Пневматичне гальмо з електронним управлінням (ЕСР) відрізняється підвищеною функціональною гнучкістю, особливо при ступеневому відпуску. Це спрощує ведення поїзда й здійснення контролю швидкості руху, що важливо, зокрема, у великоваговому русі. Крім того, інформаційні можливості апаратури ЕСР дозволяють не тільки управляти гальмами, але й отримувати по зворотному зв'язку відомості про стан і функціонування обладнання.

1.3.2 Роздільне управління гальмами

Ще одним з напрямків розвитку й удосконалювання гальмівних систем, пов'язаним з розглянутим вище, є роздільне управління гальмами.

Концепція роздільного управління гальмами базується на установленні спрощених повітророзподільників з інтегрованою електронною апаратурою й програмним забезпеченням

безпосередньо в об'єкті управління. Стосовно до пневматичних гальм звичайного вагона така прогресивна система має об'єднання в одному приладі, що управляє гальмами колісних пар окремого візка, функцій службового, екстреного гальмування й захисту проти проковзування. Прилади, що встановлені на вагонах поїзда, з'єднуються з органами управління на локомотиві за допомогою поїзної шини.

1.3.3 Вузли й деталі гальмівних систем

На думку фахівців компанії «Кнорр-Бремзе», однієї з провідних у галузі гальмівного обладнання, у цей час найбільш перспективними напрямками розвитку механічної частини гальмівних систем є розробка й впровадження алюмінієвих гальмівних дисків, гальмівних колодок і накладок із синтетичних матеріалів і робочих органів нової, більш компактної конструкції.

Розроблені фахівцями «Кнорр-Бремзе» алюмінієві гальмівні диски забезпечують істотне зменшення маси гальмівного обладнання, зменшення зношування гальмівних дисків і накладок, що в підсумку дає помітну економію на експлуатаційних витратах, розраховуючи на весь термін служби. Такі диски вже знаходять застосування на електропоїздах приміських сполучень у Копенгагені і Гонконгу, вагонах трамвая в Осло, Штутгарті й метрополітену в Мюнхені, поїздах Integral у Баварії й високошвидкісних електропоїздах ICE1 у Німеччині, електропоїздах з вагонами, в яких нахиляються кузови, що в Австралії, локомотивах деяких серій, які будуються компанією «Ansaldo Breda» (Італія), а також на дослідних вантажних вагонах для залізниць Північної Америки, що будуються за технічними умовами AAR.

1.4 Гальмівна техніка швидкісного рухомого складу

Класичні лінії — це залізниці зі швидкістю до 160 км/год. Як правило, це стандартні залізниці змішаного типу перевезень, переважно вантажних, а максимальна швидкість на них є часто набагато нижчою за теоретичну максимальну швидкість пасажирського рухомого складу. Робоча швидкість може бути

оптимізована для вантажних перевезень, якщо вони домінують в змішаному типі перевезень. Якщо пропускна спроможність є обмеженою і вантажні потяги рухаються з меншою швидкістю, часто є недоцільним забезпечення більших швидкостей для пасажирських ліній, оскільки вони не підлягатимуть експлуатації.

Високошвидкісні класичні залізниці — це наступний крок до справжнього високошвидкісного руху, на них забезпечується швидкість — до 200 км/год (а в деяких випадках 250 км/год). Зазвичай перевезення транспортними засобами, що повільно рухаються, були обмежені на цих маршрутах (шляхом перевезення вантажів вночі, коли є менше пасажирських поїздів, або обмеженням кількості зупинок при пасажирських перевезеннях внаслідок закриття станцій) або були переведені на паралельні напрямки чи багатокільні залізниці [7].

Високошвидкісні залізниці — з допустимою максимальною швидкістю понад 200 км/год або як нові лінії, з передбаченою максимальною швидкістю понад 250 км/год. Ці лінії використовуються виключно для денних перевезень швидкісними пасажирськими поїздами з відносно низьким навантаженням на вісь, а рух поїздів вночі відсутній. На високошвидкісних лініях зазвичай немає вантажних перевезень (але є поодинокі випадки легких, наприклад, пошти і посилок, вантажних перевезень, які створюють навантаження на вісь, сумісне з пасажирськими поїздами, і дозволяється на цих залізницях).

Загальною тенденцією розвитку залізничного транспорту є підвищення осьової потужності тягового рухомого складу і збільшення швидкості руху. Велика увага приділяється розвитку швидкісних пасажирських перевезень. Так, у 2002 р. впроваджено швидкісний рух на ділянці «Київ – Харків», у 2003 р. — на ділянці «Київ – Дніпропетровськ» та у 2006 р. — на ділянці «Київ – Москва». Ведуться роботи з впровадження швидкісного руху на одеському та львівському напрямках. Максимальна швидкість поїздів «Столичний експрес» складає 160 км/год. Якщо розглянути швидкісні поїзди інших країн, то можна виділити, зокрема, такі:

– Франція — швидкісні електропоїзди типів TGV-Sud-Est (270 км/год), TGV-Atlantique (300 км/год), TGV-Duplex (320 км/год);

– Німеччина — швидкісні електропоїзди типів ICE-1 (200 км/год), ICE-2 (280 км/год), ICE-3 (350 км/год).

Окрім залізничного транспорту, можна також виділити левітуючий транспорт (транспорт на магнітному підвісі). Тут перші місця займають Японія (поїзди типу HSST-03 з максимальною швидкістю 300 км/год, ML-500 (500 км/год), MLU-001 (500 км/год)) та Німеччина (поїзди типу Transrapid-06 (400 км/год), Transrapid-EMC (499 км/год)).

В основному обмеження швидкісного режиму обумовлено вимогами безпеки руху, проблемами гальмування та взаємодією швидкісного рухомого складу і колії. Для підвищення ефективності гальмування рейкового рухомого складу необхідно створити гальмівними пристроями достатню гальмівну потужність і забезпечити стійке зчеплення коліс із рейками.

У швидкісних потягах для виконання нормативних вимог з довжини гальмівного шляху, часу гальмування й допустимого сповільнення додатково застосовуються магнітно-рейкові та вихрострумові гальмівні системи, що не використовують зчеплення коліс із рейками, оскільки електродинамічні й механічні (фрикційні) пристрої мають обмеження за зчепленням й недостатню гальмівну потужність. У той же час за умовами безпеки при службовому, повному і екстреному гальмуванні механічні гальма є незамінною гальмівною системою. Гранична гальмівна потужність колодкових і дискових гальм не перевищує відповідно 650 і 800 кВт на одну колісну пару, що обумовлено зростанням руйнівного термічного впливу на контактні поверхні коліс або дисків, а також на матеріал гальмівних колодок або накладок. Колодкові гальма при початковій швидкості гальмування понад 140 км/год не забезпечують необхідної ефективності через недостатню гальмівну потужність, що обмежується руйнівним термічним впливом на поверхню кочення коліс і гальмівних колодок. Тривале або екстрене гальмування композиційними колодками з низькою теплопровідністю призводить до локального перегріву контактних поверхонь, при цьому утворюються напливи металу і

відбуваються необоротні структурні перетворення їхньої зв'язуючої смоли або каучуку, а при подальших гальмуваннях внаслідок цього на поверхні кочення колеса утворюються подряпини, задирки і термічні тріщини.

Для підвищення ефективності гальмування та зменшення термічного впливу на поверхню кочення колеса необхідні принципово нові фрикційні матеріали — одночасно більш термостійкі та більш теплопровідні, застосування яких дозволило б істотно підвищити реалізовану гальмівну потужність на осі при безумовному дотриманні умов безпеки руху й нормативних вимог.

1.5 Особливості систем гальмівного обладнання швидкісного пасажирського рухомого складу

Пасажирські вагони, як правило, обладнуються дисковими і магнітно-рейковими гальмами, допускається застосування комбінованих колодково-дискових гальм. Наявність магнітно-рейкового гальма у вагонах на візках колії 1520 мм при реалізованих швидкостях руху до 160 км/год включно не є обов'язковою.

Вагони обладнуються протитязними пристроями, які впливають на кожну колісну пару. При повному розрахунковому завантаженні вагона, що перевищує 10 % маси тари, передбачається система автоматичного регулювання гальмівної сили в залежності від завантаження.

Для комбінованого колодково-дискового гальма сила натискання на чавунну колодку повинна бути в межах 10-15 кН, значення розрахункового коефіцієнта натискання колодок (накладок) в перерахунку на чавунні колодки не менше 0,8 з повним завантаженням без урахування магнітно-рейкового гальма.

Вагони повинні бути обладнані кранами екстреного гальмування, які при їх приведенні в дію повинні забезпечити розповсюдження екстреного гальмування по поїзду, незалежно від місця розташування вагона в складі поїзда, а також оснащені показниками роботи дискового і магнітно-рейкового гальм.

1.6 Особливості систем гальмівного обладнання швидкісного вантажного рухомого складу

Вантажні вагони обладнуються колодковим або дисковим гальмом.

Вагони з осьовим навантаженням до 225 кН повинні бути обладнані пристроями автоматичного регулювання гальмівної сили залежно від завантаження вагона, значення розрахункового коефіцієнта натискання колодок (накладок) в перерахунку на чавунні колодки не менше: для максимальної швидкості 120 км/год — 0,60 і 100 км/год — 0,55 при масі тари, 0,33 — при повному їх завантаженні.

Тема 2. ПРИСТРОЇ ЖИВЛЕННЯ ГАЛЬМ СУЧАСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

2.1 Перспективні гвинтові компресори для сучасного рухомого складу

Оцінюючи відповідність характеристик локомотивних компресорів вимогам, що ставляться до них, можна відмітити, що для сучасних вимог експлуатації продуктивність основних типів компресорів недостатня. Це призводить до того, що тривалість ввімкнення їх при зарядці та відпуску гальм в довгосоставних вантажних поїздах в окремих випадках перевищує 50 %. В результаті погіршується температурний режим роботи компресорів, різко знижується їх надійність.

Через високі температури, що перевищують 200 °С, відбувається розкладання мастил з виділенням гудрону, який налипає на клапани і погіршує умови їх роботи. Від дії високої температури втрачає працездатність гумова діафрагма, що ущільнює поршень розвантажувального механізму всмоктувального клапана компресорів типу КТ. Швидко прогресує знос деталей шатунно-поршневої групи, що призводить до зниження продуктивності компресорного обладнання і, як наслідок, до збільшення тривалості ввімкненого стану.

Число відмов компресорного обладнання в експлуатації з вимогою резерву досягає 0,13-0,17 на 1 млн км пробігу локомотива (за нормативами — не більше 0,10 відмови). Основні причини відмов: злам пружин і всмоктувальних клапанів, розрив привідних пасів вентиляторів, руйнування поршнів і шатунів, несправності масляних pomp і запобіжних клапанів.

Серйозні недоліки має привід компресорів КТ6, КТ7 від головного вала дизеля.

Навіть при роботі на холостому ході потужність, споживана компресором, становить 6,0-7,5 кВт, а номінальна — близько 50 кВт. У той же час при роботі дизеля на малих оборотах зменшується подача компресора, особливо у локомотивів, де головний вал дизеля і колінчастий вал компресора з'єднані за допомогою муфти, що знижує число оборотів.

Локомотивні компресори не відповідають сучасним вимогам за ваговими і енергетичними характеристиками.

Питома маса їх повинна бути знижена до 55-70 кг, а потужність, що споживається — до 7,0-8,5 кВт на 1 м³/хв подачі. Потрібно збільшити подачу компресорів і їх надійність.

Збільшення продуктивності компресорів КТ6 досягається за рахунок підвищення частоти оборотів колінчастого вала з 850 до 1000 об/хв, а у компресорів КТ6Ел — з 440 до 800 об/хв. Однак це вимагає посилення вимог до балансування шатунно-поршневої групи і противаг.

Плануються деякі конструктивні удосконалення, які дозволять підвищити надійність компресорів типового ряду КТ. Наприклад, для захисту гумової діафрагми розвантажувального пристрою запропоновано змінити його конструкцію для того, щоб підняти діафрагму на 60 мм і винести її із зони інтенсивного нагріву. Для зменшення ударних навантажень на клапани і шатунно-поршкову групу при перемиканні компресора з режиму холостого ходу на робочий і навпаки можна уповільнити роботу розвантажувального (відтискального) пристрою, наприклад, за рахунок зменшення перетину отвору для підведення повітря від регулятора ЗРД.

Значний ефект в збільшенні надійності може дати удосконалення конструкції і технології виготовлення відповідальних деталей, наприклад, зміцнення поверхонь тертя,

застосування прогресивних матеріалів. Випробовуються полегшені поршні з алюмінієвих сплавів, проте їх застосування вимагає вирішення задачі компенсації різниці в коефіцієнтах температурного розширення матеріалів поршня, поршневих кілець і блока циліндрів.

Локомотиви, які мають потужність понад 3000 кВт, повинні мати компресори з подачею 4,2-4,5 м³/хв з урахуванням витрат стисненого повітря на системи очищення і сушіння. Для нових локомотивів перспективні гвинтові компресори (роторні), що мають меншу витрату електроенергії на виробництво стисненого повітря і, відповідно, меншу потужність двигунів (до 23 % в порівнянні з поршневими) і розраховані на термін служби 40 років.

Характерною особливістю гвинтових компресорів є те, що повітря стискається при обертанні гвинтового рушія, тому відсутній холостий хід, як у поршневого компресора, і вібрація. Конструкція гвинтового компресора запатентована в 1934 р. Надійність в роботі, мала питома металоємність, порівняно малі габарити зумовлюють поширення їх в стаціонарних умовах.

У той же час поршневі компресори мають більшу надійність в умовах роботи на локомотивах. Термін служби їх приблизно в два рази більше, ніж гвинтових.

Для нових локомотивів перспективні гвинтові компресори (роторні), що мають менші витрати електроенергії на виробництво стисненого повітря і, відповідно, меншу потужність двигунів (до 23 % в порівнянні з поршневими) і розраховані на термін служби 40 років.

Традиційно гвинтовий компресор складається з двох гвинтових роторів, які поділяються за профілем на асиметричні та симетричні.

Гвинтові компресори врівноважені, не мають клапанів і мертвого об'єму і мають примусовий газорозподіл за допомогою вікон.

Компанією «Atlas Copco» (Швеція), створені спеціально для застосування на залізничному транспорті гвинтові мастилозаповнені компресори з повітряним охолодженням GAR5-14 (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 — Гвинтовий компресор з повітряним охолодженням GAR5-14

Компресор має мінімальну кількість рухомих деталей, вентилятор охолодження з приводом від вала, стійкі до корозії матеріали (наприклад, нержавіюча сталь і алюміній), а також жорстку і міцну конструкцію, що витримує зовнішні вібрації, пил, ударні навантаження. Компресори спроектовані для роботи при температурах від -40 до $+50$ °C і витримують екстремальні погодні умови.

Протягом всього терміну служби (30 років) компресорів необхідно лише 2,5 год профілактичного обслуговування на рік, включаючи капітальний ремонт. Основні технічні характеристики компресора GAR5-14 наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні технічні характеристики компресора GAR5-14

Параметр	Значення
1 Продуктивність, м ³ /год	4140
2 Робочий тиск, МПа	0,13
3 Потужність встановленого двигуна, кВт	37

Суттєвою перевагою більшості компресорів (рисунок 2.2) цього класу є збалансування маси, що обертається, яка дозволяє встановити їх без застосування спеціального кріплення, через низький рівень вібрації.

Компресор працює за принципом об'ємного стиснення. Атмосферне повітря після очищення фільтром надходить на вхід в компресор.

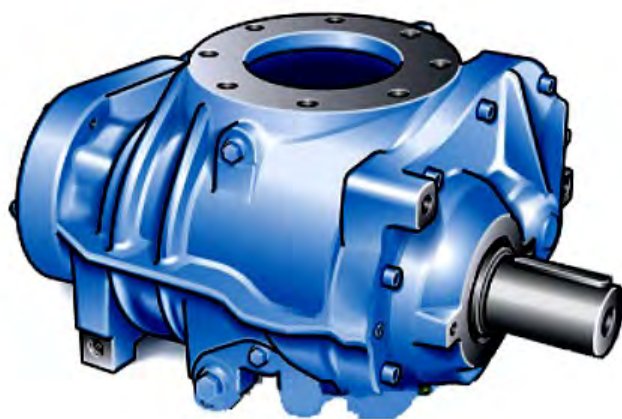


Рисунок 2.2 — Гвинтовий компресор

У корпусі компресора обертаються два ротори з гвинтовою поверхнею, що монтуються паралельно. Ведучий ротор має чотиризаходний гвинт лівого обертання «з правим» напрямком гвинтів. Ведений ротор має відповідні западини і вершини. Один з них має опуклий профіль гвинта, а інший – вгнутий гвинтовий профіль. Ці профілі обертаються в зачепленні. При обертанні повітря стискається між профілями за рахунок різної кількості зубів ротора, відповідно до принципу випереджувального удару. Цей процес можна розділити на чотири фази (рисунок 2.3).

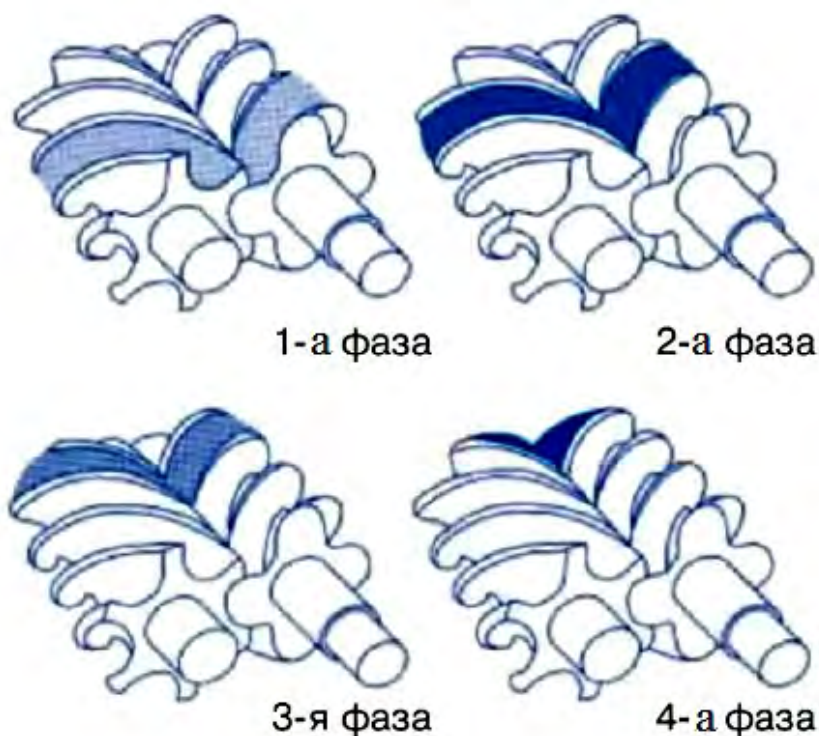


Рисунок 2.3 — Фази стискання повітря

1-ша фаза

Повітря надходить в компресорний блок крізь вхідний отвір. Порожнини між зубами роторів заповнюються повітрям, що певною мірою нагадує такт впуску поршневого компресора.

2-га та 3-тя фази

Коли ротори, що обертаються, з'єднуються з впускним отвором, вони утворюють замкнутий об'єм між зубами гвинтів та корпусом компресорного блока. Замкнута ділянка зменшується в об'ємі за рахунок обертання роторів; повітря стискається у замкнутому об'ємі. Стискання в замкнутому об'ємі триває доти, поки замкнута ділянка поступово зменшується в розмірах і не з'єднується з випускним отвором.

4-та фаза

Стиснуте повітря витискається з компресорного блока в лінію нагнітання.

У ході стиснення в робочу порожнину компресора через отвір у корпусі подається мастило. Воно необхідне для відведення тепла, зменшення тертя між роторами, ущільнення зазорів, зменшення рівня шуму, а також для змащення підшипникових вузлів.

При нештатних ситуаціях (раптова зупинка компресора, обертання роторів у зворотний бік, відмови в роботі клапана мінімального тиску) мастило отримує можливість виходу в зону впуску і навіть до повітряного фільтра. Щоб не допустити таких явищ, застосовується система розвантаження компресора від стисненого повітря. Розвантаження компресора від стисненого повітря необхідно як з метою безпеки, так і для зниження витрат енергії при пуску. Причому розвантаження повинно відбуватися плавно в часі, тоді виключається утворення піни в мастилi.

Хоча поршневий компресор вимагає періодичного відпочинку, гвинтовий розроблений для безперервної роботи, зупинки для нього небажані. Гвинтовий компресор рівної продуктивності компактніше, має на 10-12 дБ менший рівень звукового тиску.

У даний час фірма «Compair» (Англія) розробила варіант гвинтових компресорних модулів для тепловоза 2TE116, а також роторно-пластинчасті машини з подачею 0,8-1 м³/хв для електропоїздів.

Гвинтові компресори великої продуктивності – до 25 м³/хв, наприклад 6ВКМ-25/8, застосовуються на пунктах технічного обслуговування вагонів і на АКП.

2.2 Компресорний агрегат Кнорр-Бремзе VV120

До сучасних пристроїв живлення гальм стисненим повітрям можна віднести компресорний агрегат Кнорр-Бремзе VV120, який наведений на рисунку 2.4.

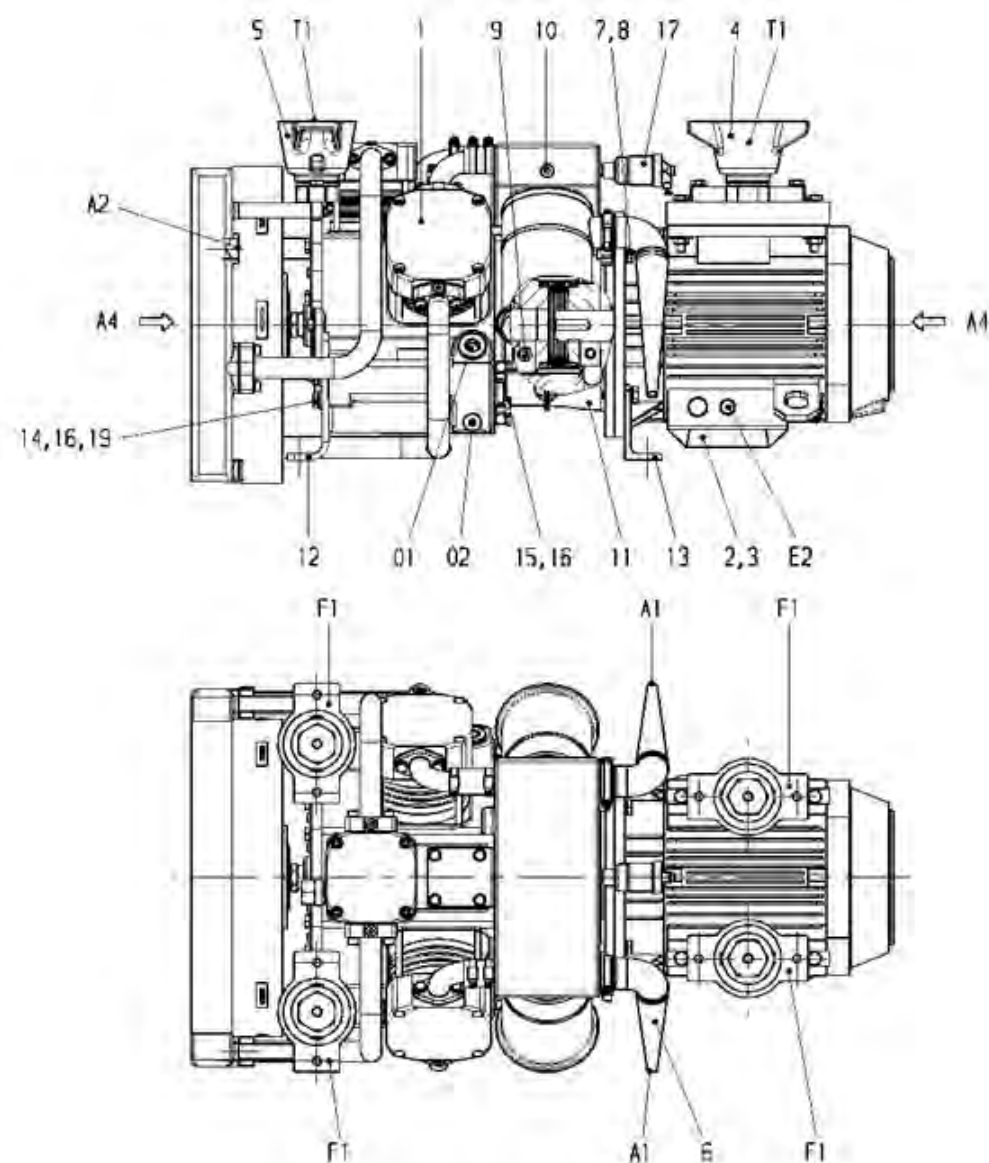
Компресорний агрегат має такі характеристики:

- трициліндрова Ш-подібна конструкція із двоступінчастим стиском повітря;
- компактний, самонесучий фланцевий пристрій у модульному виконанні;
- низький рівень шуму й незначні коливання;
- удосконалена, закрита система циркуляції масла зі змащенням зануренням;
- зносостійка, тверда муфта;
- крильчатка вентилятора з в'язкомуфтою;
- вбудовані, великі фільтри для сухого повітря;
- сучасні пружні опори, що не вимагають техобслуговування.

Завдяки компактній конструкції й можливості встановлення на підвісні опори без рами даний компресор (рисунок 2.5) оптимально підходить для встановлення під підлогою вагона. Завдяки використанню як опор удосконалених пружинних елементів 11 і дуже м'якому виконанню на кузов вагона передаються лише незначні коливання. Крім того, опорні елементи являють собою суцільні металеві конструкції, тому вони відрізняються особливою міцністю й не вимагають техобслуговування.

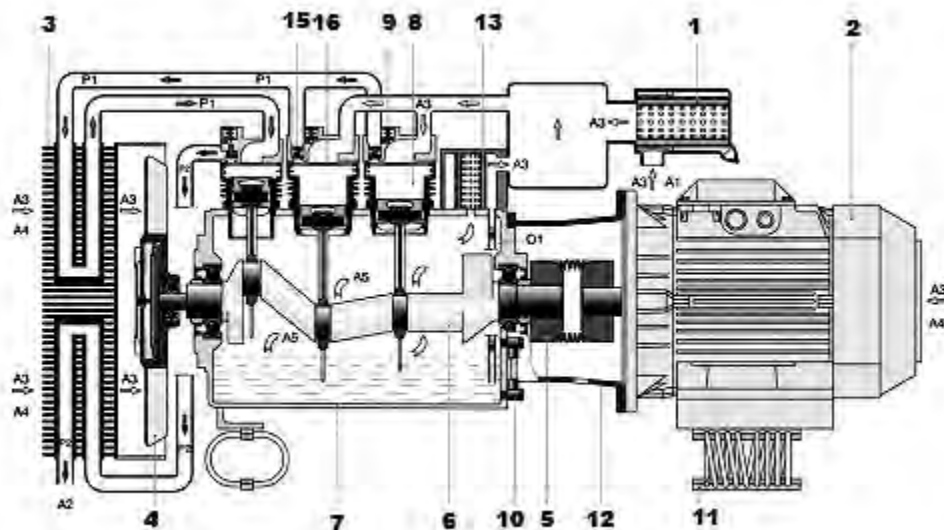
Вентилятор 4 оснащений в'язкомуфтою. Завдяки цьому забезпечується плавне автоматичне регулювання системи охолодження залежно від температури навколишнього середовища й температури компресора на виході, а також експлуатація компресора при оптимальній робочій температурі. В'язкомуфта виконує також функцію муфти, що прослизає, завдяки чому виключається пошкодження компресора в

результаті зледеніння вентилятора або заземлення сторонніх предметів, наприклад, витік.



1 – компресор; 2 – трифазний двигун; 3 – щит; 4, 5 – пружна опора; 6 – демпферна труба; 7, 14 – гвинт із шестигранною головкою; 8 – стопорне кільце; 9 – муфта; 10 – нарізна пробка; 11 – проміжний фланець; 12, 13 – кутик; 15 – циліндричний гвинт; 16 – стопорне кільце; 17 – індикатор зниженого тиску; A1 – трубопровід для підведення повітря; A2 – трубопровід для виходу повітря; A4 – вентилятор для охолодження повітря; E1 – отвір для введення кабелю; F1 – пружна опора; O1 – заливання мастила; O2 – злив мастила; T1 – точки підвісу

Рисунок 2.4 — Компресорний агрегат Кнорр-Бремзе VV120



1 – повітряний фільтр; 2 – двигун; 3 – охолоджувач; 4 – крильчатка вентилятора із в'язкою муфтою; 5 – сильфонна муфта; 6 – колінчатий вал; 7 – картер; 8 – циліндр; 9 – захисний клапан; 10 – мастиломірна трубка; 11 – пружинний елемент (зображена сталева пружина); 12 – проміжний фланець; 13 – елемент для видалення мастила з повітря; 15, 16 – клапан; A1 – трубопровід для підведення повітря; A2 – трубопровід для виходу повітря; A3 – пристрої для всмоктування повітря; A4 – вентилятор для охолодження повітря; A5 – повітря, що містить мастило; P1 – проміжний тиск; P2 – високий тиск; O1 – мастило

Рисунок 2.5 — Будова компресорного агрегату Кнорр-Бремзе VV120

Компресор приводиться в дію від трифазного двигуна, двигуна постійного струму або гідродвигуна. Найбільш придатним для цього є стандартний трифазний двигун фірми KB StS, що вирізняється міцністю й майже не потребує техобслуговування. Цей двигун був спеціально розроблений для експлуатації у вагонах.

Приєднання двигуна до компресора здійснюється за допомогою вдосконаленої, особливо міцної й такої, що не потребує техобслуговування сильфонної муфти 5, захищеної проміжним фланцем 12. Ця муфта вирізняється значною крутильною твердістю, тому в компресорі відсутні крутильні коливання. Завдяки застосуванню самоцентрувальної фланцевої конструкції більше не потрібно витратити час на центрування двигуна й компресора.

Завдяки високому ступеню фільтрації вбудованого фільтра для сухого повітря 1 забезпечується оптимальний захист компресора. При техобслуговуванні виконується тільки заміна фільтруючих елементів, яка виконується набагато простіше й швидше, ніж при використанні інерційно-масляного повітряного фільтра. Частота зміни фільтруючих елементів залежить від ступеня забрудненості й визначається шляхом спостереження за показаннями індикатора зниженого тиску, який можна придбати додатково.

Усі опорні ділянки, поршні й циліндри змащуються розбризкуванням. Змащення здійснюється при кожному оберті шляхом занурення шатуна в масляну ванну. Після цього мастило знову стікає в масляну ванну. При цьому ніякі додаткові пристрої, наприклад, масляні фільтри, масляні помпи або клапани, не потрібні. Дане змащення зануренням добре зарекомендувало себе також при експлуатації взимку в екстремальних умовах.

Оскільки повітря з картера 7 також виддаляється через елемент для видалення мастила з повітря 13 у всмоктувальний тракт, виключається попадання мастила в атмосферу.

Завдяки низькій температурі вихідного стисненого повітря, що досягається за рахунок додаткового серійного охолоджувача 3, забезпечується оптимальний режим роботи повітряної сушильної установки, що додатково підключається.

Рівень мастила в картері визначається за допомогою мастиломірних трубок 10, розміщених по обидва боки.

2.3 Способи очищення стисненого повітря

До складу забруднень стисненого повітря, крім води, входять компресорне мастило, тверді і газоподібні домішки. Джерелом забруднень мастилом є, головним чином, мастило компресора, особливо при недостатній щільності поршневих кілець. Крім того, через всмоктувальний фільтр можуть потрапляти мастила, які знаходяться у зваженому або пароподібному стані в навколишньому повітрі. Вміст мастила в стисненому повітрі на виході з поршневого компресора в

залежності від ступеня зносу поршневої групи може досягати 50-100 мг/м³ і більше.

Основну кількість твердих забруднювачів стисненого повітря складають частинки іржі і окалини внутрішніх поверхонь трубопроводів.

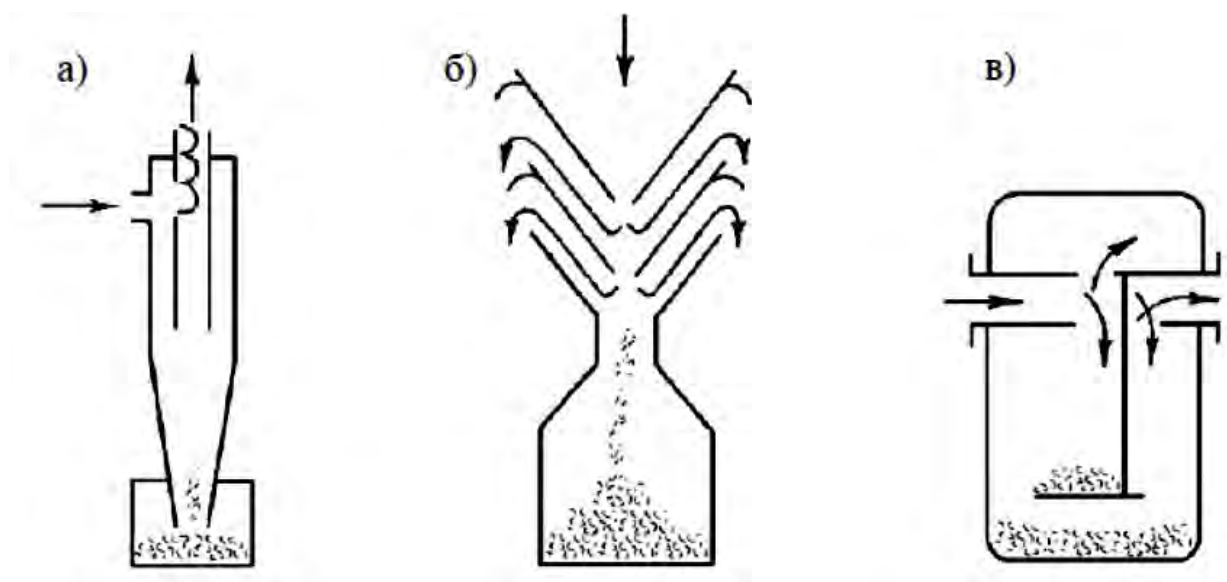
Значна кількість мінеральних забруднень потрапляє в гальмівну систему через з'єднувальні рукави магістралі і коли виконується ремонт гальм.

Фільтри призначені для максимального очищення стисненого повітря від всіляких забруднень, оскільки від чистоти повітря, як енергетичного елемента, багато в чому залежить надійність роботи всіх конструктивних елементів гальма.

Найбільшого поширення набули такі способи очищення стисненого повітря від забруднень: гравітаційний, інерційний і фільтрацією (рисунк 2.6).

При гравітаційному очищенні частинки забруднень з повітря, що проходить в елементи гальмівної системи, при його накопиченні, осідають під дією сил тяжіння.

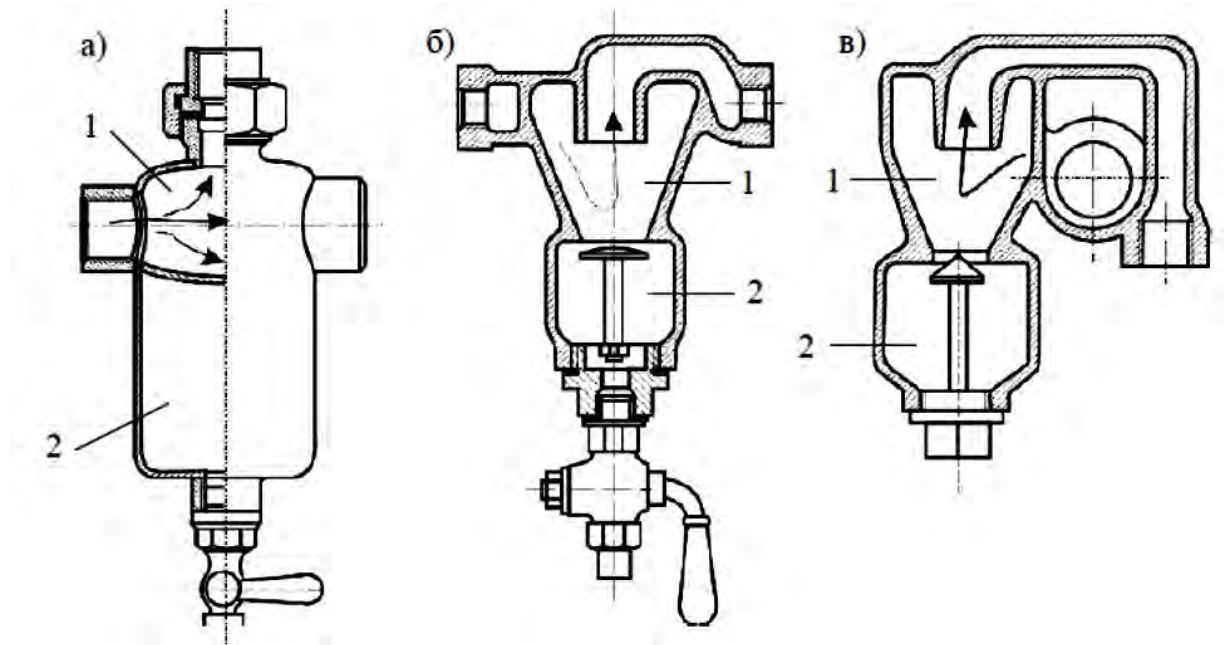
Очищення стисненого повітря з використанням сил інерції проводиться в спеціальних відцентрових, аеродинамічних пристроях і з ударом повітря по перегородці.



а – відцентровий; б – аеродинамічний; в – з ударом по перегородці

Рисунок 2.6 — Принципові схеми інерційних очищувачів

У гальмівних системах використовується інерційне очищення та очищення фільтраційними вставками. Типові схеми внутрішньої структури інерційних фільтрів-пилоуловлювачів, що застосовуються на залізницях Західної Європи, подано на рисунку 2.7.



а – тип HSW1; б – тип HSW6; в – тип HSP2;
1 – камера завихрення; 2 – камера збору забруднень

Рисунок 2.7 — Інерційні фільтри стисненого повітря, що застосовуються на рухомому складі Західної Європи

Для грубого очищення повітря, що надходить до гальмівних приладів, на повітропроводах гальмівної магістралі вагонів і локомотивів встановлюються кронштейни-пилоуловлювачі № 573 (рисунок 2.8) або № 573П.

Тонке очищення повітря від твердих забруднень здійснюють за допомогою фільтрів у формі ковпачків з металевої сітки і шару тонкого фетру або повсті (рисунок 2.9).

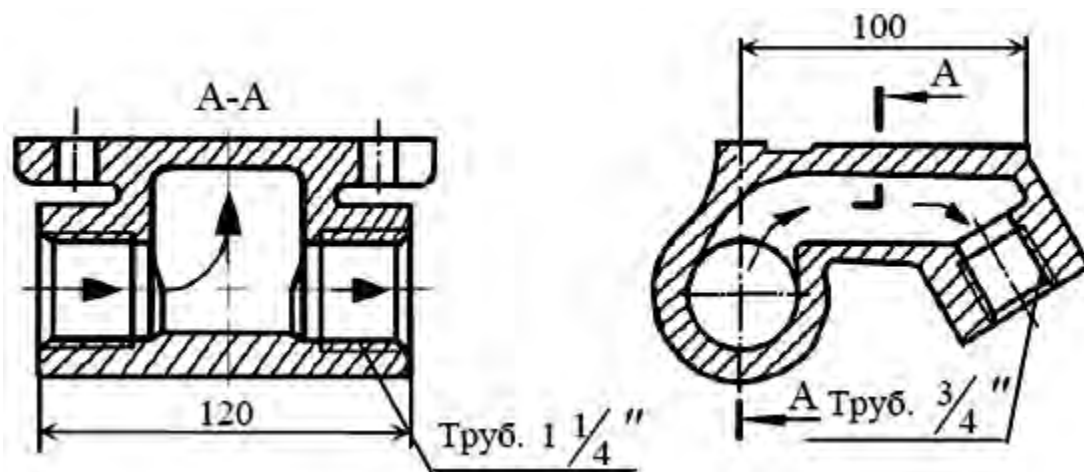
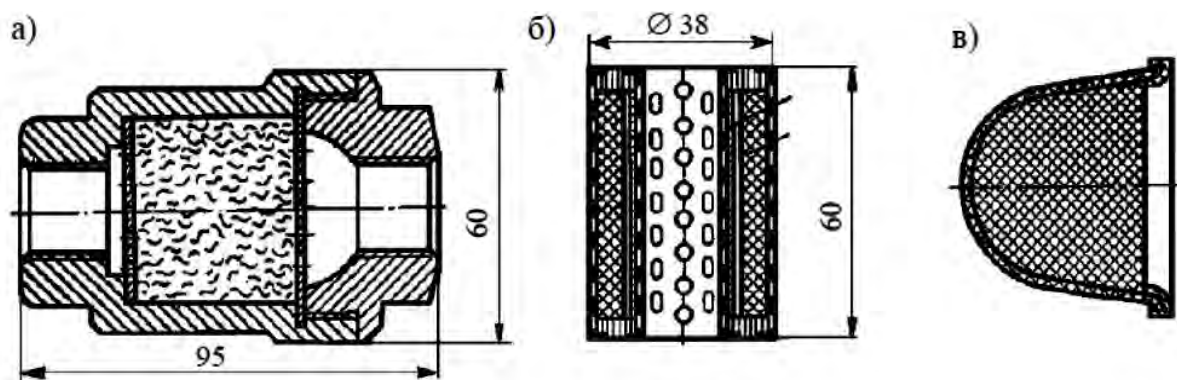


Рисунок 2.8 — Кронштейн-пилоуловлювач № 573

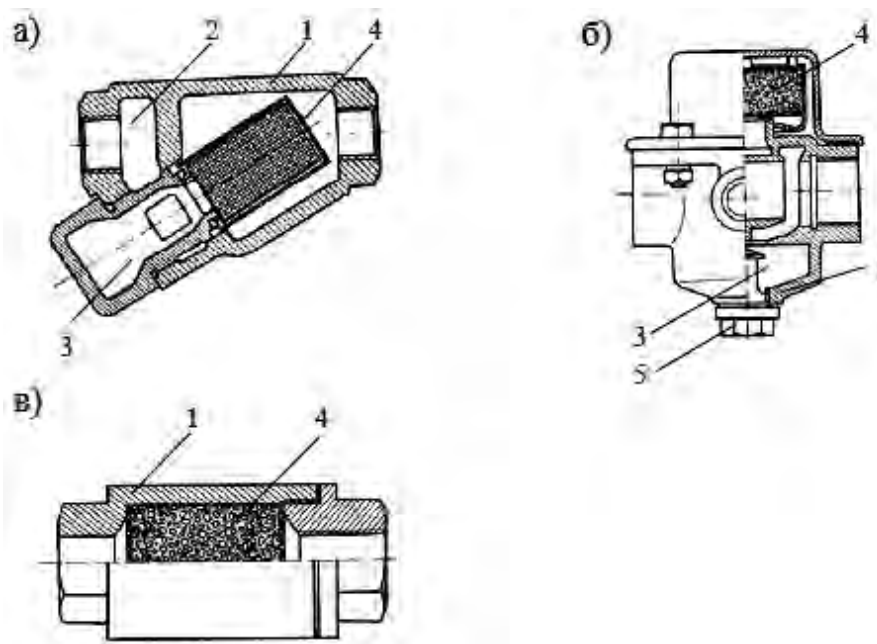


а – №Е-114; б – №145-2; в – сітчастий ковпачок

Рисунок 2.9 — Фільтри тонкого очищення

Фільтруючі вставки, виконані з металевих волокон, дротового сплетіння, створюють пористу перешкоду, що здатна затримувати дрібні частинки забруднень. Незалежно від фільтруючої вставки фільтри мають також камеру збору забруднень, як і пилоуловлювача. Корпус фільтра відливається з чавуну або алюмінієвих сплавів.

Фільтри для очищення стисненого повітря від різних забруднень, які використовуються на західноєвропейських залізницях, подано на рисунку 2.10.



а) тип Н5Р9; б) тип Н5Р1; в) тип Н5Р8;
 1 – корпус; 2 – камера завихрення; 3 – камера накопичення;
 4 – фільтруюча вставка; 5 – пробка для видалення осаду

Рисунок 2.10 — Фільтри стисненого повітря з фільтруючою вставкою

Тема 3. ПРИСТРОЇ УПРАВЛІННЯ ГАЛЬМАМИ СУЧАСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

3.1 Загальні відомості стосовно приладів управління гальмами

Гальмівні системи швидкісних поїздів мають всі три рівні управління гальмами — пневматичний, електропневматичний і ті, що обладнані мікропроцесорними пристроями. В ідеалі машиністу відводиться роль контролю, поїзд стає інтелектуально-керованим об'єктом.

Модульне виконання гальмівного обладнання — новий напрямок в гальмобудуванні. Сьогодні існує цілий ряд гальмівних модулів на основі крана машиніста № 130.

Розроблено систему контролю цілісності гальмівної магістралі. Один блок розташований на локомотиві, другий — на кінцевому вагоні. Системою можна керувати по радіо. Усі

свідчення реєструються на реєстраторі. На основі цих свідчень видається довідка машиністу про справність гальмівної магістралі.

До гальмівного обладнання третього покоління відноситься кран допоміжного гальма локомотива № 224Д, управляюча частина якого розташована в кабіні машиніста, а виконавча — в машинному відділенні, що створює комфортні умови для роботи машиніста. Призначений для управління прямодіючими гальмами локомотива, а також моторвагонного рухомого складу. Із будь-якої території (землі) гальмівним приладом можна управляти дистанційно по радіоканалу.

На третьому етапі розробки був спроектований кран машиніста № 230Д. Оснащений дистанційним управлінням пневматичним і електропневматичним гальмом вантажних і пасажирських поїздів, коли всіма процесами гальмування управляє та контролює електронна система, програмне забезпечення якої, поряд з управлінням, дозволяє забезпечити глибоку діагностику як при перевірці гальм машиністом на станційних коліях, так і під час руху поїзда. При цьому замість зрівняльного 20-літрового резервуара достатня ємність на 2 л.

Цей кран має функцію роздільного управління гальмом поїзда (РУГП) з блоком хвостового вагона, що дозволяє успішно застосовувати систему в управлінні довгосоставними поїздами. Причому управління може проводитися не тільки і необов'язково лише блоком на хвостовому вагоні, а й кількома проміжними, розподіленими по всьому составу довгого (великовагового) поїзда.

3.2 Кран машиніста з дистанційним управлінням

Крани з дистанційним управлінням випускалися і випробовувалися вже в 70-х роках ХХ сторіччя. Наприклад, кран № 408 або приставка № 046 для дистанційного управління гальмами до крана машиніста № 394.

Останніми роками зусилля конструкторів гальмівної техніки спрямовані на розробку приладів, що дозволяють здійснювати управління гальмами не тільки вручну, але і на відстані.

Крани машиніста з дистанційним управлінням № 130 адаптовані для роботи з системами безпеки і автоведення поїзда.

Варіанти виконання кранів машиніста з дистанційним управлінням:

- № 130-1 і № 130-1-01, № 130-2 і № 130-2-01, № 130-2-04 і № 130-2-05 — на номінальну напругу 50 В;

- № 130-1-02 і № 130-1-03, № 130-2-02 і № 130-2-03, № 130-2-06 і № 130-2-07 — на номінальну напругу 110 В.

Комплект крана машиніста включає в себе:

- блок електропневматичних приладів № 130.10-1 або № 130.10-1-01, № 130.10-2 (БЕПП);

- кран резервного управління № 130.20-1 (КРК № 130-20-1) — для виконань № 130-2, № 130-2-01, № 130-2-02, № 130-2-03 або кран резервного управління № 025А (КРК № 025А) — для виконань № 130-2-04, № 130-2-05, № 130-2-06, № 130-2-07;

- клапан аварійного екстреного гальмування № 130.30 (КАЕГ);

- вимикач ланцюгів управління № 130.40 (ВЛК);

- контролер крана машиніста № 130.52 або № 130.52-01 або № 130.52-03 (ККМ);

- сигналізатори тиску № 267.120-03 і № 267.120-04;

- джерело живлення ДЖ-ЛЕ для крана машиніста № 130-2.

Крани машиніста № 130-1-01 і № 130-1-03, № 130-2-01 і № 130-2-03, № 130-2-05 і № 130-2-07 призначені для управління пневматичними і електропневматичними гальмами вантажних і пасажирських поїздів і однією секцією локомотива (з однією кабіною управління).

Крани машиніста № 130-1 і № 130-1-02, № 130-2 і № 130-2-02, № 130-2-04 і № 130-2-06 — призначені для управління пневматичними і електропневматичними гальмами вантажних і пасажирських поїздів і поодиноких локомотивів (з двома кабінами управління).

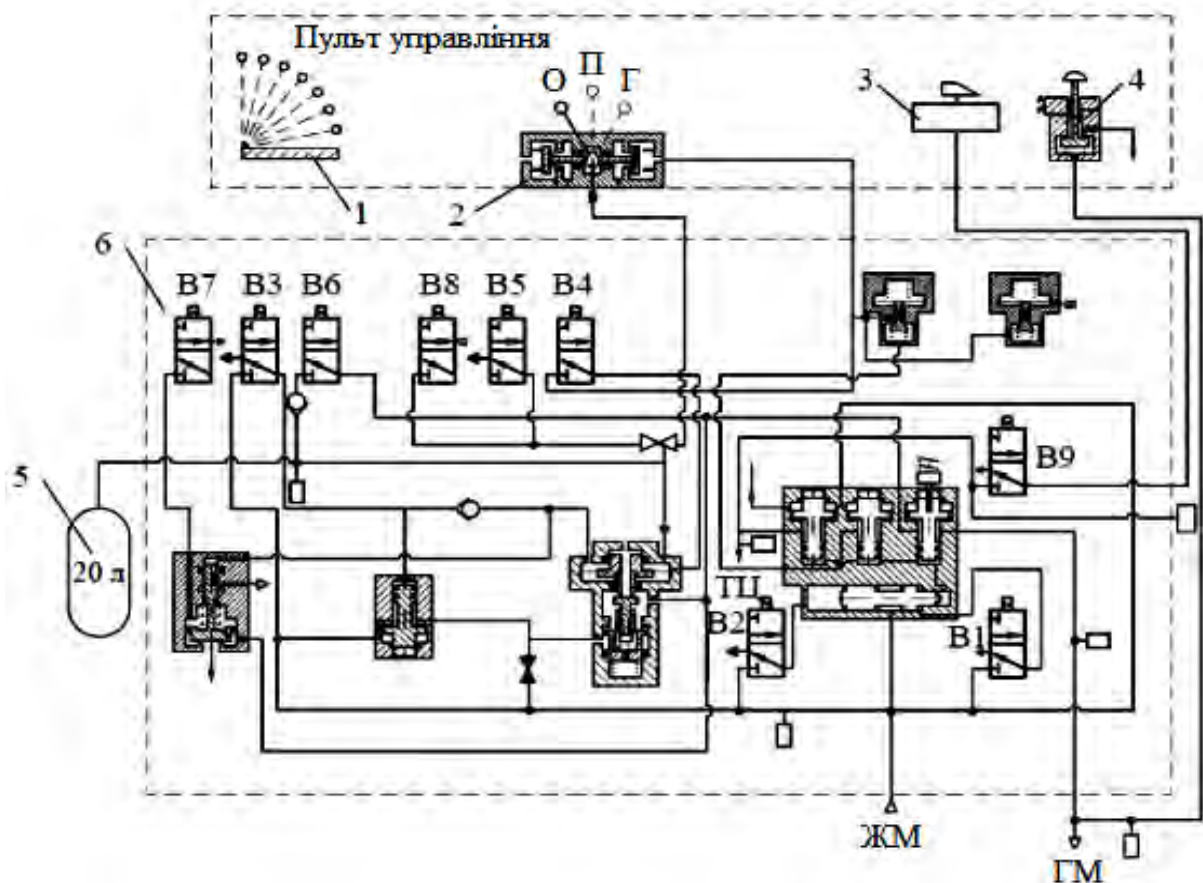
Тиск стисненого повітря в живильній магістралі, 0,7-1,0 МПа, 7,0-10,0 кгс/см².

Кран машиніста з дистанційним управлінням № 130 призначений для управління, як пневматичними, так і електропневматичними гальмами вантажних і пасажирських поїздів. У крані передбачена можливість управління, як вручну, так і дистанційно в системах безпеки і автоведення поїзда — САУТ (система автоматичного управління гальмами), САВП

(система автоматичного ведення поїздів), КЛУБ (комплекс локомотивних пристроїв безпеки), ТСКБМ (телемеханічна система контролю бадьорості машиніста) і з безперервною діагностикою гальмівного обладнання в рамках комплексної системи діагностики поїзда.

Кран машиніста (рисунок 3.1) має такі складові:

- контролер крана машиніста 1;
- клапан аварійного екстреного гальмування 4;
- кран резервного управління 2;
- вимикач кіл управління 3;
- блока електропневматичних приладів 6;
- зрівнювальний резервуар 5, об'ємом 20 л.



B1-B9 – вентилі: B1 – увімкнення пристрою блокування гальм; B2 – вимкнення пристрою блокування гальм; B3 – надзарядка (І положення); B4 – відпуску; B5 – гальмівний; B6 – перекриття; B7 – екстреного гальмування; B8 – сповільненого гальмування; B9 – розблокування гальм

Рисунок 3.1 — Принципова схема крана машиніста № 130 з дистанційним управлінням

Контролер крана машиніста, вимикач кіл управління, клапан аварійного екстреного гальмування, кран резервного управління встановлюються в кабіні машиніста і вбудовуються в пульт управління, блок електропневматичних приладів встановлюється в машинному відділенні.

Контролер крана машиніста секторного типу (рисунок 3.2) призначений для управління гальмами поїзда. Електричні сигнали від контролера передаються на електронний блок, розташований на блоці електропневматичних приладів.

Рукоятка контролера має сім положень:

- I — надзарядка (з самоповерненням в поїзне положення);
- II — поїзне;
- III — перекриття без живлення;
- IV — перекриття з живленням;
- VA — сповільнене гальмування;
- V — службове гальмування;
- VI — екстрене гальмування.



Рисунок 3.2 — Контролер крана машиніста № 130

Робота крана № 130 аналогічна роботі крана № 394 (395) у відповідних положеннях ручки. Перше положення — відпуск і надзарядка — здійснюється з самоповерненням ручки в поїзне положення II, інші — фіксовані.

Вимикач кіл управління (рисунок 3.3) призначений для ввімкнення і вимкнення пристрою блокування гальм, встановленого в блоці електропневматичних приладів. Вимикач складається з корпусу 1 з пакетним вимикачем 2, поршня 3 і

знімного ключа 4, що має три фіксованих положення (ввімкнено, вимкнено і зміна кабін). Перше положення (ввімкнено) здійснюється поворотом ключа до упору за годинниковою стрілкою, друге положення (вимкнено) — поворотом ключа з першого положення на 90° проти годинникової стрілки і третє положення (зміна кабін) — ключ повертається ще на 90° проти годинникової стрілки і виймається з гнізда. У перших двох положеннях ключ блокується. Ключ у машиніста повинен бути один на дві кабіни для виключення можливості управління з недіючої кабіни.

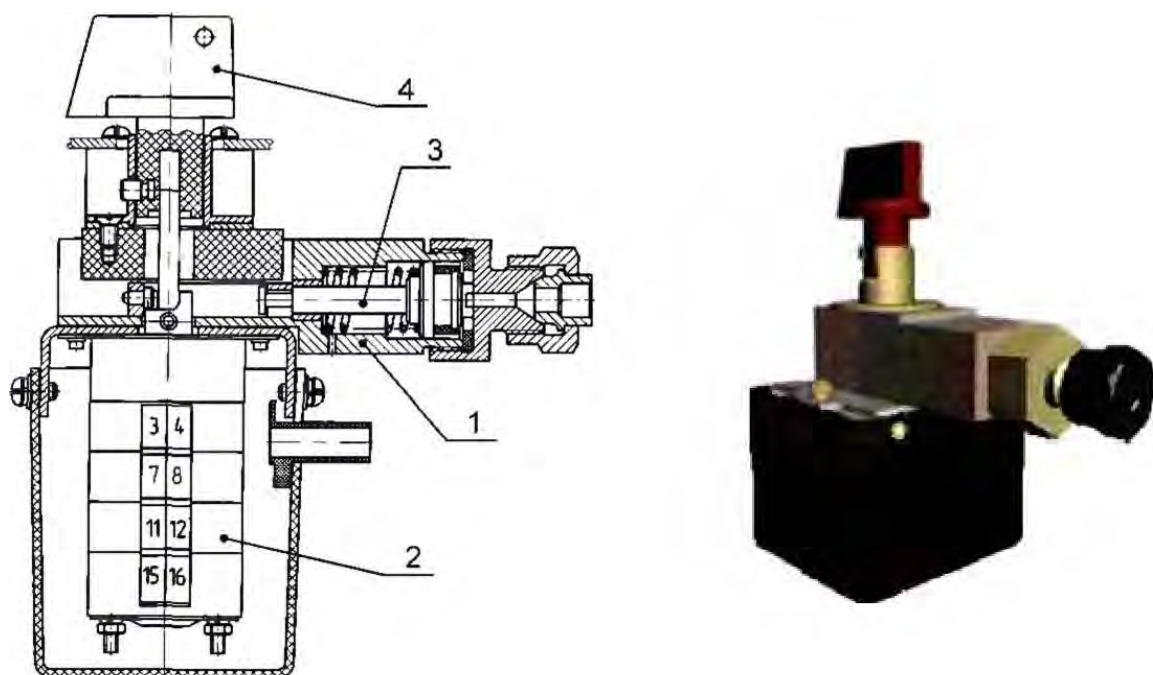


Рисунок 3.3 — Вимикач кіл управління

Клапан аварійного екстреного гальмування (рисунок 3.4) призначений для здійснення екстреного гальмування при відмові контролера або неможливості скористатися ним.

До складу клапана входить корпус 1 з клапаном 2, що з'єднує гальмівну магістраль з атмосферою при натисканні на кнопку 3, вбудовану в корпус 1. Прохідний перетин клапана відповідає отвору діаметром 25 мм. Одночасно при натисканні на кнопку відбувається перемикання контактів мікрореле 4, встановленого на корпусі клапана аварійного екстреного гальмування, що викликає ввімкнення пісочниці, знеструмлення

контролера і, по досягненні тиску в гальмівних циліндрах локомотива 0,3 МПа, вимикання пристроїв блокування гальм. При поверненні кнопки в початкове положення відновлюється попередній стан крана машиніста.

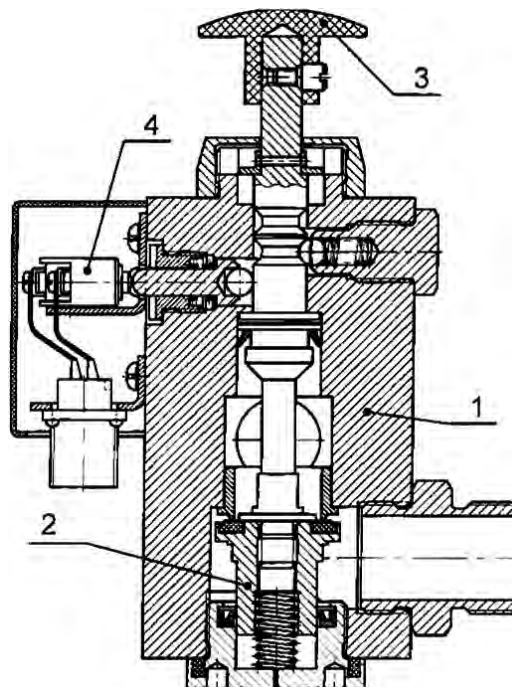


Рисунок 3.4 — Клапан аварійного екстреного гальмування

Кран резервного управління (рисунок 3.5) є аварійним краном і призначений для управління гальмами при відмові контролера. Рукоятка крана резервного управління має три положення: відпуск, перекриття, гальмування. Кран резервного управління складається з корпусу 1 з двома клапанами 3 і 4, рукоятки з фіксованими положеннями 5 і кронштейна 2. Рукоятка крана нерухомо з'єднана з кулачком 6. До кронштейна крана підводяться труби від блока електропневматичних приладів. Кран резервного управління монтується в пульті таким чином, щоб рукоятка переміщувалася у вертикальній площині і при цьому гальмівне положення знаходилося внизу. При роботі контролером рукоятка крана резервного управління повинна знаходитися в гальмівному положенні.

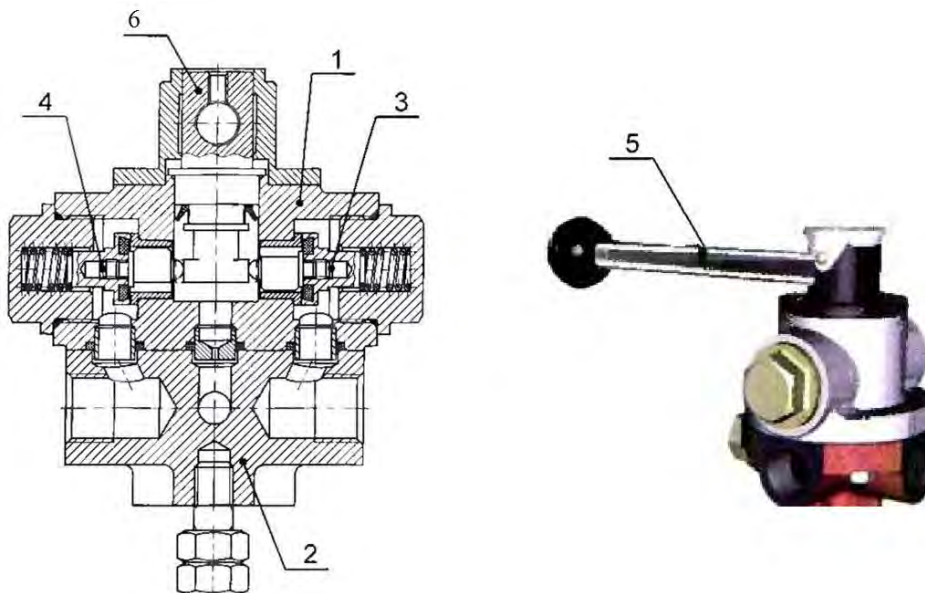


Рисунок 3.5 — Кран резервного управління

Блок електропневматичних приладів (рисунок 3.6) є виконавчою частиною крана машиніста. Блок — це панель з розміщеними на ній пневматичними та електропневматичними приладами. Панель являє собою дві плити, з'єднані нерухомо. Усередині на одній з плит є канали для проходу стисненого повітря. На панелі встановлені: живильний клапан 1, кран перемикавання режимів 2, електропневматичні вентиля 3, 4, 5, 6, 9, редуктор 7, стабілізатор 8, електронний блок 10, пристрій блокування гальм 11, реле тиску 12, зривний клапан 13 і датчики тиску 14.

Для здійснення зовнішніх електричних зв'язків на панелі встановлюються штепсельні рознімачі. Всі проводи забезпечують внутрішні зв'язки між штепсельними рознімачами, електронним блоком, датчиками тиску і електропневматичними ventiлями.

Електричні сигнали передаються з контролера в електронний блок і далі на електропневматичні вентиля. Кожному положенню контролера відповідає певний стан електропневматичних ventiлів. Для здійснення всіх положень контролера і вимикача кіл управління на блоці електропневматичних приладів є дев'ять електропневматичних ventiлів. Частина з них встановлюється на пневматичні прилади, решта встановлюється на плиті.

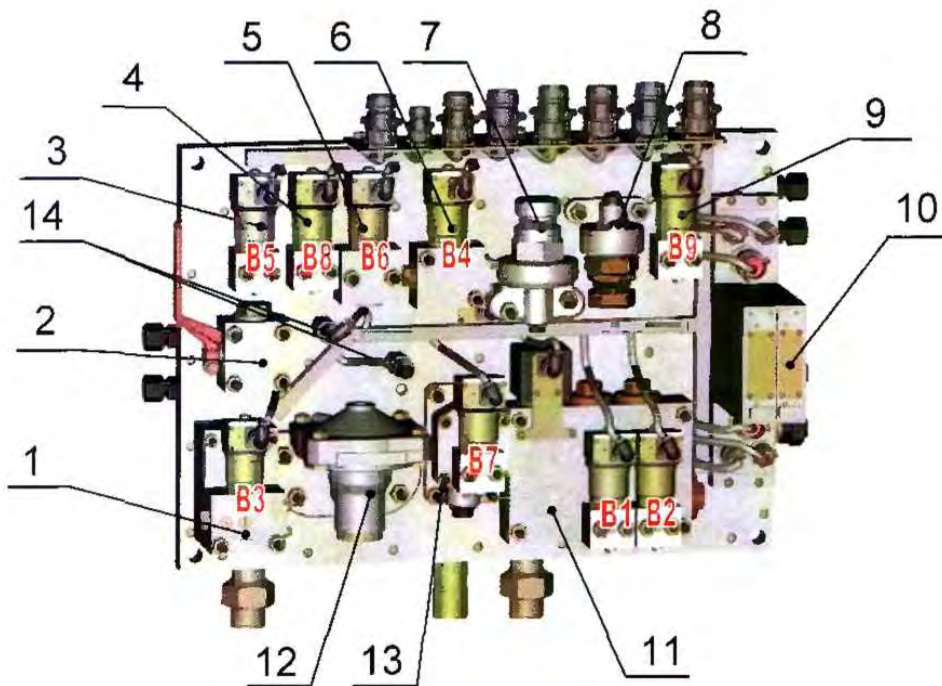


Рисунок 3.6 — Блок електропневматичних приладів

Електропневматичні вентиля:

- В1 і В2 призначені для управління пристроєм блокування гальм і встановлюються на корпусі пристрою блокування гальм;
- В3 призначений для ввімкнення живильного клапана і встановлюється на його корпусі;
- В4 призначений для забезпечення живлення стисненим повітрям управляючої порожнини реле тиску і зрівнювального резервуара, який встановлюється на плиті;
- В5 призначений для розрядки зрівнювального резервуара в атмосферу темпом службового гальмування, який встановлюється на плиті;
- В6 призначений для сполучення зрівнювального резервуара і гальмівної мережі через зворотний клапан і встановлюється на плиті;
- В7 призначений для ввімкнення зривного клапана при екстреному гальмуванні та встановлюється на його кришці;
- В8 призначений для розрядки зрівнювального резервуара сповільненим темпом, який встановлюється на плиті;
- В9 призначений для розблокування ключа вимикача кіл управління при наявності тиску в каналі мережі допоміжного гальма, який встановлюється на плиті.

Всі електропневматичні вентиля вмикального типу. Вентиль В5 у всіх положеннях, окрім гальмівних, знаходиться під напругою, забезпечуючи службове гальмування при знеструмленні контролера.

До блока електропневматичних приладів підводиться стиснуте повітря від живильної і гальмівної мереж, від крана допоміжного гальма, від крана резервного управління, зрівнювального резервуара і вимикача кіл управління. Повітря від живильної мережі надходить до пристрою блокування гальм, до живильного клапана і до реле тиску. Повітря з гальмівної мережі і від крана допоміжного гальма надходить до пристрою блокування гальм.

Пристрій блокування гальм (рисунок 3.7) призначений для виключення можливості управління гальмами поїзда з недіючої кабіни.

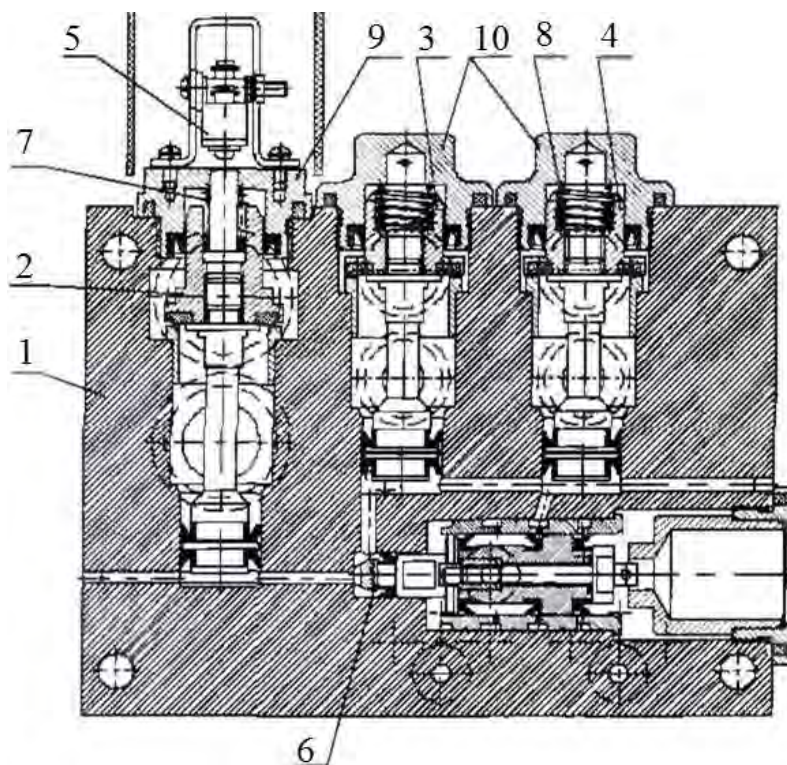


Рисунок 3.7 — Пристрій блокування гальм

Управляється пристрій з пульта кабіни машиніста шляхом повороту ключа вимикача кіл управління, що впливає на вентиля В1 і В2, встановлені на корпусі 1 пристрою блокування гальм. У корпусі 1 пристрою блокування є три клапани, що здійснюють

зв'язок між гальмівною магістраллю і реле тиску крана машиніста — клапан 2, між живильною магістраллю і редуктором крана машиніста — клапан 3 і між краном допоміжного гальма локомотива і магістраллю допоміжного гальма — клапан 4. Кран допоміжного гальма є окремим пристроєм для управління гальмами локомотива і не є складовою частиною крана машиніста. На клапані 2 встановлюється мікрровимикач 5. Клапани 2, 3, 4 притискаються до сідел пружинами 7 і 8. У корпусі є також розподільний поршень 6, що управляється стисненням повітрям, яке надходить від електропневматичних вентилів В1 і В2.

Редуктор (рисунок 3.8) призначений для підтримки заданого тиску в зрівнювальному резервуарі. На панелі встановлений редуктор, аналогічний редуктору крана машиніста № 395. Редуктор складається з корпусу 1 з живильним клапаном 2 і мембрани 3. Тиск стисненого повітря регулюється шляхом обертання упорки 4, яка діє на пружину 5. На вході в редуктор встановлюється фільтр.

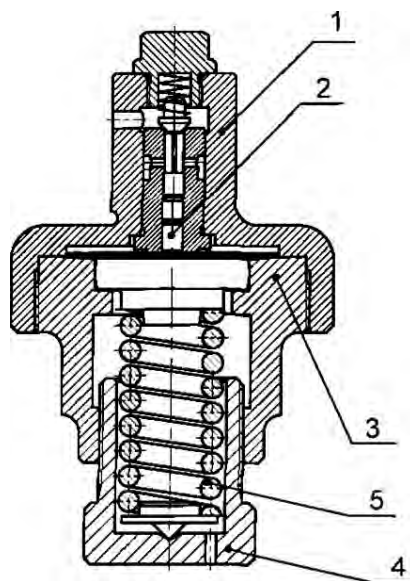


Рисунок 3.8 — Редуктор

Стабілізатор (рисунок 3.9) також аналогічний стабілізатору крана машиніста ум. № 395. Стабілізатор призначений для переходу з підвищеного на нормальний зарядний тиск, не викликаючи спрацювання гальм.

Стабілізатор складається з корпусу 1 з клапаном 2 і мембрани 3. Порожнина над мембраною сполучена з атмосферою дросельним отвором. Час закінчення подачі повітря через дросельний отвір регулюється пружиною 4 шляхом обертання упору 5.

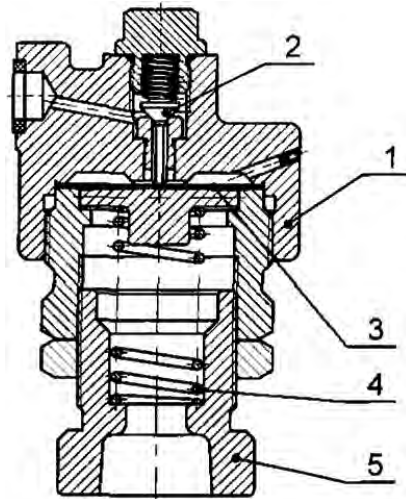


Рисунок 3.9 — Стабілізатор

Реле тиску (рисунок 3.10) призначено для зміни тиску стисненого повітря в гальмівній магістралі. Реле тиску складається з корпусу 1 з кришкою 2.

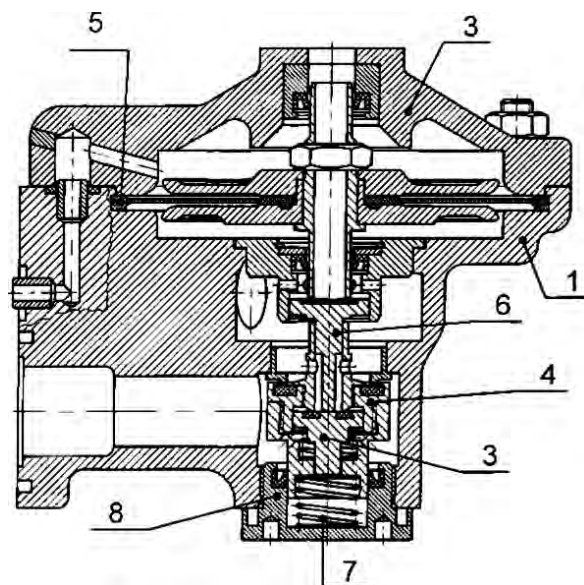


Рисунок 3.10 — Реле тиску

Усередині корпусу розміщені два живильних клапани 3 і 4, вузол діафрагми 5 з атмосферним клапаном 6, пружина 7 і заглушка 8. На вході в реле встановлюється фільтр. Живильний клапан 4 з прохідним перетином, відповідним отвору діаметром 25 мм, призначений для зарядки і відпуску гальмівної магістралі. Клапан 3 з прохідним перетином, відповідним отвору діаметром 8 мм, призначений для підтримки тиску в гальмівній мережі при витоках з неї.

Клапан зривний (рисунок 3.11) призначений для швидкої розрядки гальмівної магістралі в положенні екстреного гальмування. Клапан складається з корпусу 1, кришки 7 і електропневматичного вентиля 8, що встановлюється на кришці клапана. У корпусі розміщений підпружинений поршень 2. Порожнини над і під поршнем з'єднані дросельним отвором 3 діаметром 0,8 мм. У штоку поршня є отвори 4, які розміщуються між манжетами 5 і 6, встановленими в кришці клапана 7.

Ці отвори з'єднують управляючу порожнину реле тиску з атмосферою при переміщенні поршня.

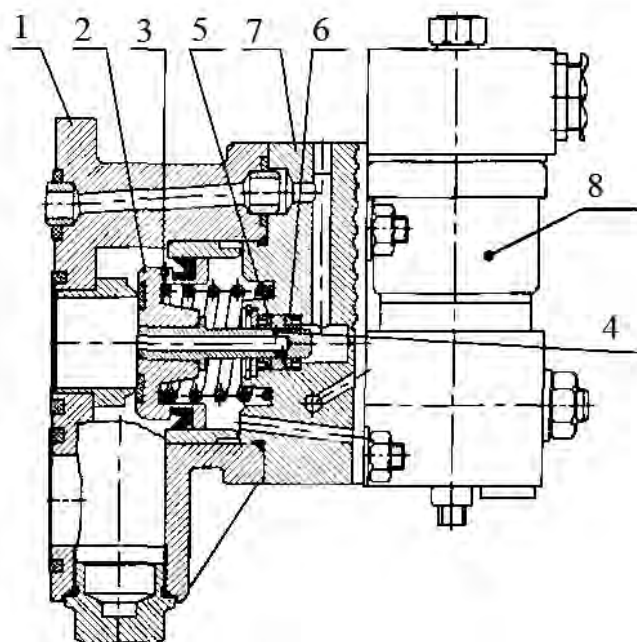


Рисунок 3.11 — Зривний клапан

Клапан живильний (рисунок 3.12) призначений для живлення реле тиску великим прохідним перетином. Клапан

складається з корпусу 1 з клапаном 2, який притискається пружиною 3 до сідла 4. Клапан 2 відкривається під дією стисненого повітря на манжети 6, встановлені на штоку клапана 7. На корпусі 1 встановлюється електропневматичний вентиль. Електропневматичний вентиль складається з корпусу 8 з електромагнітом 9. У корпусі 8 розміщуються також управляючий поршень 11 і підпружинений клапан 10.

Кран перемикавання режимів (рисунок 3.13) являє собою триходовий кульовий кран і призначений для відключення електропневматичних вентилів при переході на резервне управління. Рукоятка перемикача 1 має два положення: дистанційне управління і резервне управління. При роботі контролером рукоятка встановлюється перпендикулярно до площини плити, при управлінні резервним краном рукоятка встановлюється вздовж плити. Для правильного установлення рукоятки крана на панелі є відповідне маркування.

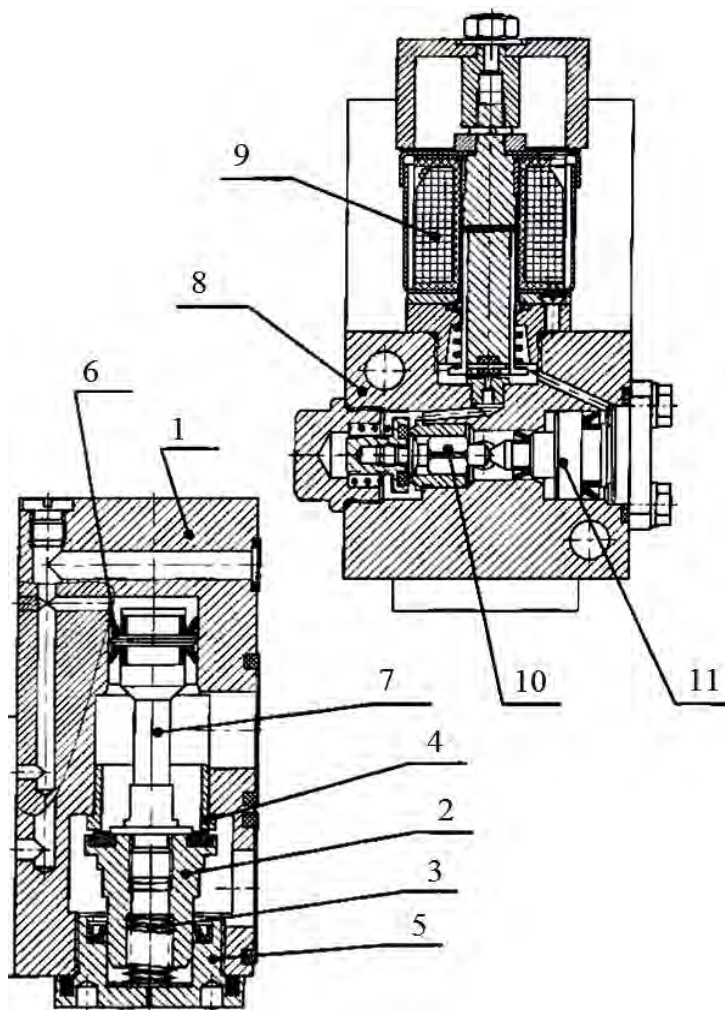


Рисунок 3.12 — Клапан живильний

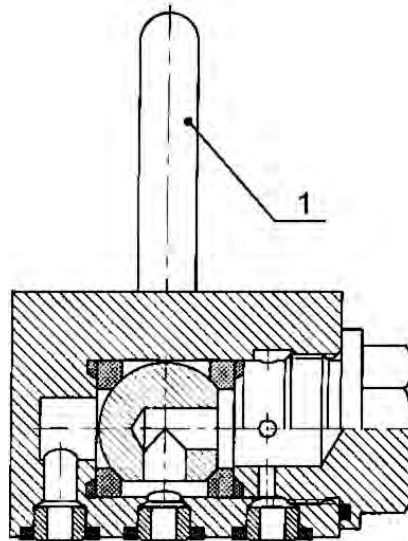


Рисунок 3.13 — Кран перемикання режимів

3.3 Кран допоміжного гальма локомотива з дистанційним управлінням

Крани допоміжного гальма локомотива з дистанційним управлінням (КДГ) № 224Д, № 224Д-01 призначені для управління прямодіючим гальмом локомотива.

Кран КДГ № 224Д — для управління прямодіючим гальмом двосекційного локомотива, КДГ № 224Д-01 — для односекційного локомотива.

Кран КДГ № 224Д-01 має такі складові:

- один блок виконавчий;
- два контролери крана допоміжного гальма.

Діапазон тиску стисненого повітря в живильній магістралі, 0,7-1,0 МПа, 7,0-10,0 кгс/см².

Електричне живлення повинно здійснюватися від стабілізованого джерела постійного струму, напругою 50^{±2,5} В.

3.4 Прилади управління гальмами автономних одиниць рухомого складу, які експлуатуються на залізницях Західної Європи

На залізницях Західної Європи набули поширення крани Fb-11 фірми «Кнорр-Бремзе» для самостійних екіпажів рухомого складу і коротких поїздів, в яких управління гальмами

здійснюють зниженням і підвищенням тиску в гальмівній магістралі, і крани Zb-01, Zb-03, Zb-04, Zb-05, які безпосередньо змінюють тиск в гальмівних циліндрах. Вони відрізняються простотою конструкції і невеликою власною масою.

Кран машиніста Fb-11 має три фіксованих положення (II – поїзне, III – перекриття і V – повне гальмування). Службове гальмування здійснюється переведенням ручки на 8° від положення перекриття у бік положення V – повного гальмування. Глибина розрядки гальмівної магістралі темпом службового гальмування залежить від часу витримки ручки в цьому положенні. При відпуску ручки вона автоматично повертається в положення III – перекриття.

Повне гальмування здійснюється розрядкою гальмівної магістралі при постановці ручки крана в фіксоване положення V. Зниження тиску в гальмівній магістралі від 0,5 до 0,05 МПа, в залежності від її обсягу, відбувається за 9,5 – 15 с.

Ступеневий відпуск гальма відбувається при переміщенні ручки крана на 8° у бік поїзного положення II. При цьому заряджається гальмівна магістраль, і розподільник повітря знижує тиск в гальмівному циліндрі.

Глибина відпуску залежить від часу витримки ручки в даному положенні, тобто величини підвищення тиску в гальмівній магістралі.

При відпуску ручки вона автоматично повертається в положення перекриття — III. При постановці ручки в II фіксоване положення автоматично здійснюється повний відпуск гальма і підвищення тиску в гальмівній магістралі до тиску 0,45 МПа за 5,5 – 9,5 с.

Максимальна величина тиску, що підводиться до крана, регулюється на 0,5 МПа.

Крани серії Zb прямодіючого типу складаються з золотникової системи, ручки управління і відпускного клапана. Кран Zb-01 має три положення ручки: А – поїзне і перекриття, В – гальмування, L – відпуск гальма. У крана Zb-03 додатково передбачено положення VB, в якому ручка фіксується в положенні повного службового гальмування, у крана Zb-04 є

фіксоване положення VL, в якому проводиться повний відпуск гальма. Кран Zb-05 має фіксовані положення VB і VL.

На рисунку 3.14 наведена принципова схема крана Zb-03. Ручка крана знаходиться в положенні перекриття – А. При гальмуванні (положення VB і В) повітря з живильної магістралі через кран надходить в гальмівний циліндр. Щоб тиск в циліндрах не перевищив встановленої величини 0,38 МПа, перед краном встановлюється редуктор. При досягненні необхідної величини тиску в гальмівних циліндрах ручка 1 крана відпускається і автоматично переходить в положення перекриття – А.

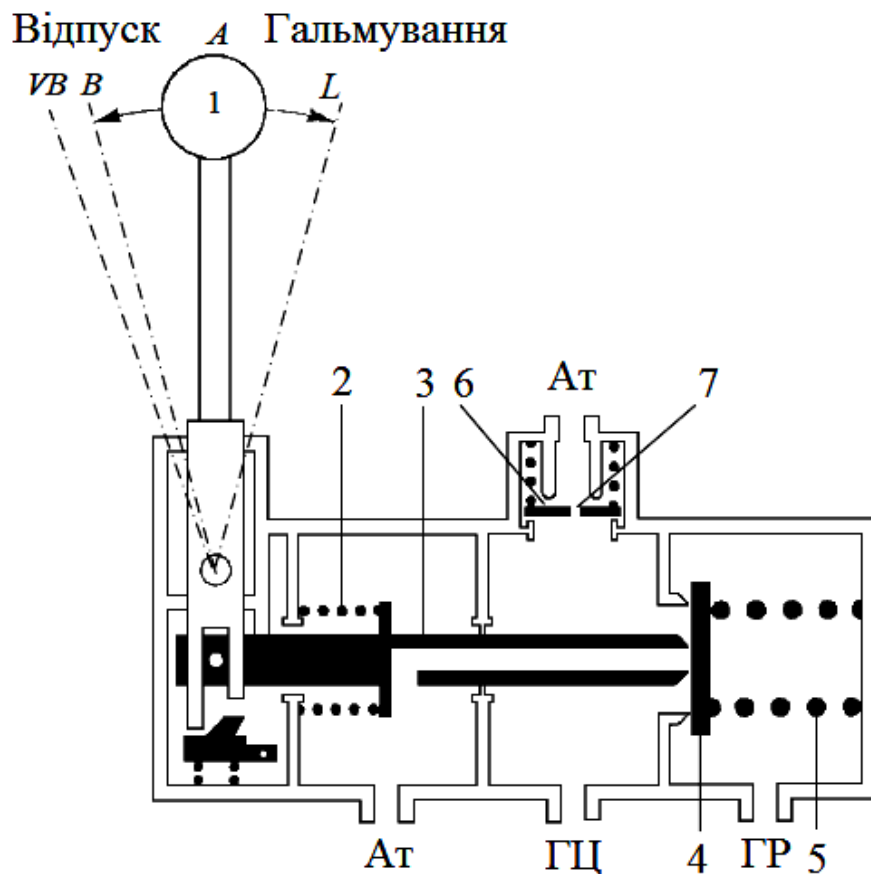


Рисунок 3.14 — Принципова схема крана серії Zb-03

В цьому положенні шток золотника 3 силою пружини 2 притиснутий до диска клапана 4, в результаті чого відбувається від'єднання гальмівного циліндра ГЦ від атмосфери Ат. Силою пружини 5 диск клапана 4 притискається до сидла більшого діаметра, так що повітря по каналу резервуара ГР не надходить до гальмівного циліндра ГЦ.

При гальмуванні, в положенні В ручки крана, відкривається клапан 4 і стиснене повітря надходить в гальмівний циліндр з головного резервуара по каналу ГР. Одночасно відпускний канал перекривається клапаном 6.

Після досягнення необхідної величини тиску в ГЦ ручка відпускається і автоматично, зусиллям пружини 5, переводиться в положення перекриття А. При переведенні ручки в положення відпуску L шток золотника 3 відходить від диска клапана 4 і гальмівний циліндр через канал ГЦ і порожнину в штоку 3 сполучається з атмосферою.

У разі нещільного прилягання диска клапана 4 до торця штока і випуску повітря в гальмівний циліндр залишкове повітря буде виходити в атмосферу через отвір в диску 7 клапана.

Крани Zb-04 і Zb-05 не мають випускного клапана

Кран FD1 гальма локомотива. Сучасні крани машиніста системи Oerlikon, що застосовуються для управління гальмами локомотивів подібно до кранів ум. №254, мають часткову автоматичність дії. Величина тиску в гальмівних циліндрах залежить від кута відхилення ручки крана від нульового положення, а не від часу витримки її в положенні наповнення або спорожнення гальмівних циліндрів.

Схему конструкції крана FD1 подано на рисунку 3.15. У крані застосовуються два навантажених пружинами клапану — вхідний і вихідний.

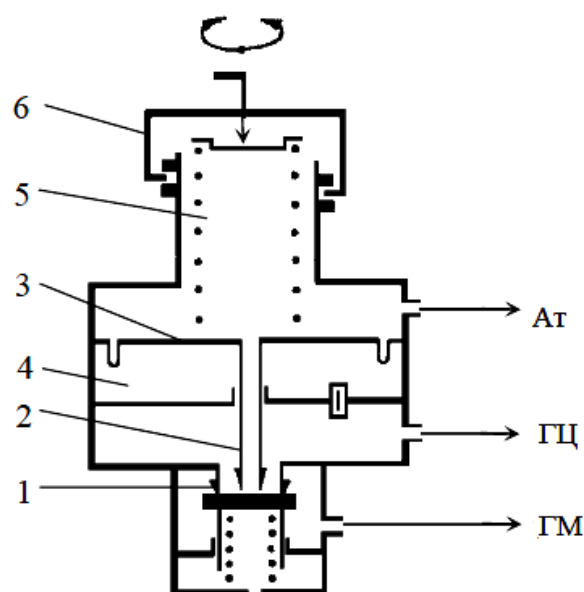


Рисунок 3.15 — Схема конструкції крана FD1

Вхідний клапан, провідний в гальмівний циліндр, має нерухоме гніздо 1, а вихідний — рухоме гніздо 2, пов'язане з каналом, який веде в атмосферу. Канал виконаний в штоку діафрагми 3. Діафрагма може відхилятися вгору під тиском стисненого повітря в камері 4. Перешкоджає її переміщенню зусилля пружини 5, яке регулюється положенням ручки 6 крана.

Поворот ручки проти годинникової стрілки призводить до стиснення пружини і збільшення сили, що діє на диск діафрагми. Діафрагма, прогинаючись вниз, штоком 2 відкриває вхідний клапан, і повітря з головних резервуарів надходить в гальмівні циліндри. Одночасно через калібрований отвір повітря надходить під діафрагму. Коли тиск повітря знизу на діафрагму долає зусилля пружини 3, клапан закріє гніздо 1.

Поворот ручки за годинниковою стрілкою призводить до зменшення сили натискання пружини, що діє на діафрагму, яка прогинається вгору під тиском стисненого повітря. В результаті відкривається осьовий канал в рухомому гнізді 2, пов'язаному з атмосферою, і тиск в гальмівних циліндрах зменшується.

Нині поширення на сучасних локомотивах набувають крани машиніста з дистанційним управлінням Кнорр-Бремзе або Faivelly, які планується застосовувати на електровозах HXD2 виробництва КНР для Білоруської залізниці.

Тема 4. ПЕРСПЕКТИВНІ ПРИСТРОЇ ГАЛЬМІВНИХ МЕРЕЖ РУХОМОГО СКЛАДУ

4.1 Новітній повітророзподільник № 242

4.1.1 Основні відомості й вимоги стосовно повітророзподільника № 242

Повітророзподільник № 242 призначений для застосування в пасажирських вагонах, моторвагонному рухомому складі, пасажирських і вантажопасажирських локомотивах, самохідних одиницях залізничного рухомого складу. Прилад виконано у вигляді двох вузлів: повітророзподільника й перехідника із прискорювачем екстреного гальмування. Така конструкція

дозволяє встановити повітророзподільник № 242 замість № 292 на ті самі привалкові місця: на камері № 305.203, гальмівному циліндрі № 501Б або на окремому кронштейні. При цьому не потрібні які-небудь додаткові заходи, а також зміни повітропроводів у системі гальма.

На рухомому складі нового покоління повітророзподільник № 242 (рисунок 4.1) можна встановлювати без перехідника, в окремому відсіку на спеціальній плиті, а головне, при монтажі-демонтажі без роз'єднання повітряних трубопроводів. Прискорювач екстреного гальмування в цьому випадку може встановлюватися в будь-якому місці безпосередньо поблизу гальмівної магістралі, тому що він функціонально не пов'язаний з роботою повітророзподільника. Вмикати й вимикати прискорювач екстреного гальмування можна на кожному з режимів — «К» або «Д».

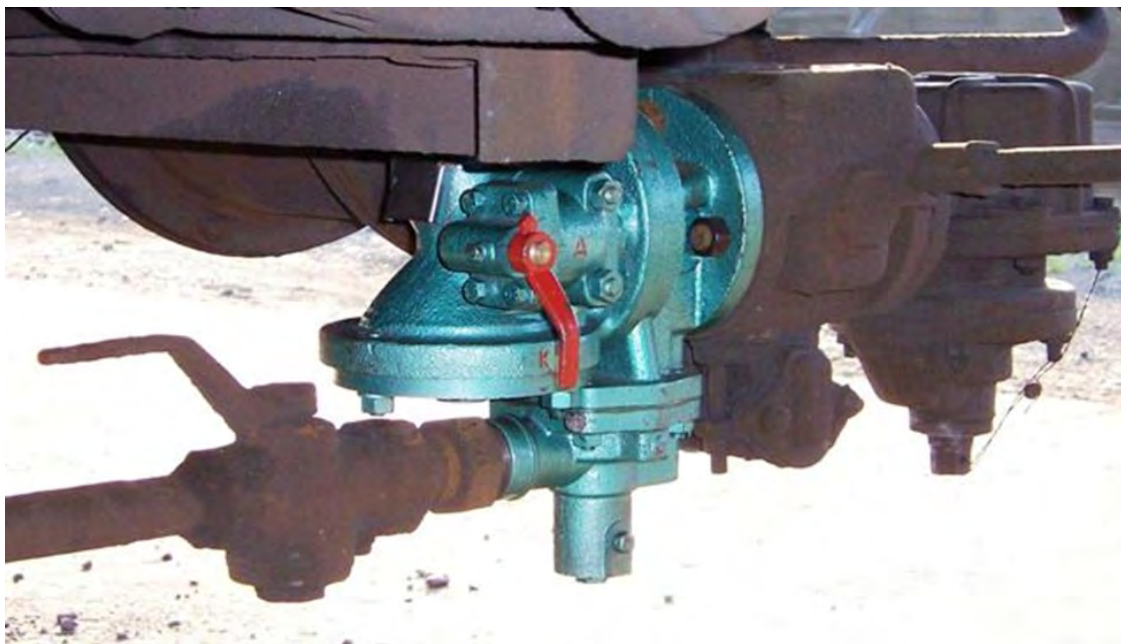


Рисунок 4.1 — Розташування повітророзподільника № 242 на пасажирському вагоні

Вмикають прискорювач ключем, ввернувши упорку пристрою за годинниковою стрілкою до упору, а відключають також ключем, вивернувши упорку проти годинникової стрілки до упору. Ручка перемикача на режимі «К» повинна бути

встановлена перпендикулярно до горизонтальної осі приладу, а на режимі «Д» — до горизонтальної осі приладу.

У 2004 р. була виготовлена перша партія повітророзподільників № 242. Для них був проведений комплекс випробувань:

- на типових індивідуальних стендах;
- в кліматичних камерах при температурах від -60 до $+60$ °С;
- на автоматичному стенді для визначення надійності за циклами «гальмування-відпуску». Напрацювання на відмову склало спочатку 50 тис. циклів, а потім було доведено до 250 тис. циклів;
- на груповому стенді в складі 15 вагонів на режимі «К» і в складі 30 вагонів на режимі «Д».

Результати випробувань підтвердили відповідність параметрів і характеристик повітророзподільника № 242 вимогам технічного завдання.

Основні принципи й вимоги, які були закладені в роботу сучасного повітророзподільника:

- зниження трудомісткості ремонту й збільшення міжремонтного строку до чотирьох років, що досягається завдяки використанню клапанно-поршневої конструкції з застосуванням гумових ущільнювачів (без притиральних золотників і клапанів);
- повна взаємозамінність і збереження умов монтажу-демонтажу з повітророзподільником, що серійно випускається, №292М (без яких-небудь змін, що підводить повітропроводи, тобто забезпечується сприймання);
- максимально можливе використання для ремонту уніфікованих деталей, особливо гумовотехнічних, а також типових випробувальних стендів;
- передбачені два режими, що перемикаються вручну: «К» — короткосоставний поїзд і «Д» — довгосоставний;
- наявність в повітророзподільнику безступінчастого відпуску;
- діапазон зарядного тиску в гальмівній системі, при якому повинні бути забезпечені робочі характеристики повітророзподільника, становить $0,45 - 0,52$ МПа;

– висока властивість нечутливості (м'якості) — прилад не спрацьовує на гальмування при зниженні тиску повітря в гальмівній магістралі з 0,5 до 0,4 МПа темпом 0,04 МПа за 60 с;

– спрацювання повітророзподільників у поїзді з 30 вагонів при зниженні тиску в гальмівній магістралі темпом службового гальмування на величину не більше 0,03 МПа від зарядного тиску. Процес одночасно поширюється до останнього вагона;

– швидкість гальмівної хвилі в поїзді з 30 вагонів при екстреному гальмуванні — не менше 250 м/с;

– час наповнення стисненим повітрям гальмівних циліндрів і відпуск гальма аналогічні повітророзподільнику № 292 на відповідних режимах;

– прискорювач екстреного гальмування спрацьовує тільки при екстрених гальмуваннях, а також у випадку відкриття стоп-крана, як при відпущеному стані гальм вагона або поїзда, так і в процесі гальмування при пневматичному або електричному управлінні гальмами;

– вид кліматичного виконання — В1, Т1. Основна умова: інтервал температур навколишнього повітря, що не порушує працездатність виробу, становить від –55 до +55 °С;

– періодичність технічного обслуговування з розбиранням, змащенням і заміною гумових деталей — не рідше одного разу на чотири роки.

Основні відмінності повітророзподільників 292М і 242-1 наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 — Основні відмінності повітророзподільників пасажирського типу 292М і 242-1

Ознаки	292М	242-1
1	2	3
1 Конструкція головного органу повітророзподільника	Золотниково-поршнева конструкція (наявність 2 пар металевих притиральних золотників і втулки)	Клапанно-поршнева конструкція (клапани з гумовими ущільнювачами)

Продовження таблиці 4.1 повітропроводу гальмівної магістралі до повітро- розподільника	повітро- розподільника потрібне роз'єднання повітропроводу	повітро- розподільника не потрібне роз'єднання повітропроводу
6 Конструкція повітро- розподільника й прискорювача	Нерознімна конструкція повітро- розподільника й прискорювача	Конструкція складається з 2 вузлів: - повітро- розподільник й прискорювач можуть встановлюватися окремо
7 Зв'язок повітро- розподільника й прискорювача	Прискорювач функціонально залежить від роботи повітро- розподільника	Прискорювач функціонально не залежить від дії повітро- розподільника
8 Швидкість гальмівної хвилі при екстреному гальмуванні	до 200 м/с	більше 250 м/с

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
9 Мінімальне, миттєве зниження тиску в гальмівній магістралі для спрацьовування повітророзподільника	0,03 МПа	0,015 МПа
10 Періодичність технічного обслуговування	менше 0,5 року	більше 4 років
11 Призначений термін служби	10 років	20 років

У повітророзподільнику 242-1 не використовуються металеві притиральні деталі — золотники, що в свою чергу дозволяє збільшити його міжремонтний ресурс і строки між технічними обслуговуваннями до чотирьох років, в 292М він становить півроку. Це дає можливість при застосуванні повітророзподільника 242-1 одержати значний економічний ефект у порівнянні з повітророзподільником 292М.

4.1.2 Будова і робота повітророзподільника № 242-1

Повітророзподільник № 242-1 для пасажирського рухомого складу випускається Московським гальмівним заводом (ВАТ МТЗ «ТРАНСМАШ») замість серійного повітророзподільника №292М, з яким повністю взаємозамінний за монтажем й демонтажем, технічними характеристиками і роботою з електроповітророзподільником № 305. Прилад № 242 має клапанно-поршкову конструкцію, може виготовлятися в чавунному виконанні (модифікації № 242 і 242-1) або алюмінієвому (модифікація № 242-1-01).

Технічна характеристика повітророзподільника № 242 наведена в таблиці 4.2.

Є можливість вмикати й вимикати прискорювач екстреного гальмування на будь-якому режимі роботи повітророзподільника.

Таблиця 4.2 — Технічна характеристика повітророзподільника № 242

Параметр	Значення
1 Тип	автоматичний з безступінчастим відпуском
2 Час наповнення ГЦ при екстреному гальмуванні до тиску 0,35 МПа: – на режимі «К», с – на режимі «Д», с	5 - 7 12 - 16
3 Час відпуску після екстреного гальмування до тиску в ГЦ 0,04 МПа: – на режимі «К», с – на режимі «Д», с	8 - 12 19 - 24

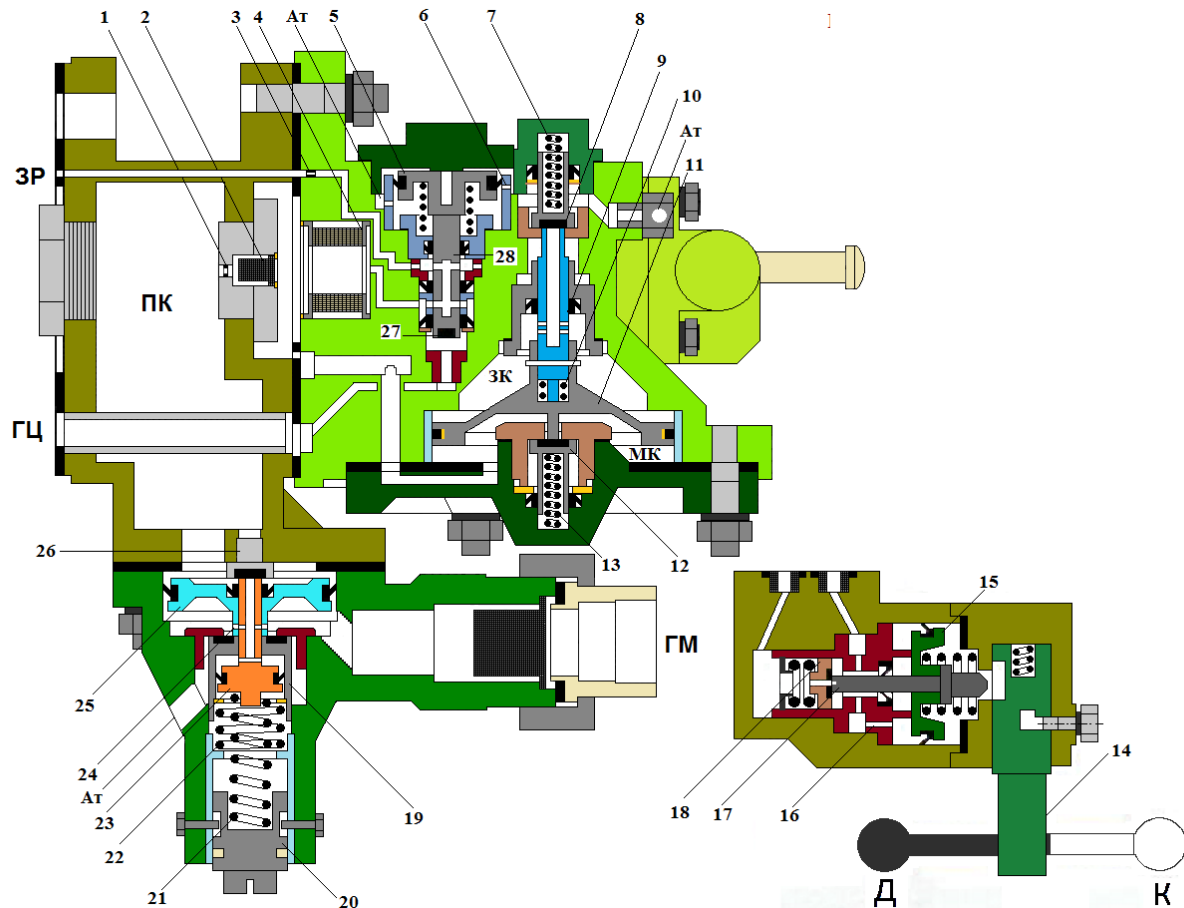
4.1.3 Особливості конструкції повітророзподільника № 242

Повітророзподільник складається із двох частин — перехідника з прискорювачем екстреного гальмування № 241.020 і головної частини № 242.010 з перемикачем режиму роботи.

У повітророзподільника повністю відсутні металеві притиральні деталі – золотники, що дозволяє збільшити його міжремонтний ресурс і суттєво скоротити експлуатаційні витрати. Прилади № 242-1 незначно відрізняються від першої партії повітророзподільників № 242 зміненими конструкціями клапана додаткової розрядки, виготовленого за аналогією з випускним-впускним клапаном, а також ручки перемикача режимів роботи повітророзподільника, упорки прискорювача екстреного гальмування й каналу випуску стисненого повітря із прискорювача.

Основні деталі повітророзподільника наведені на рисунку 4.2.

Повітророзподільник № 242-1 має три режими роботи: короткосоставний («К»), довгосоставний («Д») і прискорювач екстреного гальмування вимкнений («УВ»). Положення ручки перемикача режимів зображено на рисунках 4.3 і 4.4, а положення упорки перемикача прискорювача екстреного гальмування — на рисунках 4.5 і 4.6.



1, 3, 6, 16 – калібровані отвори; 2, 4 – фільтри; 5 – поршень обмежувача додаткової розрядки ГМ; 7, 10, 13, 21, 22 – пружини; 8 – випускний клапан; 9 – порожній стрижень; 11 – головний поршень; 12 – клапан додаткової розрядки; 14 – упорка перемикача режимів роботи; 15 – поршень перемикача режимів роботи; 17, 28 – штоки; 18 – гальмівний клапан; 19 – зливний клапан; 20 – упорка перемикача екстреного гальмування; 23, 26 – клапани; 24 – отвір; 25 – поршень прискорювача екстреного гальмування; 27 – клапан обмеження додаткової розрядки; ПК – прискорювальна камера; ЗК – золотникова камера; МК – магістральна камера; ГМ – гальмівна магістраль, ЗР – запасний резервуар; ГЦ – гальмівний циліндр

Рисунок 4.2 — Основні вузли, деталі та камери

повітророзподільника № 242

Режим "К" - короткоскладовий поїзд

Режим "Д" - довгоскладовий поїзд



Рисунок 4.3 — Положення ручки перемикача режимів роботи повітророзподільника № 242

Режим "К" - короткоскладовий поїзд

Режим "Д" - довгоскладовий поїзд



Рисунок 4.4 — Положення ручки перемикача режимів роботи повітророзподільника № 242-1

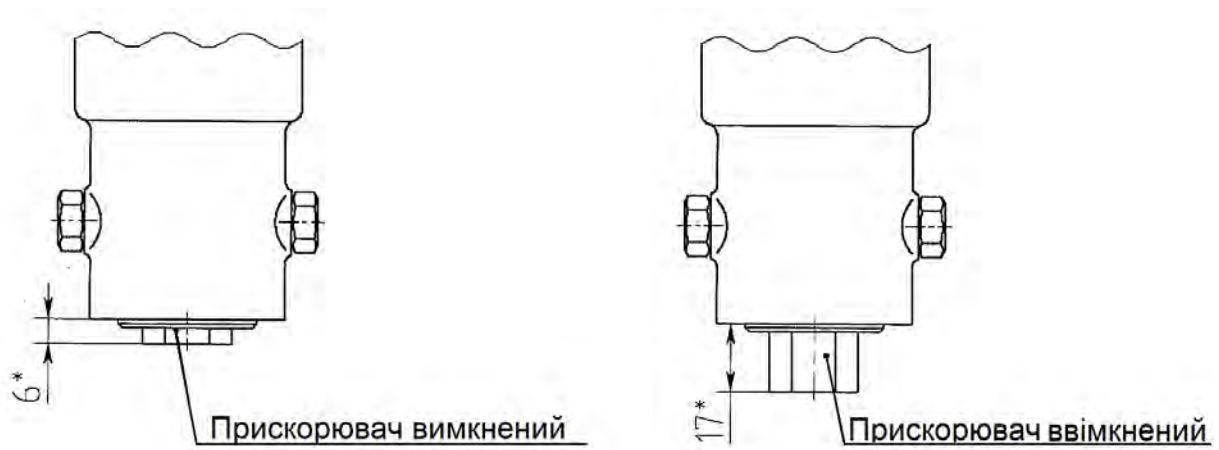


Рисунок 4.5 — Положення упорки перемикача прискорювача екстреного гальмування повітророзподільника № 242



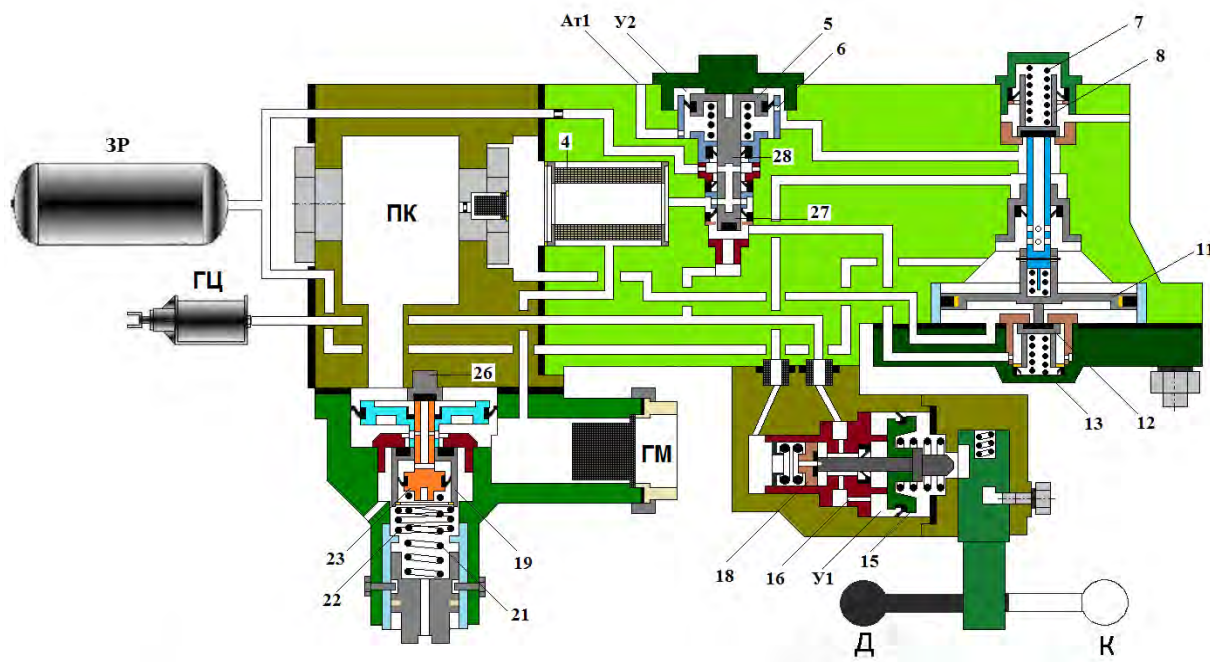
Рисунок 4.6 — Положення упорки перемикача прискорювача екстреного гальмування повітророзподільника № 242-1

4.1.4 Принцип дії повітророзподільника № 242-1

Вихідне положення. Коли стиснене повітря в ГМ відсутнє (рисунок 4.7), головний поршень 11 займає середнє положення. При цьому випускний клапан 8 закритий зусиллям пружини 7, а клапан 12 додаткової розрядки ГМ — зусиллям пружини 13.

Поршень 5 обмежувача додаткової розрядки ГМ під зусиллям своєї пружини займає крайнє верхнє положення, при якому манжета поршня відкриває калібрований отвір 6. Через цей отвір, а також через калібрований отвір 16 порожнина В2 сполучається з порожниною В1, а ГЦ — з атмосферою Ат1.

Гальмівний клапан 18 перемикача режимів роботи відкритий штоком поршня 15, що переміщений вліво під дією пружини. Зривний клапан 19 і поршень 23 під зусиллям великої пружини 22 і малої 21 займають крайнє верхнє положення, а клапан 26 перекриває осьовий канал порожнього штока поршня 23.



Зарядка повітророзподільника. При зарядці (рисунок 4.8) стиснене повітря із ГМ надходить у камеру В4 і через фільтр 4 по каналу а — у магістральну камеру МК. Головний поршень 11 переміщується вгору й відтискає від сідла випускний клапан 8.

Одночасно стиснене повітря із ГМ по осьовому каналу в штоці 28 і через калібрований отвір 3 надходить у запасний резервуар ЗР і далі по каналу б — у золотникову камеру ЗК і в порожній стрижень 9. Прискорювальна камера ПК заряджається через ковпачковий фільтр 2 і калібрований отвір 1.

Після закінчення зарядки гальма, коли тиски в МК і ЗК вирівнюються, головний поршень 11 переміщується вниз. При цьому випускний клапан 8 під дією пружини 7 також переміщується вниз (опускається на сідло).

У поїзному положенні ГМ сполучається із ЗР через калібрований отвір 3, а гальмівний циліндр продовжує сполучатися з Ат1 по каналу л через відкритий гальмівний клапан 18, канали г і д, порожнину В2 і калібрований отвір 6. Внаслідок цього стиснене повітря не накопичується в ГЦ, і мимовільне гальмування у випадку можливого пропуску випускного клапана 8 не відбувається.

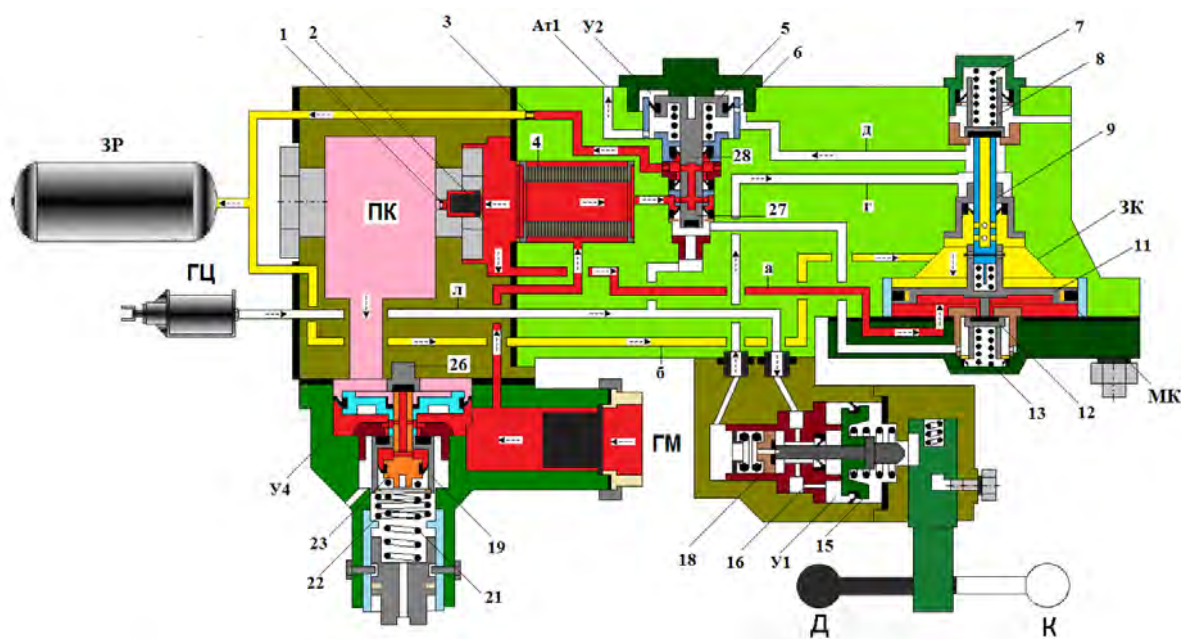


Рисунок 4.8 — Схема положення деталей повітророзподільника № 242 при зарядці

Службове гальмування. При розрядці ГМ і камери В4 темпом службового гальмування стиснене повітря із ПК через калібрований отвір 1 встигає перетікати в камеру В4, не викликаючи переміщення вниз поршня 25 прискорювача екстреного гальмування. При цьому знижується також тиск у МК.

Головний поршень 11 переміщується вниз під дією тиску з боку ЗК і своїм штовхачем відкриває клапан 12 додаткової розрядки ГМ (рисунок 4.9).

Стиснене повітря із ГМ і МК починає виходити в атмосферу Ат1 через відкритий клапан 12, канал д, відкритий клапан 27 і далі по каналах г і д. По каналу л стиснене повітря частково попадає в ГЦ.

Відбувається додаткова розрядка ГМ, у результаті чого головний поршень 11 продовжує переміщуватися вниз

(рисунок 4.10). Порожній стрижень 9 відходить від ущільнення випускного клапана 8 і сполучає ЗР і ЗК із ГЦ по каналу б, осьовому каналу стрижня 9, каналу г, відкритому гальмівному клапану 18 і каналу л. Одночасно із цим по каналу д повітря надходить у камеру В2.

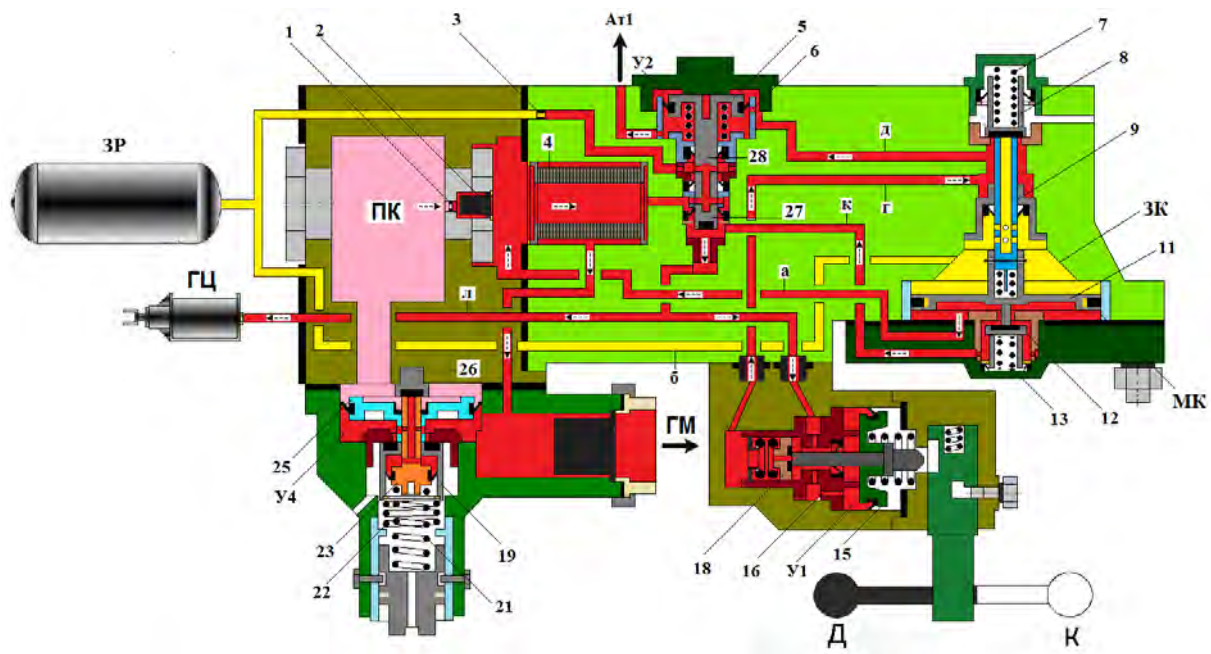


Рисунок 4.9 — Схема положення деталей повітророзподільника № 242 при службовому гальмуванні (додаткова розрядка)

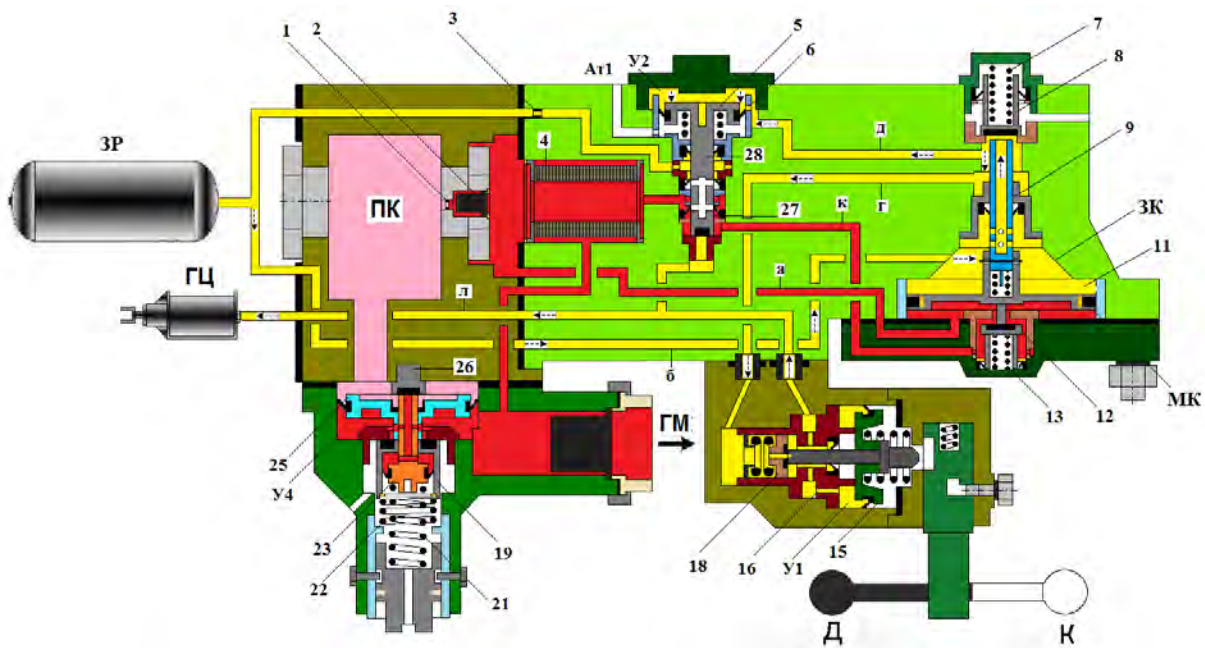


Рисунок 4.10 — Схема положення деталей повітророзподільника № 242 при службовому гальмуванні (початкове наповнення ГЦ)

Коли тиск у камері В2 підвищується, поршень 5 переміщується вниз і закриває клапан 27 обмеження додаткової розрядки, а гумова манжета поршня 5 перекриває калібрований отвір 6, ізолюючи від атмосфери канал д. У результаті додаткова розрядка ГМ припиняється. Під час переміщення штока 28 вниз його радіальні отвори перекриваються гумовими манжетами й роз'єднують ГМ і ЗР (рисунок 4.11).

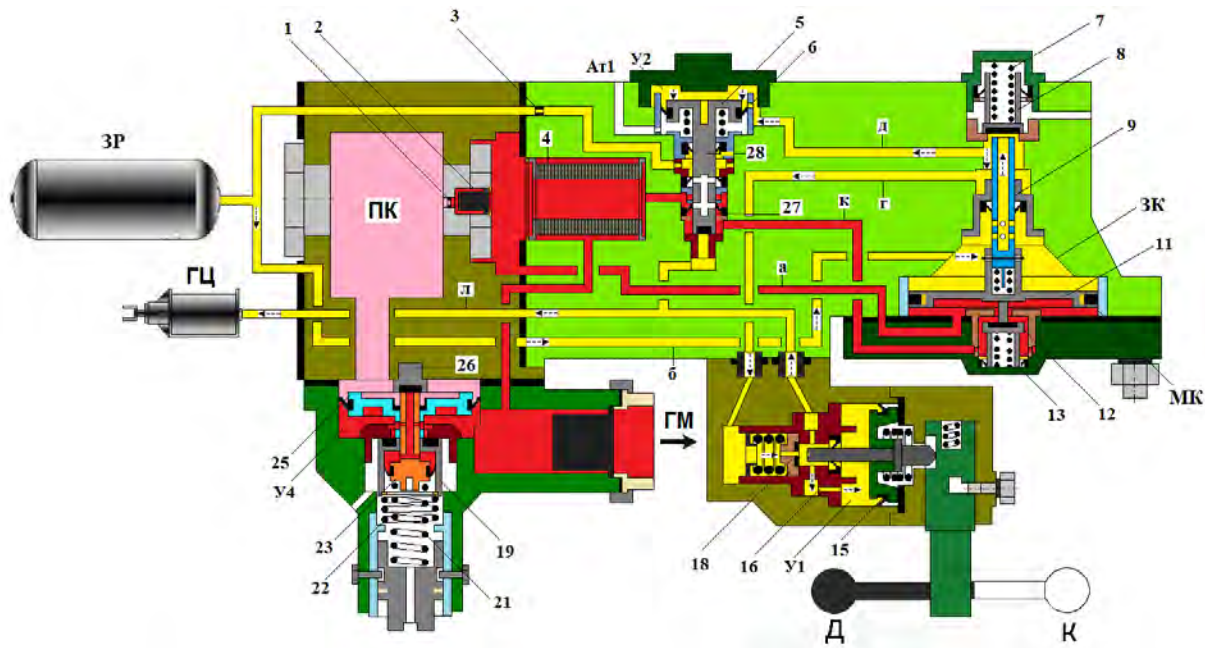


Рисунок 4.11 — Схема положення деталей повітророзподільника № 242 при службовому гальмуванні (завершення наповнення ГЦ у режимі Д)

На режимі «Д» повітророзподільника ручка перемикачів встановлюється горизонтально й не взаємодіє зі штоком поршня 15. На поршень 15 впливає тільки його пружина. Гальмівний клапан 18 під зусиллям пружини, що впливає на поршень 15 зі штоком, перебуває у відкритому положенні. Стиснене повітря по каналу г надходить у клапанну порожнину гальмівного клапана й через відкритий гальмівний клапан 18 надходить у порожнину за клапаном. Далі стиснене повітря через канал л надходить у ГЦ, а через наскрізний дросельний отвір 16 рівномірно заповнює порожнину В1. Відбувається підвищення тиску в цій порожнині за встановлений однаковий час по всій довжині поїзда, через який у ГЦ (так само, як і у всіх гальмівних циліндрах поїзда) встановлюється стрибковий тиск. Зусилля

пружини поршня 15 розраховане на величину стрибкового тиску в гальмівних циліндрах, тому після досягнення його в порожнині В1 і в ГЦ підпружинений поршень 15 зі штоком переміщується, і гальмівний клапан 18 закривається. Подальше наповнення ГЦ здійснюється через осьовий канал гальмівного клапана 18 темпом, заданим для довгосоставного поїзда.

На режимі «К» (рисунок 4.12) ручка перемикавання режимів розвертається на 90^0 , при цьому вона опирається на шток поршня 15 і не дозволяє переміщуватися поршню вправо, при повністю відкритому гальмівному клапані 18. Тому гальмівний клапан 18 постійно відкритий. При гальмуванні стиснене повітря із ЗР надходить у канал г і через відкритий гальмівний клапан 18 повітря надходить у канал л і далі в ГЦ.

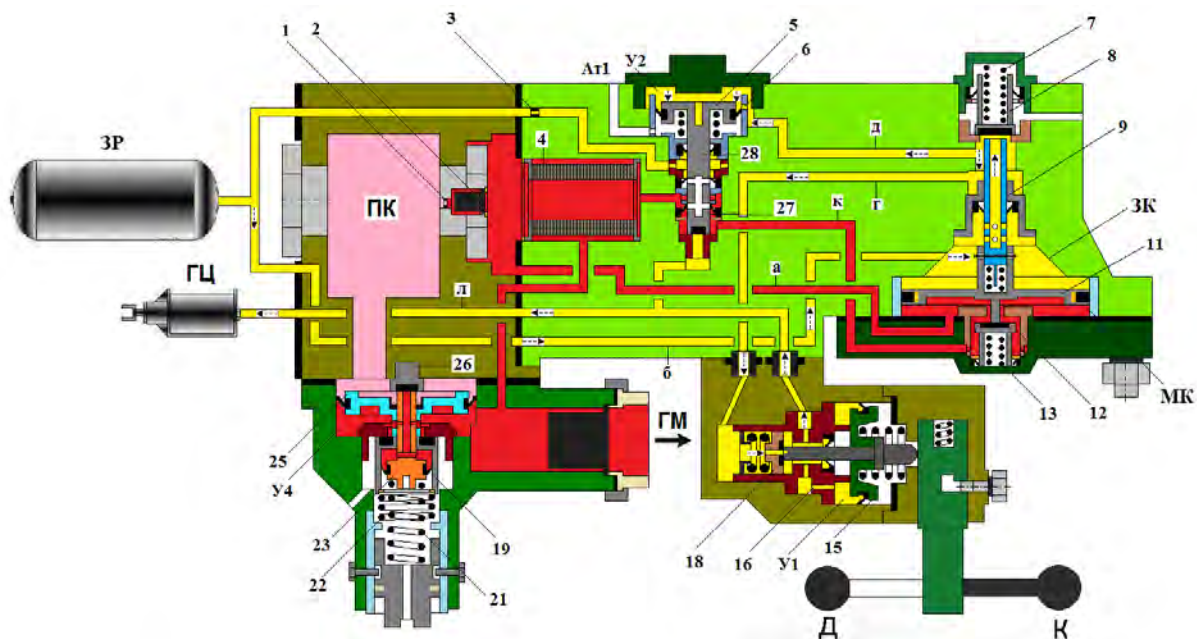


Рисунок 4.12 — Схема положення деталей повіторозподільника № 242 при службовому гальмуванні (завершення наповнення ГЦ у режимі «К»)

Наповнення ГЦ стисненим повітрям триває до вирівнювання зусиль, що діють на головний поршень 11 з боку МК і ЗК. Внаслідок цього поршень 11 переміщується вгору під зусиллям пружини 13, і осьовий канал порожнього стрижня 9 перекривається випускним клапаном 8. Одночасно закривається клапан 12 додаткової розрядки ГМ. Наступає перекриття (рисунок 4.13).

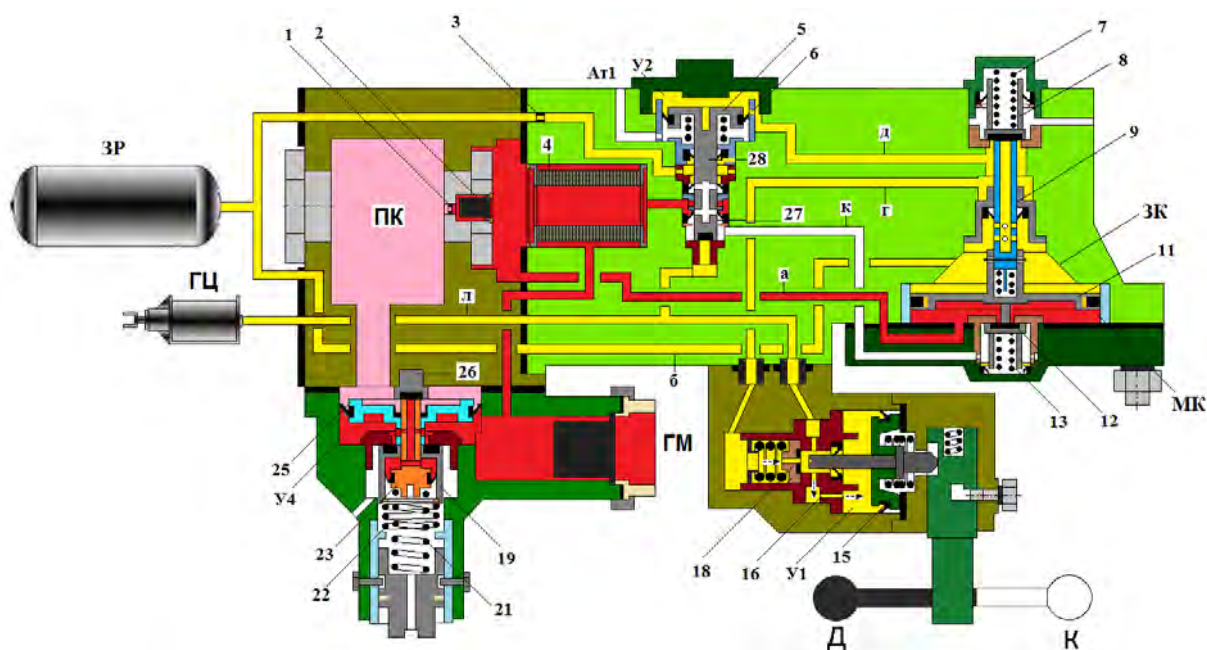


Рисунок 4.13 — Схема положення деталей повітророзподільника № 242 при перекритті

Відпуск гальма. При підвищенні тиску в ГМ поршень 11 переміщується вгору й відкриває випускний клапан 8 (рисунок 4.14), який сполучає ГЦ із атмосферою Ат2 по каналах л, г і осьовому каналу гальмівного клапана 18 (на довгосоставному режимі).

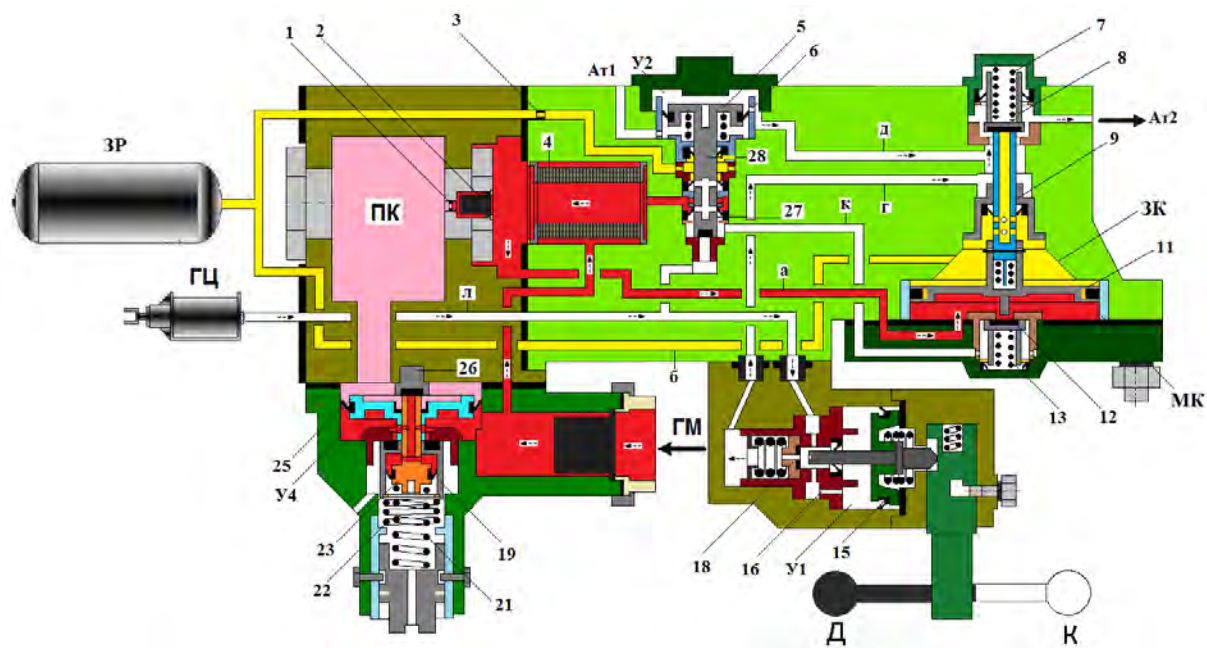


Рисунок 4.14 — Схема положення деталей повітророзподільника при початку відпуску гальма

Час відпуску визначається розміром поперечного перерізу осового каналу, тому що гальмівний клапан 18 відкривається тільки наприкінці процесу відпуску, коли тиск повітря в камері В1 на поршень 15 стане меншим за зусилля пружини.

На короткосоставному режимі роботи упорка 14 перемикання режимів встановлюється в положення, при якому вона спирається в шток поршня 15. При цьому гальмівний клапан 18 буде весь час повністю відкритий. Одночасно по каналу д через відкритий клапан 8 виходить в атмосферу Ат2 повітря й з камери В2, внаслідок чого поршень 5 переміщується вгору під зусиллям своєї пружини (рисунк 4.15).

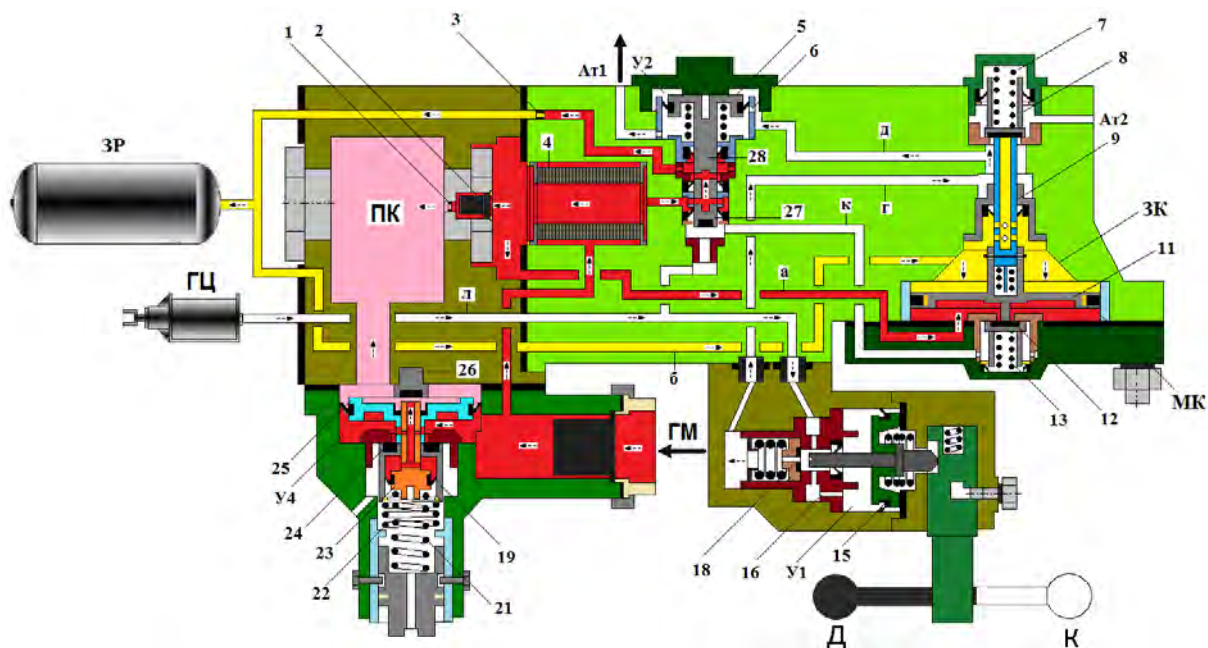


Рисунок 4.15 — Схема положення деталей повітророзподільника при завершенні відпуску гальма

Гумова манжета поршня 5 відкриває калібрований отвір 6, осовий канал штока 28 сполучає ГМ і ЗР, а клапан 27 обмеження додаткової розрядки відходить від сідла вгору. Починається процес зарядки ЗР і ЗК із ГМ через фільтр 4.

Коли різниця тисків у МК і ЗК стане малою, головний поршень 11 переміститься у вихідне середнє положення, при якому випускний клапан 8 закриється. Якщо до цього часу не відбудеться повного спорожнювання ГЦ, то стиснене повітря, що

залишилося в ньому, виходить в атмосферу Ат2 через калібрований отвір 6 і камеру В2.

Для прискорення процесу відпуску короткочасно підвищують тиск у ГМ вище зарядного. На таку ж величину збільшується тиск у камері В4 і в прискорювальній камері ПК. Під дією надзарядного тиску в камері В4 клапан 23, стискаючи пружину 21, опускається вниз разом з порожнім штоком, який відходить від клапана 26. При цьому осьовий канал у штоці відкривається. У результаті ПК сполучається з камерою В4 не тільки через калібрований отвір 1, але й через осьовий канал великого перетину.

У процесі ліквідації надзарядного тиску в ГМ до нормального зарядного, стиснене повітря встигає перетікати з ПК у магістральну камеру В4. Поршень 25 залишається на місці і прискорювач не зривається на екстрене гальмування.

Екстрене гальмування. При розрядці ГМ темпом екстреного гальмування (таким же темпом знижується тиск і в МК) стиснене повітря з ПК не встигає перетікати в магістральну камеру В4 прискорювача екстреного гальмування через калібрований отвір 1. Надлишковим тиском із ПК поршень 25 прискорювача переміщується вниз, відкриваючи зривний клапан 19 (рисунок 4.16). Починається додаткова розрядка ГМ в атмосферу Ат3. Після розрядки ПК через отвір 1 зривний клапан 19 закривається зусиллям пружини 22.

При зниженні тиску в МК головний поршень 11 відразу переміщується в крайнє нижнє положення під дією тиску з боку ЗК. Порожній стрижень 9 відходить вниз від ущільнення випускного клапана 8 і сполучає ЗР із ГЦ по каналах б, осьовому каналу штока 9, каналу г, відкритому гальмівному клапану 18 і каналу л.

Повітря із ЗР проходить по каналу д також і в камеру В2. При цьому поршень 5 переміщується вниз і закриває клапан обмеження додаткової розрядки 27. Гумова манжета поршня 5 перекриває отвір 6, закриваючи вихід в атмосферу. При переміщенні вниз штока 28 його радіальні отвори перекриваються гумовими манжетами, чим роз'єднуються ГМ і ЗР.

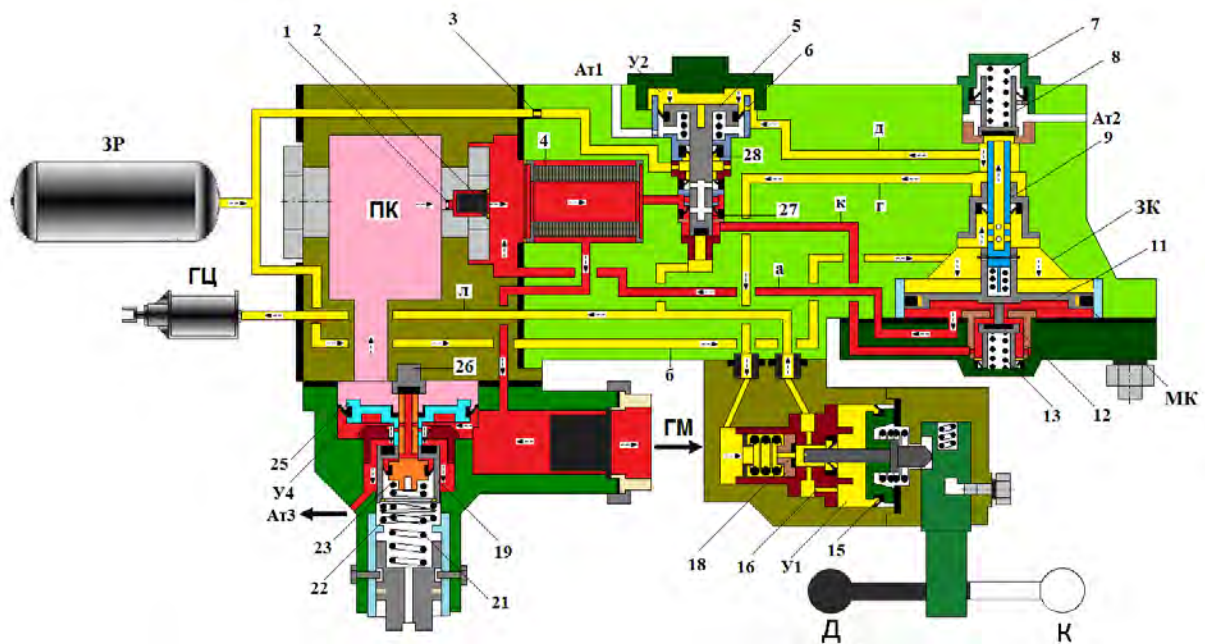


Рисунок 4.16 — Схема положення деталей повітророзподільника при екстреному гальмуванні

По мірі наповнення ГЦ відбувається поступове заповнення стисненим повітрям камери В1 перемикача режимів роботи через отвір 16. На довгосоставному режимі за час підвищення тиску в камері В1 до величини, що врівноважує зусилля пружини на поршень 15, відбувається швидке первісне підвищення тиску в ГЦ. Коли тиск повітря з камери В1 на поршень 15 врівноважить зусилля пружини, гальмівний клапан 18 закривається.

Подальше наповнення ГЦ здійснюється через осьовий канал гальмівного клапана 18. На короткосоставному режимі роботи упорка 14 перемикача не дозволяє переміщуватися поршню 15. Тому гальмівний клапан 18 залишається постійно відкритим. Наповнення ГЦ стисненим повітрям триває до вирівнювання тисків у ЗР і ГЦ.

Вимикання прискорювача екстреного гальмування здійснюється обертанням перемикача 20 проти годинникової стрілки. Затягування пружини 21 зменшується, тому поршень 23 під дією зарядного тиску з камери В4 опускається вниз разом з порожнім штоком (рисунок 4.17). Прискорювальна камера ПК сполучається з камерою В4 не тільки через калібрований отвір 1, але й через осьовий канал зливного клапана.

Коли тиск у ГМ знижується службовим або екстремим темпом, стиснене повітря встигає перетікати з ПК у камеру В4. При цьому поршень 25 залишається на місці і прискорювач на екстрене гальмування не спрацює.

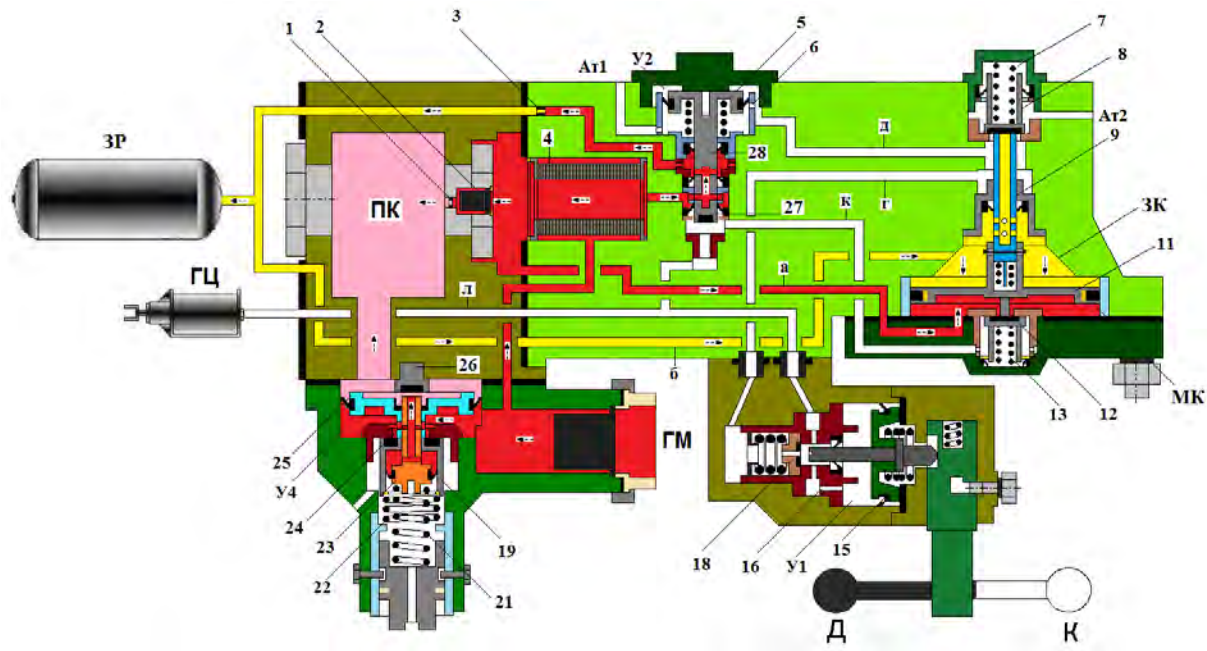


Рисунок 4.17 — Схема положення деталей повітророзподільника при вимкненому прискорювачі екстреного гальмування

4.1.5 Маркування повітророзподільника № 242

Маркування виконане на зовнішній поверхні повітророзподільника у місцях, встановлених кресленнями й містить:

- товарний знак підприємства-виробника;
- індекс виробу;
- порядковий номер з початку року;
- місяць і дві останні цифри року виготовлення;
- напис «Країна виробник»;
- штамп відділу технічного контролю підприємства-виробника;
- клеймо представництва замовника.

4.1.6 Технічне обслуговування повітророзподільника № 242

Види, обсяг і періодичність технічного обслуговування (ТО) встановлюються в строки, зазначені в нормативних документах і на підставі гарантійних зобов'язань ВАТ МТЗ «ТРАНСМАШ».

Через 48 місяців експлуатації повітророзподільник знімається з вагона й направляється в ремонт, де проводиться зміна гумовотехнічних виробів, ревзія пружин і деталей згідно з Інструкцією з ремонту гальмівного обладнання вагонів, Інструкції з ремонту повітророзподільників 242, 242-1, 242-1-01.

У процесі експлуатації повинна бути забезпечена герметичність місць кріплення фланців. Ослаблення монтажних болтів і гайок не допускається.

Перевірка й випробування повітророзподільника проводяться відповідно до вимог ТУ 3184-075-05756760-2006 та відповідних нормативно-технічних документів.

4.1.7 Зберігання повітророзподільника № 242

Гарантійний сумарний строк зберігання й експлуатації повітророзподільника встановлюється 48 місяців від дати виготовлення, зазначеної на зовнішній поверхні.

Повітророзподільники при зберіганні повинні бути складені на стелажі без транспортної тари або у відкритих ящиках. Запобіжні щитки й пробки протягом строку зберігання не знімають. Не допускається зберігання в приміщеннях з наявністю в повітрі пар кислот, лугів і інших агресивних домішок, що шкідливо діють на гумові ущільнювальні вироби й лакофарбові покриття. Строк зберігання повітророзподільників на складі не більш 12 місяців. При зберіганні на складі понад 12 місяців перед монтажем на рухомий склад повітророзподільник повинен бути перевірений на відповідність вимогам діючих інструкцій, зі збереженням пломби підприємства-виробника.

4.2 Повітророзподільник ABDX

З моменту першої появи на ринку в 1989 р. конструкція повітророзподільника ABDX неодноразово допрацьовувалася і поліпшувалася для підвищення його терміну служби і експлуатаційної надійності, затребуваного в умовах транспортного машинобудування (рисунки 4.18 і 4.19).

Повітророзподільник ABDX (WABCO Freight Car Products) показаний на рисунку 4.18 з додатково встановлюваним чотирилінійним повітроприймачем і вхідним з'єднанням. Є варіанти конструкції з нижнім або верхнім розташуванням монтажної кришки.

Повітророзподільник ABDX з односторонньою камерою-кронштейном ABX і стандартним чотирилінійним повітроприймачем зображений на рисунку 4.19 з окремо встановлюваними кронштейнами для підлогового монтажу. Є варіанти виконання з кронштейном для підвісного кріплення.

Набули розповсюдження такі модифікації повітророзподільника ABDX:

- ABDX для вагонів з гальмівною магістраллю довжиною 13,7 – 22,8 м;
- ABDX-L для вагонів з гальмівною магістраллю довжиною 22,8 м;
- ABDX-SS для особливих умов застосування, що не допускають взаємозамінність виробів, з гальмівною магістраллю довжиною менше 13,7 м.



Рисунок 4.18 — Повітророзподільник ABDX зі стандартною камерою-кронштейном



Рисунок 4.19 — Повітророзподільник ABDX з односторонньою камерою-кронштейном ABX і стандартним чотирилінійним повітроприймачем

Функції/переваги повітророзподільника:

- поставляється або у варіанті виконання з традиційною компоновкою камери-кронштейна, або закріпленим на односторонній камері-кронштейні з фронтальним розташуванням вузлів службового та екстреного гальмування, що забезпечує зручність доступу;
- конструкція повітророзподільника забезпечує високу точність спрацювання і належний рівень тиску гальмівних циліндрів у всіх режимах, в тому числі в найбільш складних випадках руху під ухил;
- вирізняється високою надійністю і тривалим терміном служби, досягнутими безперервним поліпшенням виробу в дусі загальної прихильності компанії «Wabtec» політиці забезпечення високої якості своєї продукції;
- проходить випробування для забезпечення суворої нормативної відповідності; виробником передбачена система обліку і контролю серійної продукції для забезпечення її простежуваності;
- характеризується експлуатаційною стійкістю, що забезпечує розумний баланс між швидкістю дії і захищеністю від небажаних спрацювань в екстремній ситуації і (або) при випадковому приведенні службових гальм в дію;

- виготовляється з алюмінію, що робить його в два рази легше повітророзподільників з чавуну і набагато зручнішим для монтажу і експлуатації;
- литі алюмінієві деталі мають алодінове покриття для захисту від корозії;
- вбудований пристрій для високоточних автоматизованих випробувань гальмівного обладнання, встановленого на вагоні.

4.3 Повітророзподільник КАВ60

Повітророзподільники компанії «Кнорр-Бремзе» вже багато десятиліть успішно застосовуються на всіх континентах. Важливим завданням для компанії стала розробка повітророзподільників і для гальмівних систем вантажних поїздів з шириною колії 1520 мм.

При розробці повітророзподільника враховувалися складні кліматичні та географічні умови в поєднанні з підвищеною довжиною вантажних поїздів і відносно високою швидкістю їх руху, що вимагає від повітророзподільників здатності швидкого і рівномірного наповнення гальмівних циліндрів і відпускання гальм по всій довжині вантажного поїзда.

Повітророзподільники КАВ60 (рисунки 4.20, 4.21) мають збільшений міжремонтний термін експлуатації зі збереженням надійності при температурах навколишнього середовища від -60 до +60° С.

Повітророзподільники повністю сумісні з вже експлуатованими приладами управління гальмами. Успішному виконанню розробки сприяла тісна співпраця з російськими фахівцями, створення потужної випробувальної бази і на її основі акредитованого випробувального центру, використання найсучасніших засобів проектування, вимірювань і обробки результатів випробувань.

Проведені кваліфікаційні випробування і отримання сертифікату відповідності дозволяють широко використовувати повітророзподільники КАВ60 на залізницях з шириною колії 1520 мм.

Конструкційні вузли повітророзподільника наведено на рисунках 4.22 і 4.23.



Рисунок 4.20 — Повітророзподільник КАВ60-01/КАВ60-06



Рисунок 4.21 — Повітророзподільник КАВ60-05

Основні переваги повітророзподільника:

- збільшення міжремонтного строку до шести років та більше;
- висока стійкість до екстремальних вібраційних і ударних навантажень на вагонах у складі поїзда;
- поліпшений захист від забруднень в стисненому повітрі;
- застосування нержавіючої сталі для важливих деталей, що забезпечує практично безремонтний термін їх служби;
- стандартний час наповнення гальмівних циліндрів;
- висока стійкість до поздовжніх ударів в поїзді за рахунок вертикального розташування частин і вузлів;
- висока точність тиску в гальмівному циліндрі завдяки вбудованому в головну частину перемикача вантажних режимів;
- високоефективна фільтрація повітря в усіх камерах і внутрішніх каналах;

- хороша доступність із зовнішнього боку вагонів;
- зменшена маса знімних частин і повітророзподільника в цілому;
- функціональна і конструктивна взаємозамінність з існуючими приладами;
- високоякісні матеріали деталей і покриттів гарантують тривалий термін експлуатації;
- рухомі ущільнювальні деталі виконані з нержавіючої сталі;
- пружини з нержавіючої сталі з високим ресурсом і стабільністю параметрів;
- оптимальне наростання гальмівних сил по довжині поїзда за рахунок прискорення процесу гальмування;
- стандартний час наповнення гальмівних циліндрів на всіх вантажних режимах (рисунок 4.24);



Рисунок 4.22 — Поршнева система головної частини

- зносостійкі діафрагми зі спеціальної гуми, витримують екстремальні температури від -60 до $+80^{\circ}\text{C}$;
- підшипники ковзання з великим ресурсом;
- стійкість до ударів завдяки легкому і міцному затискному диску.



Рисунок 4.23 — Діафрагмова система магістральної частини

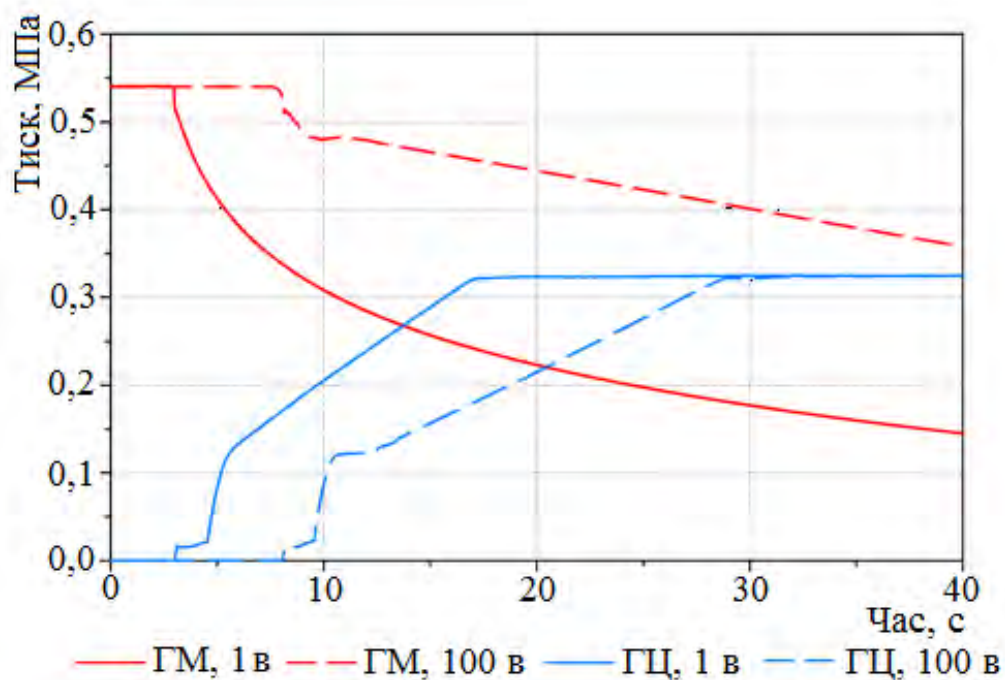


Рисунок 4.24 — Час наповнення гальмівних циліндрів (100 вагонів у поїзді) при екстремому гальмуванні та ввімкненні повітророзподільників на середній режим

4.4 Гальмівні циліндри

Перетворення тиску стисненого повітря в зусилля притиснення гальмівних фрикційних елементів (колодок або накладок) здійснюється гальмівними циліндрами, причому переміщення поршня і штока циліндра має протікати плавно відповідно до підвищення тиску.

Нині вагонобудівними підприємствами випускаються стандартні циліндри з розмірами по внутрішньому діаметру 203, 254, 305, 330, 356 і 400 мм. Часто вони позначаються в дюймовій системі. На більшості вантажних вагонів змонтовані гальмівні циліндри № 188Б діаметром 356 мм (14").

Корпуси цих циліндрів, передня і задня кришки, а також поршні – чавунні. Останнім часом випускаються штамповані гальмівні циліндри № 002 (раніше № 586) з номінальним діаметром 356 мм (14”), що застосовуються на вантажних вагонах (рисунок 4.25).

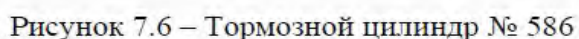


Рисунок 4.25 — Гальмівний циліндр № 586

До складу гальмівного циліндра входить сталевий корпус 6, виготовлений з листа, передня кришка 2 і поршень 5. Шток 3 циліндра жорстко пов'язаний з поршнем. В кришці розташований сітчастий фільтр. Пружина 4 надіта на шток між поршнем і кришкою 2. На трубці штока 3 закріплено кільце 1, призначене для утримання у складі поршня 5 з пружиною 4 і кришкою 2 при розбиранні гальмівного циліндра. Для кріплення циліндра на кузові вагона до його корпусу приварені полозки 8 з отворами. Кронштейн «мертвої точки» 7 приварений до задньої стінки циліндра. Маса циліндра складає близько 70 кг.

Чавунні циліндри такого діаметра мають масу 115 кг.

За аналогічною схемою були випущені гальмівні циліндри діаметрами 254 і 400 мм з жорсткими і шарнірними з'єднаннями поршня і штока.

Для деяких типів електропоїздів застосовуються укорочені гальмівні циліндри № 578, що мають діаметр 254 мм і максимальний хід поршня 125 мм. У цих циліндрів шток має здатність самоцентрування та шарнірно пов'язаний з поршнем. Передбачена можливість приєднання до корпусу циліндра пневмопривода авторегулятора виходу штока.

При багатоциліндрових гальмівних системах, які застосовуються на локомотивах, моторвагонному рухомому складі та пасажирських вагонах швидкісних поїздів, можуть бути використані гальмівні циліндри меншого діаметра, що значно спрощує конструкцію важеля передачі та підвищує її надійність і ККД.

Перспективно для багатоциліндрових систем застосування силових гальмівних одиниць, в яких скомпоновані в одному блоці гальмівний циліндр, регулятор виходу штока і гальмівна колодка. У той же час при великій кількості циліндрів ускладнюється пневматична схема гальма, а в разі розміщення циліндрів на візках потрібні гнучкі повітропроводи для з'єднання їх з повітророзподільниками.

На частині локомотивів і вагонах високошвидкісних поїздів застосовуються гальмівні циліндри ТЦР-3 діаметром 203 мм з вбудованим регулятором (рисунк 4.26), циліндри №664, № 665 діаметром 125 мм і № 666, № 667, № 670 діаметром 203 мм. Ці

циліндри мають невеликий робочий хід поршня від 9 до 12 мм і застосовуються в дискових гальмах.

У циліндрах ТЦР-10, які призначені для притиснення гальмівних колодок до поверхні кочення колісних пар, робочий хід поршня збільшений до 75 мм.

Гальмівний циліндр ТЦР-3 має сталевий штампований корпус 1 з приварним дном, поршень 2 з пружиною 3, ущільнений гумовою манжетою і мастилознімним кільцем. Гвинтовий шток 5 має несамогальмуючу різь, по якій можуть переміщатися регулювальні гайки 4 і 7, стиснуті пружинами 6 і 10. Обертання гайок може обмежуватися гільзами 8 і 9. При обертанні гайок через зношування гальмівних накладок висувається гвинтовий шток і між накладкою і диском підтримується встановлений зазор.

Вбудований регулятор забезпечує автоматичне регулювання величини ходу штока в межах, що гарантують постійну величину зазорів між колодками й ободом колеса або між накладками і гальмівним диском через їх знос.

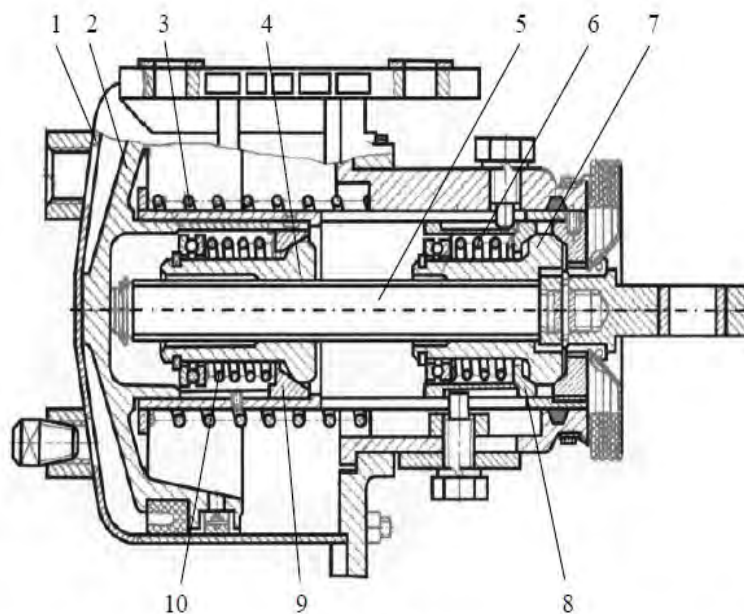


Рисунок 7.7 – Тормозной цилиндр ТЦР-3 со встроенным авторегулятором

Рисунок 4.26 — Гальмівний циліндр ТЦР-3 з вбудованим авторегулятором виходу штока

Гальмівні циліндри № 665, № 667 розраховані на аварійне автоматичне гальмування при розрядженій гальмівній магістралі і утримання вагона при зупинках поїздів.

Гальмівні колодкові блоки № 673 і № 674 призначені для притиснення гальмівних колодок до колісних пар і застосовуються на пасажирських і вантажних електровозах. Вони оснащені автоматичним регулятором виходу штока, який забезпечує постійну величину зазора між колодками і колесами через зношування гальмівних колодок.

Блок № 674 (рисунок 4.27) призначений також для аварійного гальмування і утримання електровоза при зупинці та відсутності тиску стисненого повітря в гальмівному циліндрі.

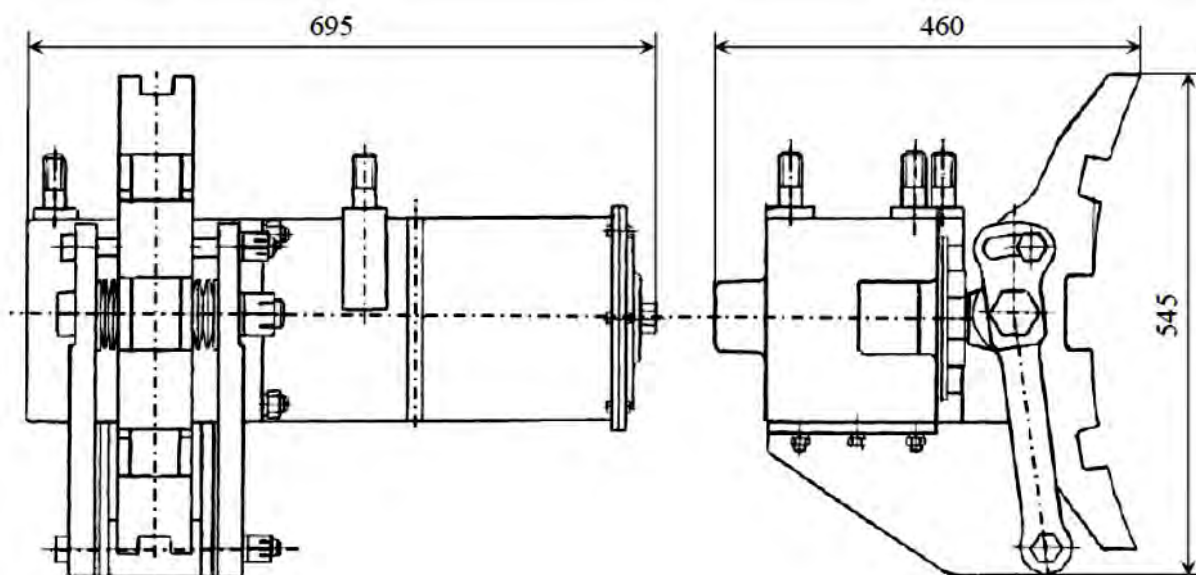


Рисунок 4.27 — Гальмівний колодковий блок № 674

Гальмівні циліндри перевіряють на працездатність при тиску 0,6 МПа, причому падіння тиску протягом 3 хв повинно бути не більше 0,01 МПа. Ресурс роботи гальмівного циліндра повинен бути 1,5 млн, а напрацювання на відмову — не менше 200 тис. подвійних ходів.

У західноєвропейських гальмівних системах рухомого складу застосовуються стандартизовані гальмівні циліндри, що мають розміри 7", 10", 12", 14", 16" і 18" (рисунок 4.28). Циліндри великого діаметра 18" (458 мм) встановлюють на важких швидкісних пасажирських вагонах, а циліндри

16'' (406 мм) — на швидкісному рухомому складі. Гальмівні колодкові блоки діаметром 7'' використовуються на нових локомотивах.

До штампованого корпусу 12 гальмівного циліндра на шести болтах прикріплена передня кришка 7. Поршень 2 ущільнений манжетою 3 і повстяним мастильним кільцем 4 з розпірною пружиною. Самовстановлювальний шток 10 пов'язаний шарнірно з поршнем чекою 5. Різниця діаметрів штока 10 і напрямної труби 8, ущільненої сальником 9, дозволяє штоку відхилятися від горизонталі при встановленні гальмівного циліндра в односторонній важільній передачі. При випуску повітря поршень повертається у вихідне положення відпускною пружиною 6, зусилля якої достатнє для відведення у відпускне положення всієї системи важеля передачі разом з гальмівними колодками. Кронштейн «мертвої точки» 14 приварений до задньої стінки циліндра.

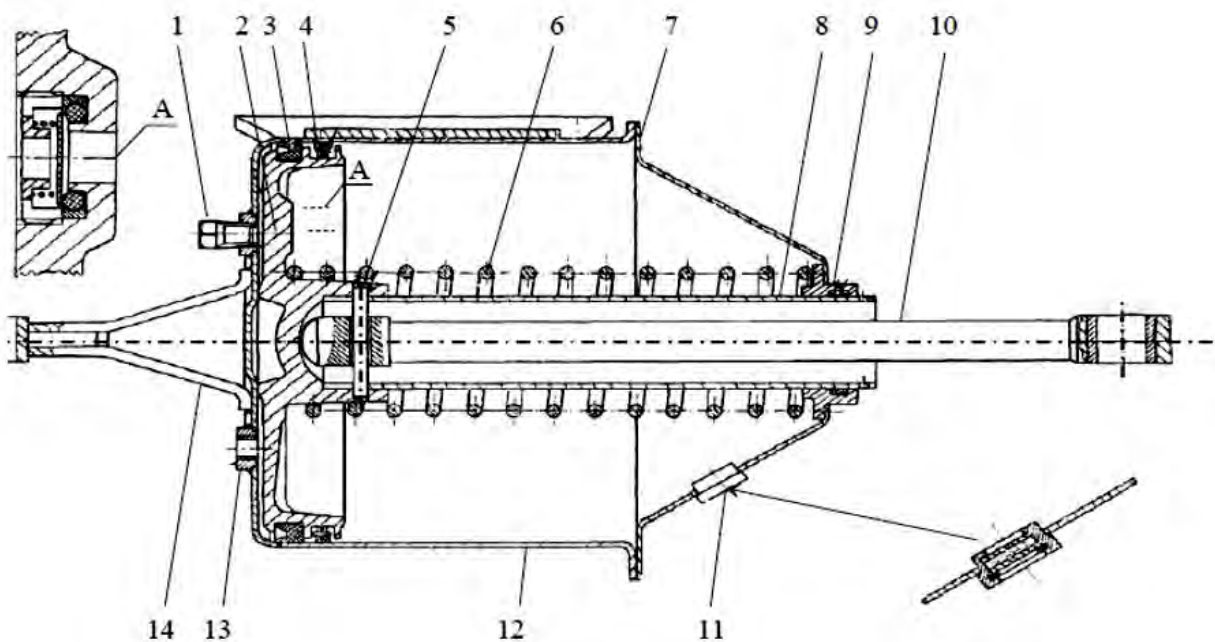


Рисунок 4.28 — Гальмівний циліндр, який використовується на рухомому складі Західної Європи

Тема 5. СУЧАСНІ ПРИСТРОЇ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ

5.1 Загальні відомості

Пристрій КЛУБ (комплексний локомотивний пристрій безпеки) призначений для підвищення безпеки руху в поїзній і маневровій роботі й виконаний на мікропроцесорній базі з 100 %-м активним резервуванням функціональних модулів для підвищення надійності. До складу пристрою входять блоки електроніки БЕЛ2М2, індикації БІВ2М, введення й діагностики БВДМ, комутації БК, а також датчик колії й швидкості ДПС-САУТ-МП і комплект кабелів.

Апаратура КЛУБ виконує такі функції:

- виключення несанкціонованого руху локомотива;
- порівняння фактичної швидкості із допустимою (при перевищенні допустимої швидкості відбувається ввімкнення сигналу «Увага» і зняття напруги з електромагніту ЕПК (електропневматичний клапан));
- контроль гальмування перед заборонним сигналом світлофора;
- формування сигналів для системи автоматичного управління гальмами САУТ;
- контроль пильності машиніста; реєстрація параметрів руху.

Живлення КЛУБ забезпечує бортова мережа локомотива номінальною напругою 50/75/110 В. Діапазон робочих температур системи варіюється від -40 до $+50$ °С, середній термін служби становить не менше 15 років.

5.2 Уніфікований локомотивний пристрій безпеки КЛУБ-У

5.2.1 Призначення та будова пристрою КЛУБ-У

Пристрій призначений для роботи на локомотивах і моторвагонному рухомому складі усіх типів на дільницях залізниць із автономною й електричною тягою постійного й

змінного струму. Локомотивні системи КЛУБ-У повинні забезпечувати безпеку руху поїздів шляхом запобігання передаварійним і аварійним ситуаціям застосуванням примусового гальмування й зупинки поїзда.

Апаратура КЛУБ-У забезпечує:

- приймання й дешифрацію сигналів АЛСН, АЛС-ЕН;
- індикацію машиністові кількості вільних блок-діляниць при прийманні сигналів АЛС-ЕН;
- індикацію машиністові локомотива сигналів світлофора;
- індикацію фактичної швидкості руху з точністю до ± 1 км/год при швидкості руху до 80 км/год і до ± 2 км/год при швидкостях руху до 250 км/год;
- регулярний одиничний і періодичний контроль пильності машиніста за допомогою індикації й сигналізації;
- індикацію машиністові допустимої на даній ділянці колії швидкості руху;
- виключення мимовільного руху локомотива (скочування);
- автоматичний облік категорії поїзда, типу тяги, довжини блок-діляниць;
- безперервний контроль стану гальмівної системи;
- автоматичне ввімкнення екстреного гальмування з появою ситуацій, що ведуть до небезпечних і катастрофічних наслідків;
- реєстрацію параметрів руху й іншої необхідної інформації в електронній пам'яті касети реєстрації;
- виключення несанкціонованого вимикання ключа ЕПК;
- формування сигналів досягнення фактичної швидкості 2, 10, 20 і 60 км/год;
- неможливість проїзду діляниць зі світлофором із заборонним сигналом без дозволу чергового по станції, що передається по радіоканалу;
- екстрене гальмування за наказом чергового по станції, що передається по радіоканалу незалежно від дій машиніста.

Відмінними рисами КЛУБ-У є модульна структура (рисунок 5.1), наявність відкритої локальної мережі, що дозволяє безконфліктно збільшувати або зменшувати кількість модулів (функцій), а також реєстрація параметрів руху поїзда, сигналів АЛСН, стану гальмівної системи й системи безпеки в знімну електронну касету.

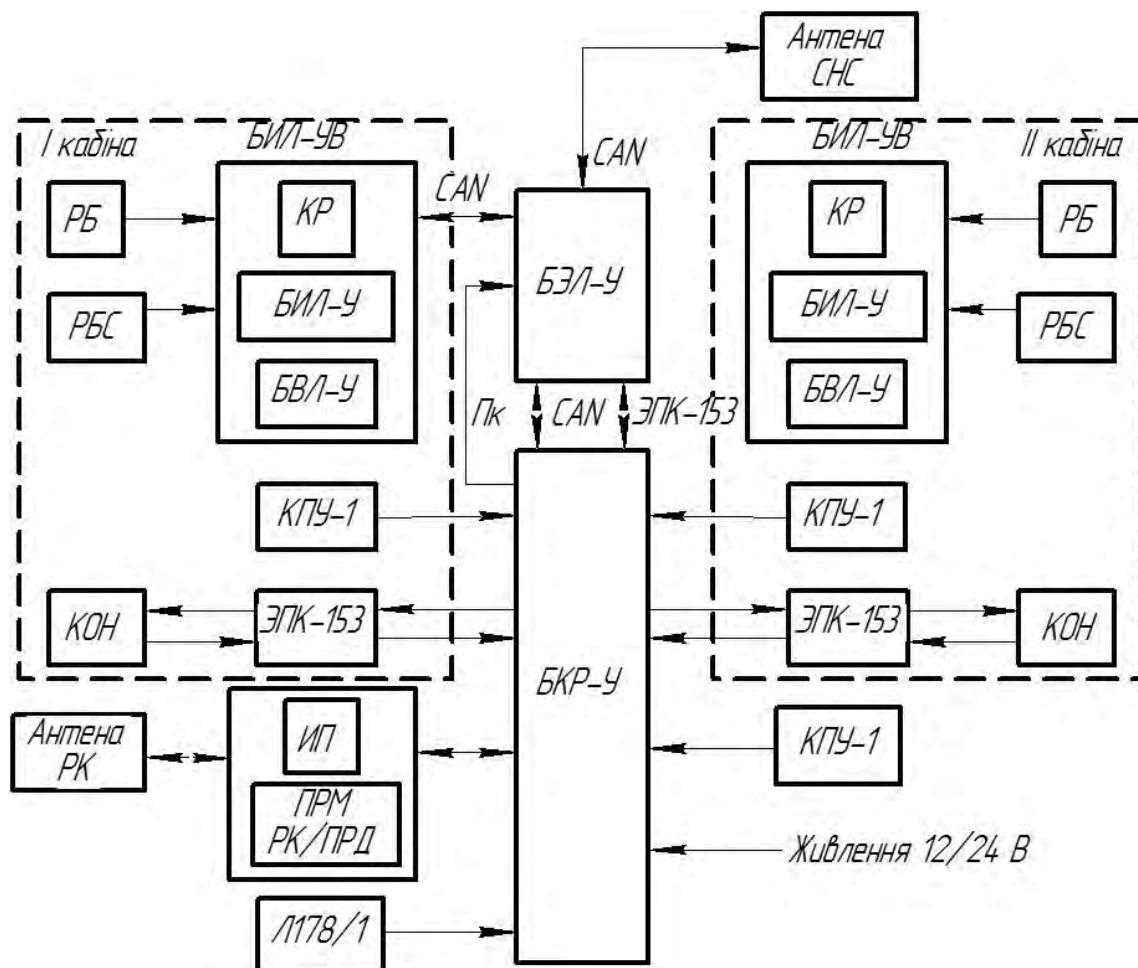


Рисунок 5.1 — Структурна схема пристрою КЛУБ-У

У КЛУБ-У передбачена взаємодія по локальній мережі із системами САУТ, ТСКБМ, автоведення, «чорний ящик» тощо, а також взаємодія по радіоканалу із системою інтервального регулювання руху поїздів і взаємодії із точковим каналом зв'язку. Для автоматичного визначення координати локомотива в КЛУБ-У використовується супутниковий навігаційний приймач GPS/ГЛОНАСС.

До складу апаратури КЛУБ-У входять: блок електроніки БЭЛ-У; блоки індикації БІЛ-УВ, БІЛ-У, БІЛ-ПОМ; блок комутації й реєстрації БКР-У-1М (БКР-У-2М); антена супутникової навігації АУУ-1Н; блок живлення ИП-ЛЕ; датчики колії й швидкості ДПС-В; комплект кабелів; приймально-передавальний пристрій цифрового радіозв'язку; блок узгодження інтерфейсів БСИ; блоки КИН, ЭПК, ДПС, БС-ДПС, КПУ, ДД, коробка з'єднувальна.

Основними блоками КЛУБ-У є локомотивний блок електроніки БЭЛ-У, блок введення й індикації БИЛ-УВ і блок комутації й реєстрації БКР-У.

Блок електроніки БЭЛ-У призначений для приймання сигналів від приймальних котушок КПУ-2, антен точкового каналу зв'язку, приймача-передавача РК, супутникової навігаційної системи СНС, датчиків колії й швидкості, датчиків тиску, кіл локомотива, рукояток і кнопок БЭЛ-У, систем САУТ і ТС КБМ; обробки прийнятої інформації; видачі інформації на БИЛ-УВ для індикації й реєстрації, у системи САУТ і автоведення, управління ЕПК.

Блок БЭЛ-В (рисунок 5.2) має модульну структуру, що складається з таких елементів:

- модуля МЦО (модуля центрального оброблювача), призначеного для формування значень допустимої й цільової швидкостей; аналізу інформації із ТС КБМ, РБ, РБС; приймання сигналів від систем локомотива;
- модуля ИПД (вимірника параметрів руху), призначеного для приймання й обробки сигналів від ДПС, СНС, ТКС;
- модуля К-РС (контролера цифрового радіозв'язку), що забезпечує приймання й передачу інформації з радіоканалу;
- блока БВУ (блока входних пристроїв), призначеного для приймання сигналів АЛСН і АЛС-ЕН;
- пристрою ППУ-ТКС — приймально-передавального пристрою точкового каналу зв'язку.

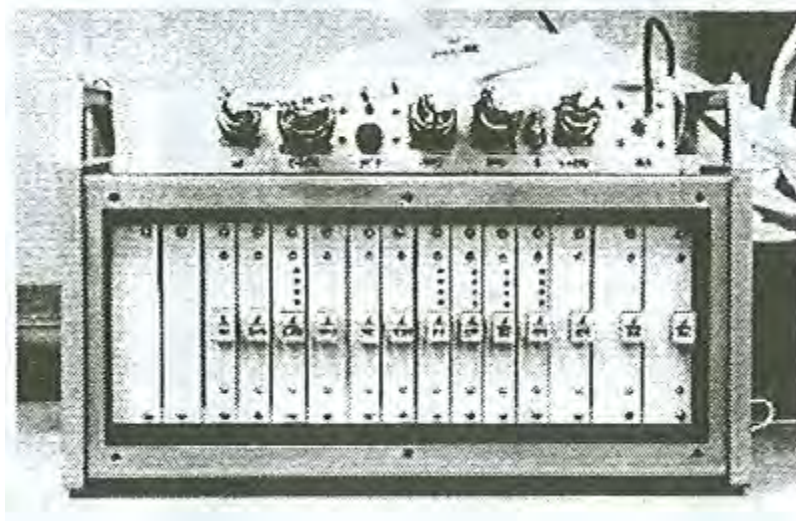


Рисунок 5.2 — Модулі блока електроніки БЭЛ-У

Зв'язки між модулями й зовнішніми блоками здійснюються по CAN-інтерфейсу.

Блок індикації та введення параметрів, локомотивний уніфікований БИЛ-УВ (рисунок 5.3) призначений для виконання таких функцій:

- підготовки інформації системи, необхідної машиністові для індикації;
- відображення інформації;
- взаємодії з машиністом за допомогою рукояток і кнопок УВ у складі БИЛ-УВ;
- введення й відображення локомотивних і поїзних характеристик;
- реєстрації оперативної інформації про рух поїзда, діагностики системи, локомотивних і поїзних характеристик у знімну касету реєстрації.

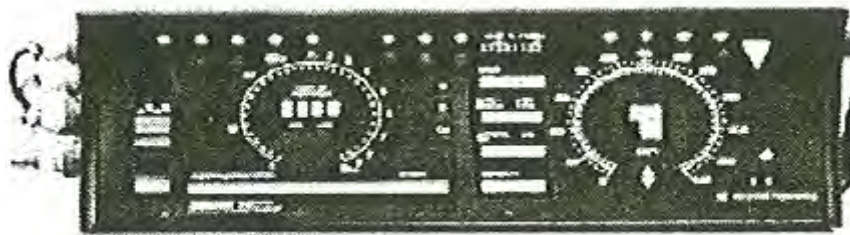


Рисунок 5.3 — Блок індикації та введення параметрів БИЛ-УВ

Блок БИЛ-УВ може функціонувати в декількох режимах:

- індикації (основний режим); введення/контролю локомотивних характеристик; введення/контролю поїзних характеристик;
- контролю коду відмови;
- тестовому;
- спеціальному.

До складу блока входять: блок індикації локомотивний БИЛ-У й блок введення локомотивний уніфікований БВЛ-У (рисунок 5.4), за допомогою якого проводиться введення передрейсової інформації й управління режимом роботи системи безпеки. Блок БВЛ-У виконує перемикання режимів функціонування і введення параметрів (поїзних і локомотивних характеристик).

Блок індикації КЛУБ-У є універсальним пристроєм індикації систем КЛУБ і САУТ.

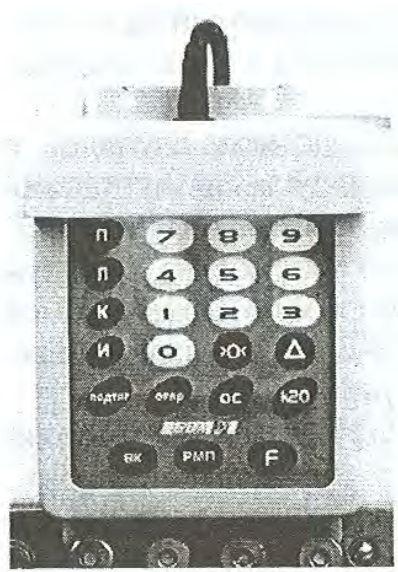


Рисунок 5.4 — Блок введення локомотивний БВЛ-У

Блок комутації й формування інформації для реєстрації БКР-У (рисунок 5.5) призначений для приймання й попередньої обробки інформації:

- про тиск у гальмівній магістралі;
- тиск в головному й зрівняльному резервуарах;
- параметри електричних кіл локомотива (режим ЕПГ, тифон, увімкнення реле генератора й вентилятора);
- підключення до блока БЭЛ-У системи КЛУБ-У периферійних пристроїв і для їхнього перемикавання при зміні кабіни управління локомотива.

Датчик тиску КРТ-1 призначений для вимірювання надлишкового тиску неагресивних середовищ у системах збору даних, контролю й регулювання параметрів у діапазоні від 0 до 1,0 і від 0 до 1,6 МПа.

Антенa приймача системи супутникової навігації призначена для приймання сигналів супутників систем GPS і ГЛОННАС, за якими приймач визначає значення географічної широти й довготи, час за Гринвічем і швидкість руху поїзда.

Антенa точкового каналу зв'язку (ТКС) локомотива призначена для формування локальної зони зв'язку разом з

антенною колійного приймача-передавача ТКС при обміні дискретною інформацією з каналу ТКС.

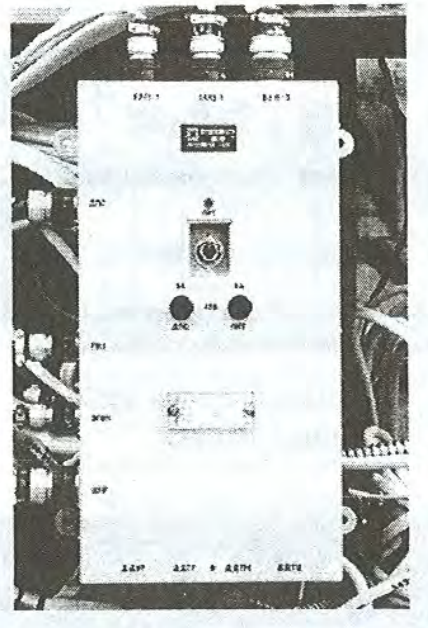


Рисунок 5.5 — Блок комутації й формування інформації для реєстрації БКР-В

Антенна цифрового радіоканалу (РК) здійснює приймання й передачу радіосигналів для взаємодії систем КЛУБ і МАЛС та інтервального регулювання руху поїздів у діапазоні 450 – 470 МГц. Вона призначена для каналізації радіосигналів між локомотивної й стаціонарної радіостанціями системи. Для автоматичного рухомого зв'язку (АПС) відстань між базовими станціями (БС) на перегоні становить 20 км (зона БС); число поїздів, які брали участь в АПС у зоні, — 12 і більше; мінімальний період зв'язку БС із кожним поїздом (при 12 у зоні) — 1 с; число випадкових одиночних втрат зв'язку в русі — максимум 5 %. Для АПС на станції максимальний розмір станції, парку (зона БС) становить 6 км, число локомотивів, пов'язаних з постом станції, парку в зоні, — від 2 до 20, мінімальний період зв'язку станції з кожним локомотивом у своїй зоні — 1 с. Мінімальний час доступу зв'язку «БС-Локомотив» в обох випадках дорівнює 0,1 с, імовірність невиявленої помилки розраховується на одне повідомлення — 10^{-14} .

Приймально-передавальний пристрій цифрового радіоканалу ППУ-РС (у КЛУБ-У застосовується радіостанція 1P25CB-22 «Міст-М1») приймає й передає цифрові повідомлення в радіоканалі зв'язку між базовим стаціонарним пунктом і локомотивом (рисунок 5.6). ППУ-РС працює в частотному діапазоні 450 – 470 МГц, нараховує 15 програмувальних каналів. Швидкість передачі даних становить 9600 біт/с, затримка передачі в радіоканал — менш 22 мс, затримка приймання з радіоканалу — менш 2,5 мс і затримка готовності радіостанції після передачі — менше 19 мс. Технічні характеристики ППУ-РС наведені в таблиці 5.1.

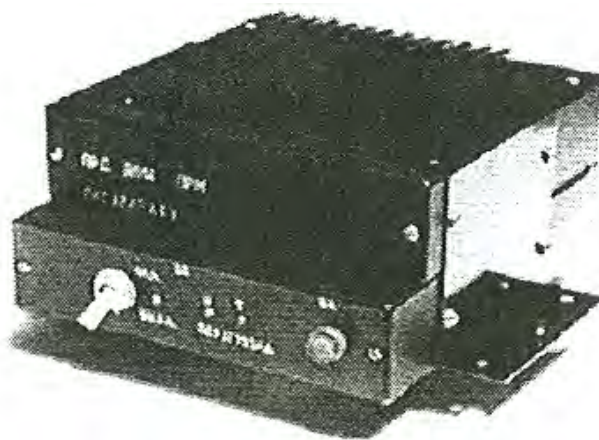


Рисунок 5.6 — Блок ППУ-РС

Таблиця 5.1 — Технічні характеристики ППУ-РС

Параметр	Значення
1 Несуча частота програмувальна, МГц	450 – 470
2 Крок програмування, кГц	20
3 Число каналів на приймання	50
4 Число каналів на передачу	50
5 Рівень вихідної потужності програмувальний, Вт	5, 10, 20
6 Тип модуляції	GMSK
чутливість приймача при відношенні сигнал/шум 12 дБ, мкВ, не гірше	0,5
7 Вибір за:	
– сусіднім каналом, дБ не менше	70
– дзеркальним каналом, дБ не менше	70

Для ефективного використання комплексного уніфікованого пристрою КЛУБ-У застосовується комплекс засобів передрейсового контролю; автоматичний пристрій дешифрації реєструючої інформації (СУД), касета реєстрації КР для запису інформації про параметри руху поїзда і стан системи КУРС-Б, а також для зберігання інформації при вимкненому електроживленні, подальшого її відтворення та аналізу якості роботи локомотивної бригади та справності локомотивного обладнання.

Блок введення даних передрейсового контролю БВД-У (рисунок 5.7) здійснює завантаження інформації в електронну карту (ЭК) системи КЛУБ-У і моніторинг внутрішньосистемних потоків повідомлень по локальній мережі при налаштуванні КЛУБ-У.

Джерела живлення ИП-ЛЭ забезпечують електронну апаратуру постійною напругою живлення $50^{\pm 5}$ В з електричною ізоляцією від напруги, яка може становити 50 або 110 В. *ИП-ЛЭ* призначені для використання в складі локомотивної апаратури рухомого складу різних типів (локомотивів і електропоїздів постійного й змінного струму, тепловозів, автомотрис і дрезин).



Рисунок 5.7 — Блок введення даних передрейсового контролю БВД-У

5.3 Підвищення надійності й ефективності від впровадження пристрою КЛУБ-У

Питанням підвищення надійності пристрою КЛУБ-У приділялася велика увага при його розробці. Тому КЛУБ-У будь-якого виконання має досить високі параметри надійності:

- середнє напрацювання на відмову — не менше 27000 год;
- середній час відновлення працездатного стану — не більш 1 год;
- середній повний термін служби — не менш 15 років;
- імовірність небезпечної відмови — не перевищує 10^{-9} .

У системі КЛУБ-У реалізовані конструктивні способи зниження небезпечних відмов: елементи каналів обробки інформації й управління ЕПК у БЭЛ-У топологічно рознесені для виключення взаємозв'язку; схемотехнічна реалізація локальної мікромережі виконана таким чином, щоб відмова модулів не блокувала мікромережу; вхідні й вихідні кола, високовольтні й низьковольтні, а також високочастотні рознесені для виключення взаємовпливу. Крім того, система КЛУБ-У розчленовується на самостійні функціонально закінчені модулі й вузли, які можна замінити без додаткового налаштування й припасування при їх встановленні.

У системі передбачена вбудована діагностика, що виявляє й ідентифікує відмови основного й резервного комплекту. Передбачений також фоновий тест у каналах двоканальних вузлів системи, який сприяє виявленню схованих помилок. Підготовчий тест перед поїздкою зменшує можливість спадкування схованих помилок від поїздки до поїздки.

Для ефективного використання апаратури КЛУБ-У розроблені пристрій дешифрації реєструючої інформації й комплекс засобів передрейсового контролю. Швидка й об'єктивна автоматична дешифрація реєструючої на знімному носії інформації дозволяє аналізувати якість роботи локомотивної бригади й справність локомотивного обладнання.

Блок введення даних передрейсового контролю БВД-У здійснює перевірку апаратури перед поїздкою й призначений для перепрограмування електронної карти.

Ефективність впровадження КЛУБ-У. Впровадження комплексної уніфікованої системи регулювання й забезпечення безпеки руху поїздів дозволяє виключити основні причини сходів і зіткнень рухомого складу, суттєво знизити збиток від втрати вантажів, пошкоджень колії й рухомого складу за рахунок зменшення випадків перевищення швидкості, пропуску машиністом сигналів світлофорів, мимовільного відходу поїзда й втрати пильності машиніста.

Удосконалювання управління перевезеннями на залізницях шляхом впровадження КЛУБ-У сприяє покращенню роботи залізниць, що виражається у підвищенні рівня й ефективності експлуатаційної роботи на ділянках залізниць і поліпшенні експлуатаційних показників за рахунок підвищення дільничної швидкості; зниженні втрат поїздо-годин; використанні додаткової інформації, що передається машиністові про місце розташування поїздів і їх швидкості, про вільність блок-дільниць колії попереду тощо, про обмеження швидкостей руху; контроль справності технічних засобів локомотива; контроль ефективності гальм. По-друге, створюються умови, що дозволяють підвищити безпеку руху поїздів: виключити несанкціонований рух локомотивів, забезпечити реєстрацію інформації про параметри руху поїзда й справність технічних засобів.

Економія експлуатаційних витрат при впровадженні КЛУБ-У забезпечується в результаті таких заходів: підвищення ефективності експлуатаційної роботи на ділянках залізниць внаслідок зниження інтенсивності відмов бортової апаратури, підвищення дільничних швидкостей і зниження втрат поїздо-годин; скорочення експлуатаційних витрат на утримання і обслуговування технічних засобів КЛУБ-У; скорочення експлуатаційних витрат на утримання пристроїв автоблокування (світлофорів); скорочення локомотивного парку завдяки використанню локомотивів на будь-яких дільницях з АЛСН, АЛС-ЕН тощо; скорочення збитків внаслідок підвищення безпеки руху поїздів; додаткового ефекту від поліпшення експлуатаційних показників дільниць при впровадженні КЛУБ-У.

Ефективність впровадження КЛУБ-У дає також додатковий ефект, який забезпечується завдяки скороченню:

- апаратних засобів додаткових систем безпеки (індикатора системи САУТ, двох-чотирьох датчиків швидкості тощо);
- 50 % колійних датчиків САУТ за рахунок оснащення локомотива або МВРС супутниковою навігаційною системою й передачі інформації із цифрового радіоканалу;
- 70 % польового обладнання на перегонах (релейних шаф, світлофорів, апаратури електропостачання, дросель-трансформаторів);
- витрат на монтаж систем безпеки (ліквідації витрат на установлення ККД, спрощення кабельної мережі).

Економія визначається тим, що колійна апаратура централізованого автоблокування, зосереджена на станціях, і локомотивна апаратура КЛУБ-У з використанням дублюючих каналів зв'язку й супутникової навігаційної системи (рисунки 5.8 і 5.9) дозволяє забезпечити режим АЛСО (режим руху по коліях, обладнаних рейковими колами із системою сигналів типовий АЛСН).

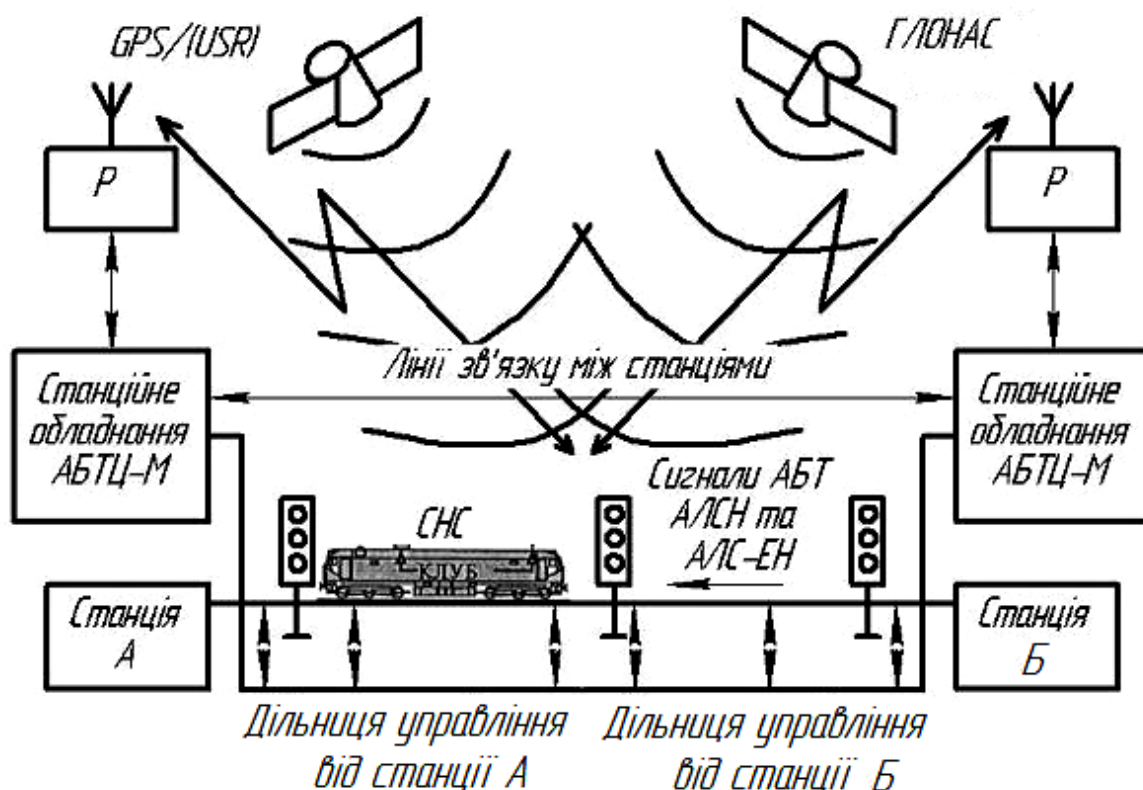


Рисунок 5.8 — Схема передачі сигналу комплексним локомотивним пристроєм безпеки КЛУБ-У

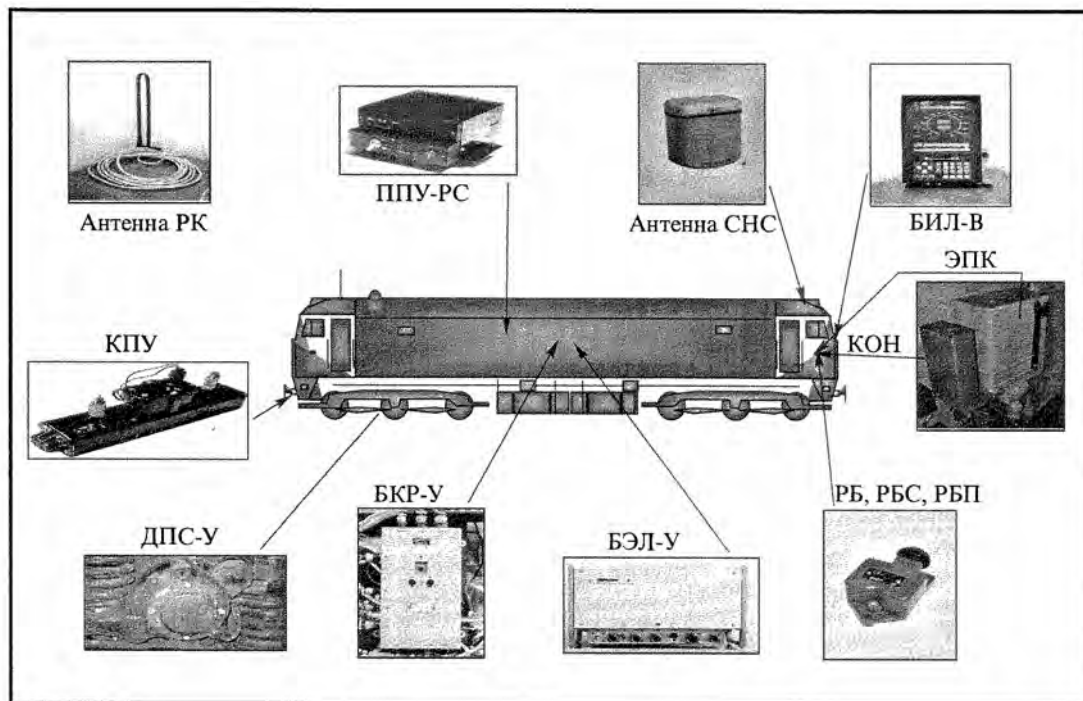


Рисунок 5.9 — Схема розміщення апаратури КЛУБ-У на локомотиві

5.4 Спеціальний локомотивний пристрій безпеки КЛУБ-П

5.4.1 Призначення, параметри й функції пристрою КЛУБ-П

Спеціальний пристрій безпеки КЛУБ-П призначений для застосування на спеціальному самохідному рухомому складі (ССРС) (мотовози, дрезини), віднесений до II категорії, що виконує рух або роботи з обслуговуючим персоналом на ділянках колії, обладнаних або не обладнаних пристроями АЛСН, як самостійно, так і в зчепленні з вагонами й платформами.

Пристрій КЛУБ-П вирізняють зменшені розміри й маса, сучасна елементна база й підвищена надійність. Він забезпечує:

- приймання інформації з каналу АЛСН, її дешифрацію й індикацію машиністові;
- вимірювання й індикацію фактичної швидкості руху;
- формування допустимої швидкості руху і її індикацію залежно від конструктивних особливостей ССРС і показань колійного світлофора;

– контроль швидкості руху й автостопне гальмування при перевищенні допустимої швидкості руху за показниками світлофорів;

– контроль гальмування перед світлофором із заборонним сигналом;

– вимикання тяги при видачі сигналів на автоматичне гальмування;

– контроль пильності машиніста;

– виключення мимовільного (несанкціонованого) руху;

– неможливість руху при вимкненому ЕПК і вимкненій системі безпеки руху;

– приймання сигналів режимів роботи («Транспортний», «Робочий», «Поїзний» або «Маневровий») від органів управління ССРС, формування й індикацію відповідних значень допустимих швидкостей руху;

– контроль максимально допустимої швидкості руху 20 км/год у робочому режимі й формування сигналу автостопного гальмування при її перевищенні;

– зняття контролю пильності при русі зі швидкістю до 10 км/год у робочому режимі й при повній зупинці ССРС;

– можливість перевірки й тестування апаратури без заходу одиниці ССПС на базове підприємство;

– збереження контролю пильності машиніста при несправностях приймальних котушок;

– електроживлення апаратури — бортова мережа з напругою живлення від 18 до 32 В постійного струму або, при використанні вторинного джерела живлення, від 9 до 16 В;

– введення й коректування постійних величин, що враховують конструктивні особливості ССРС. До таких особливостей відносяться: конструкційна швидкість, рух поїзда при проходженні колійного світлофора з жовтим сигналом, діаметр коліс по колу кочення, довжина колії гальмування.

КЛУБ-П приймає інформацію з польових пристроїв АЛСН, що забезпечують такі параметри каналу приймання сигналів:

– несуча частота $25^{+0,5}$; 50^{+1} ; $75^{+1,5}$ Гц;

– вид модуляції амплітудна;

- поріг чутливості при несучій частоті 25 Гц від 55 до 70 мВ; 50 (А) Гц — від 90 до 110 мВ (автономна тяга); 50 (Э) Гц — від 130 до 170 мВ (електрична тяга); 75 Гц — від 150 до 200 мВ;
- половина смуги пропущення — не менш 6 Гц;
- динамічний діапазон вхідних сигналів — не менш 30 дБ;
- вибірковість на частотах сусідніх каналів, гармонік мережі змінного струму 50 Гц і на сусідній частоті фільтра приймача — не менш 40 дБ.

Вхідний сигнал від датчика кута повороту надходить у канал вимірювання швидкості руху по двох незалежних колах. При цьому амплітуди імпульсів повинні бути від 18 до 32 В; струм у колах — від 8 до 15 мА; зсув фази між вихідними сигналами $(90 \pm 10)^\circ$; число імпульсів на оберт колеса – від 1 до 255; діапазон вимірювання швидкості — від 0 до 120 км/год; похибка вимірювання швидкості (при правильно введеному діаметрі колеса по колу кочення й відсутності юза й буксування) становить ± 1 км/год; похибка індикації ± 1 км/год.

Апаратні засоби КЛУБ-П забезпечують роботу з електропневматичним клапаном автостопа ЭПК-153 і виробляють сигнали живлення його електромагніту напругою не менш 17 і не більш 34 В.

Блоки індикації відображають машиністу таку інформацію:

- сигнали локомотивного світлофора «Зелений», «Жовтий», «Жовтий із червоним», «Червоний», «Білий»;
- фактичну швидкість руху ССПС — трирозрядне десяткове число зеленого кольору;
- контрольовану або допустиму швидкість руху ССПС залежно від її конструктивних особливостей і показань світлофора – трирозрядне десяткове число червоного кольору;
- сигнал «Увага!» — попередню світлову сигналізацію при контролі пильності машиніста — трикутник червоного кольору.

На рисунку 5.10 подано електричну структурну схему системи безпеки КЛУБ-П для спеціального самохідного рухомого складу II категорії.

До складу апаратури пристрою КЛУБ-П входять: блок електроніки локомотивний БЭЛ-П; блок індикації локомотивний БИЛ-П; коробка з'єднувальна; рукоятка пильності типу РБ-80;

датчик кута повороту Л178/1-24; котушка приймальна універсальна КПУ-1; комплект кабелів.

Довжини кабелів у комплекті визначаються проектом обладнання ССРС для кожного виконання КЛУБ-П.

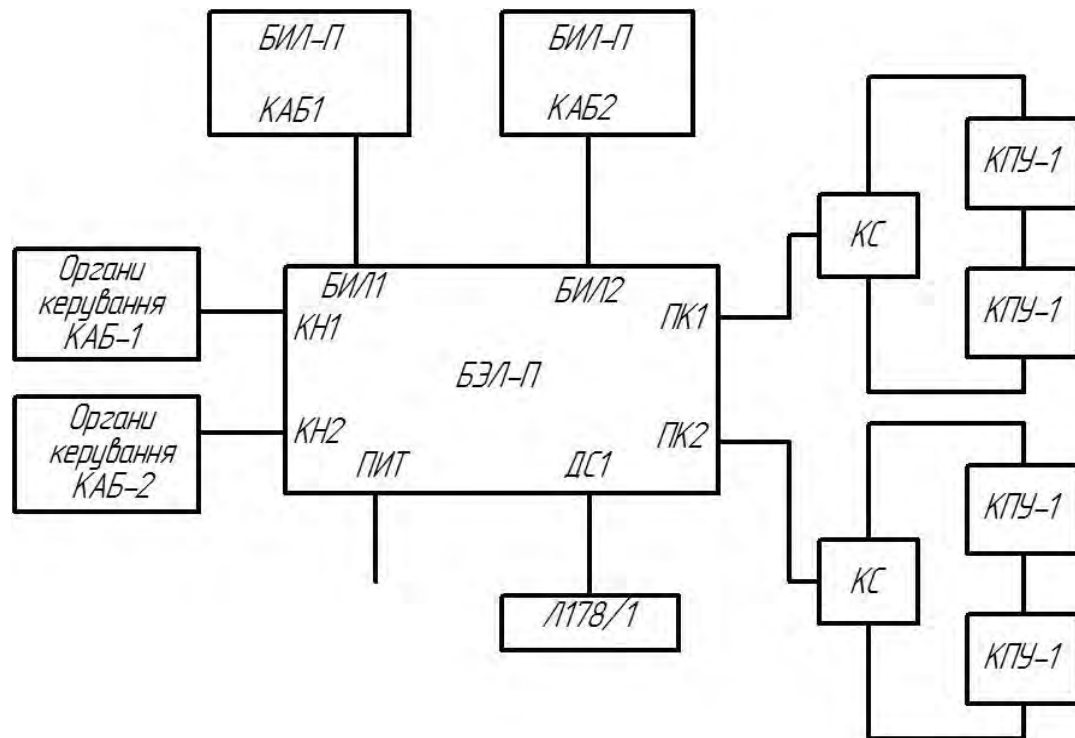


Рисунок 5.10 — Структурна схема пристрою КЛУБ-П

До додаткового обладнання (крім стандартного) відносяться: крани 1-15-3 і 1-25-1; клапан електропневматичний автостопа ЕПК 153; кнопка ВК — пост ПКУ 1-УХЛЗ № 1 КУ111601; фільтр Э114; тумблери ПТ2-40В для установлення режимів «Маневровий», «Поїзний», «Робочий», «Транспортний».

5.4.2 Робота пристрою КЛУБ-П

Сигнали колійних пристроїв системи АЛСН, що проходять по рейковому колу, наводять УРС у приймальних котушках КПУ-1. Сигнали з котушок надходять на входи блоку БЗЛ-П, де проводиться їхнє приймання й обробка.

На блок БЗЛ-П також надходять сигнали від датчика кута повороту Л178/1, рукояток пильності РБ і РБС, кнопки ВК, перемикачів режиму руху «РМП» і режиму роботи «РТР», ключа

ЕПК. Від органів управління ССРС на КЛУБ-П надходять сигнали «Напрямок руху», «0 контролера» і «Перемикання кабін».

Блок БЭЛ-П обробляє інформацію, що надходить, й формує сигнали для відображення на блоці БИЛ-П. У блоці проводиться постійне порівняння фактичної швидкості зі значенням допустимої й контрольованої швидкостей. При перевищенні контрольованої швидкості здійснюється періодичний контроль пильності машиніста ввімкненням сигналу «Увага!» і якщо машиніст не натиснув рукоятку РБ або РБС, через 6 с відбудеться вимкнення живлення електромагніта ЕПК. При натисканні рукоятки пильності індикація сигналу «Увага!» припиняється, живлення електромагніта ЕПК відновлюється.

При перевищенні допустимої швидкості вмикається сигнал «Увага!», вимикається живлення електромагніта ЕПК, яке не відновлюється при натисканні на кнопки РБ і РБС.

КЛУБ-П виключає несанкціонований рух ССРС, здійснюючи при кожному русанні (переході значення фактичної швидкості $V_{\phi}=0$ в $V_{\phi}\neq 0$) перевірку стану органу управління рухом ССРС.

5.5 Комплексний локомотивний пристрій безпеки КЛУБ-УП

Система КЛУБ-УП розрахована для застосування на ССРС – спеціальному самохідному рухомому складі І категорії.

Система КЛУБ-УП призначена для застосування на дільницях залізниць з автономною і електричною тягою постійного і змінного струму, обладнаних колійними пристроями АЛС або системою координатного регулювання руху поїздів на базі цифрового радіоканалу і системою МАЛС на станціях (спеціального виконання).

До складу КЛУБ-УП входять:

- БЭЛ-УП — блок електроніки уніфікований для ССРС І категорії;
- МЦО — модуль центрального обробника;
- ИПД — модуль вимірювача параметрів руху;
- БВУ — блок пристроїв для введення;
- РК — радіоканал;
- РС — модуль радіозв'язку;

- БИЛ-УВП — блок індикації та введення параметрів уніфікований;
- БКР-УП — блок комутації і формування інформації для реєстрації;
- КР — касета реєстрації;
- СУД-У — стаціонарний пристрій дешифрування;
- БВЛ-УП — блок введення параметрів уніфікований для ССРС;
- БВД-У — блок введення і діагностики уніфікований;
- УФК — пристрій формування електронної карти;
- КПУ-1 — приймальні котушки;
- А-СНС — антена супутникової навігаційної системи;
- ППУ-РС — приймально-передавальний пристрій цифрового радіозв'язку;
- ИП-ЛЭ — джерело живлення електронної апаратури;
- ДПС — датчик колії і швидкості;
- ЭПК — электропневматичний клапан;
- КПТ — кодовий колійний трансмітер;
- УФИР — пристрій формування інформації для реєстрації;
- РБ, РБС — рукоятка пильності, рукоятка пильності спеціальна;
- УСК — пристрій зчитування касети реєстрації;
- ВК — кнопка вимкнення червоного сигналу;
- УСК — пристрій зчитування КР.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Расчет и проектирование механической и пневматической частей тормозов вагонов [Текст] : учеб. пособие / П. С. Анисимов, В. А. Юдин, А. Н. Шамаков, С. Н. Коржин ; под общ. ред. П. С. Анисимова. – М. : Маршрут, 2005. – 248 с.
- 2 Асадченко, В. Р. Автоматические тормоза подвижного состава [Текст] : учеб. пособие / В. Р. Асадченко. – М. : Маршрут, 2006. – 392 с.
- 3 Бабаєв, А. М. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу залізниць [Текст] : навч. посібник / А. М. Бабаєв, Д. В. Дмитрієв. – К. : ДЕТУТ, 2007. – 176 с.
- 4 Водяников, Ю. Я. Сравнительный анализ процессов торможения пассажирских вагонов с колодочными и дисковыми тормозами [Текст] / Ю. Я. Водяников, Т. В. Шелейко, А. М. Сафронов // Вестник СХУ. – 2010. – № 5 (147). – С.135 – 141.

5 Галай, Э. И. Повышение эффективности электропневматических тормозов поезда [Текст] / Э. И. Галай. – Гомель : БелГУТ, 2002. – 182 с.

6 Галай, Э. И. Тормозные системы железнодорожного транспорта. Конструкция тормозного оборудования [Текст] / Э. И. Галай, Е. Э. Галай. – Гомель: БелГУТ, 2010. – 315 с.

7 Чичинадзе, А. В. Оценка режима работы пары трения фрикционного тормоза нового высокоскоростного железнодорожного подвижного состава на стадии проектирования [Текст] / А. В. Чичинадзе, А. Г. Гинзбург, В. Д. Кожемякина // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 1992. – № 6. – С.29 – 41.

8 Солодилов, В. Я. Структурный анализ и синтез тормозных рычажных передач подвижного состава. [Текст] : метод. указания / В. Я. Солодилов, В. А. Гулак. – М. : МИИТ, 2006. – 14 с.

9 Равлюк, В. Г. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Гальмові системи вагонів міжнародного сполучення» [Текст] / В. Г. Равлюк, Я. В. Дерев'янчук. – Харків : УкрДАЗТ, 2010. – 16 с.

10 Кузнецов, К. В. Локомотивные устройства безопасности [Текст] / К. В. Кузнецов, Т. В. Дайлидко, Т. В. Плюгина. – М. : ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008. – 474 с.

11 Шевченко, К. В. Инновации в тормозостроении : воздухораспределитель № 242 [Текст] / К. В. Шевченко, В. Г. Равлюк // Международный профессиональный журнал «Вагонный парк». – 2010. – Вып. 10. – С. 52 – 54.

12 Шевченко, К. В. Принцип действия воздухораспределителя № 242 [Текст] / К. В. Шевченко, В. Г. Равлюк // Международный профессиональный журнал «Вагонный парк». – 2011. – Вып. 1. – С. 29 – 31.

13 Сучасні локомотивні системи безпеки та вдосконалення їх обслуговування [Текст] / О. Б. Бабанін, М. А. Ніколенко, М. Г. Равлюк, В. Г. Равлюк // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. — Харків : УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 118. – С. 165 - 170.

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

15 Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів [Текст] : ЦТ – ЦВ – 0013. – Затв. нак. Укрзалізниці № 022-ЦЗ 25.01.2005. – Вид. офіц. – К., 2005. – 160 с.